

RevistTEAM

Produções Científicas da 2.a Série do Ensino Médio

v.02 n.03 - 2022



Clara Arnone

**Prefácio com
Prof. Dr. Marcelo Hashimoto**

**Entrevista com
Profa. Dra. Claudia Suemoto**

Trilhas
Meio ambiente

COORDENADORES

Me. Mariana Peão Lorenzin

Dr. Renato Pacheco Villar

EDITORES

Lílian Siqueira

Thamires de Souza Nascimento

Fernanda Beraldo Lorena

EQUIPE DE PROFESSORES ORIENTADORES

Alexandre Magno (Física - Me.)

Carolina Zambrana (Química - Dr.)

Fabício Masutti (Artes/Música - Esp.)

Fernanda Cavaliere Ribeiro Sodré (Física - Dr.)

Lílian Siqueira (Química - Me.)

Lucianne Leigue dos Santos Aguiar (Médica Veterinária - Dr.)

Maria Fernanda Moreira (Química – Me.)

Mariane Cavaleiro (Design IA/Artes - Me.)

Marta Lenardon Corradi Rabello (Física - Me.)

Renato Pacheco Villar (Física - Dr.)

Tamara Aluani (Biologia – Me.)

Thais Trostli Costella (Ciências Moleculares – Esp.).

EQUIPE DE ASSISTENTES E TÉCNICOS

Fernanda Beraldo Lorena (Dr.)

Thamires de Souza Nascimento (Me)

Natasha Colombo Braga

Riviane Garcez da Silva (Phd)

Mariana Grilo

CRÉDITOS DA CAPA E EDITORAÇÃO

Clara Arnone

Wilton Yoshizava

Eliane Gerbaudo Costa

Colégio Bandeirantes

Diretor Presidente: Mauro de Salles Aguiar

Diretor: Hubert Alquéres

Diretor de Operações: Eduardo Tambor Jr.

Diretora de Planejamento e Integração: Helena de Salles Aguiar

Diretora Pedagógica: Mayra Ivanoff Lora

Diretor Acadêmico: Onofre Rosa

Diretora de Convivência: Maria Estela Benedetti Zanini

Diretor de Tecnologia Educacional: Emerson Bento Pereira

Ficha catalográfica

ReviSTEAM. Revista Científica do STEAM. 3. ed. São Paulo:
Colégio Bandeirantes, jan. 2023. Vol. 2.

il. color.

Anual

1. Ciências da natureza. 2. Artigos científicos. 3. Ensino
básico. 4. Projetos. I. LORENZIN, Mariana Peão. II. VILLAR,
Renato Pacheco. III. Título.

CDU 168.521(075.2)

NOTA DO EDITOR

Um dos principais papéis das revistas científicas é facilitar o acesso ao conhecimento e propagar à comunidade técnico-científica e a toda sociedade em geral, o conhecimento de novas descobertas, teorias, hipóteses e o desenvolvimento de novos instrumentos, materiais, técnicas e métodos de estudo, avaliação e/ou análises nas diversas áreas da Ciência.

A presente revista, *ReviSTEAM*, é o resultado da compilação de todos os artigos escritos pelos alunos e alunas da segunda série do ensino médio do Colégio Bandeirantes durante o curso de STEAM. Nesse sentido, em grupos de três a seis integrantes, foram produzidos 114 textos escritos no formato de artigo científico (com introdução, objetivos, material e método, resultados, discussão e conclusão) apresentando os dados coletados pelos alunos durante o desenvolvimento dos seus projetos, realizados ao longo do ano de 2022.

Os trabalhos de pesquisa publicados nessa revista, tais como experimentos práticos; protótipos; levantamento de dados por meio de questionários, dados bibliográficos, observação, entre outros, trouxeram contribuições em diferentes temas escolhidos pelos alunos e que permeiam o contexto da exploração espacial, envolvendo assuntos relacionados às Ciências da Natureza.

A sensibilização dos estudantes a estes temas foi realizada por meio de vídeos, textos e discussões sobre as condições atuais da Terra e a possível exploração de Marte. A narrativa principal desenvolvida como norteadora do projeto, foi feita por meio de um carta-convite, que traz um contexto fictício, em que um representante de uma empresa internacional convidava os alunos e alunas a escolherem uma rota de projeto a trilhar; sendo a primeira rota direcionada para os projetos que deveriam estar relacionados a pesquisa na temática de exploração espacial e a segunda rota direcionada para pesquisas voltadas para melhorias na Terra.

A partir dessa contextualização, os grupos foram orientados por um professor-orientador da equipe de professores multidisciplinar do STEAM, cuja participação foi aconselhar desde o momento da escolha do tema, a pesquisa teórica, o desenho e desenvolvimento prático dos experimentos e a escrita dos artigos em si.

Ao longo de todo o processo os estudantes foram orientados na condução do projeto por meio de elaboração de hipóteses; refinamento das ideias; realização de planejamento e previsões, quanto ao tempo e também quanto e quais materiais seriam necessários; experimentação e testes de hipóteses, coleta de dados, novas indagações e hipóteses, desenvolvimento de aplicativos, protótipos, deixando todo o processo muito mais dinâmico entre os alunos e professores.

A *ReviSTEAM* é publicada desde 2020, de periodicidade anual e dividida em três volumes sendo eles: 1) Energia, Comunicação, Infra-estrutura e Transporte; 2) Meio-ambiente e; 3) Alimentação e Sobrevivência. Desde o primeiro ano de publicação já contamos, até o momento, com uma coleção de quase 350 artigos. Cada edição publicada é motivo de celebração! E, nesta 3a. edição, não poderia ser diferente! Os últimos dois anos (2020 e 2021) com a presença da COVID e a vida sendo redesenhada para o ambiente virtual, grande parte dos projetos foram desenvolvidos de forma remota, com os experimentos sendo realizados, na maioria das vezes, na casa dos alunos e as orientações realizadas por meio de reuniões on-line.

Em 2022 tivemos o tão esperado retorno presencial. Para orientação e a realização de projetos, o contato humano direto, alunos-orientador, é essencial e enriquecedor. A interação social cotidiana, as amizades, o rico compartilhamento de experiências e até mesmo os conflitos, que inevitavelmente acontecem nas negociações impostas pelo trabalho em grupo, assim como as soluções que surgem, são essenciais para o desenvolvimento cognitivo e excelentes situações de aprendizagem.

Com a publicação desta revista almeja-se proporcionar informações sobre os projetos científicos realizados e as considerações interdisciplinares das Ciências da Natureza, levando essas produções para além dos muros do Colégio Bandeirantes, construindo assim um acervo com uma série de sugestões de ideias de futuros projetos. Do ponto de vista do conhecimento científico, quanto mais saberes se colocam em circulação, quanto mais resultados de estudos e pesquisas tornam-se acessíveis ao público, mais podemos avançar na saúde, alimentação, energia e tantas outras áreas. Além disso, esta revista exprime a determinação de toda a equipe de

professores, assistentes de ensino e técnicos em querer aprimorar a produção científica e, também, explorar o universo da ciência.

Desejamos uma boa leitura e que estes textos possam ser um bom referencial de ideias, temas, projetos e principalmente, conhecimento para muitas pessoas!

Equipe STEAM 2022

“Nada tem tanto poder para ampliar a mente quanto a capacidade de investigar sistemática e verdadeiramente tudo o que está sob sua observação na vida.”

Marco Aurélio.

Texto de Lucianne Leigue.

Prefácio

Quando recebi a inesperada oportunidade para escrever este texto, refleti sobre qual ponto de vista deveria oferecer à ReviSTEAM. Seria melhor escrever como professor, como pesquisador em educação, como entusiasta de metodologias ativas ou como aluno do Band? Concluí que não faria muita diferença, pois esses papéis não representam pontos de vista totalmente distintos. Eles são facetas de uma mesma perspectiva.

Os melhores professores que conheço sabem que, para ensinar, precisam estudar: seja para descobrir nuances que facilitam a internalização de um conteúdo, seja para compreender idiosincrasias que tornam uma turma diferente de outras. Nos raros momentos em que acreditamos ter respostas, algum evento - por exemplo, uma pandemia - pode mudar as perguntas.

De maneira similar, os pesquisadores em educação sabem que a ciência é iterativa: a conclusão de um estudo é simplesmente a introdução de outro. Para produzir conhecimento, precisamos experimentar, errar e experimentar novamente.

Também dependemos de competências socioemocionais para realizar colaborações e lidar com frustrações.

Por fim, os entusiastas de metodologias ativas acreditam que o lugar dos docentes não é acima dos alunos, como únicos detentores do conhecimento. Buscamos estar ao lado, dirigindo um filme em que eles são os protagonistas e estudando o valor agregado por seus improvisos.

Isso significa que, seja como professor, seja como pesquisador em educação, seja como entusiasta de metodologias ativas, eu continuo sendo aluno. Ademais, como convidado dos Seminários Científicos e admirador dos Festivais STEAM, continuo sendo aluno do Band. Em cada artigo que avalio, aprendo sobre tópicos que não conheço e sobre o potencial dos alunos como pesquisadores. Em cada evento que visito, aprendo sobre metodologias que não pratico e sobre a capacidade de reinvenção do colégio.

Reinvenção que não seria possível, aliás, sem a disposição dos organizadores e orientadores para estar ao lado dos alunos: estudando, experimentando e, sim,

errando. Se não admitíssemos erros em uma tentativa de disrupção, não estaríamos exercendo o pensamento crítico que buscamos desenvolver neles.

Esses organizadores e orientadores, mesmo com anos de inquestionável experiência, se permitem ser estudantes. Sem essa abertura, não seria possível expandir um mundo restrito a tabelas de fórmulas e estratégias de memorização para um universo de empreendedorismo e inovação.

Porém, como disse Jean-Baptiste Alphonse Karr, quanto mais as coisas mudam, mais elas permanecem as mesmas. Meus elogios às iniciativas atuais não devem ser interpretados como críticas a sistemas anteriores. Pelo contrário: se elas enxergaram longe, foi porque estavam sobre ombros de gigantes. Hoje, quando entro no Bandeirantes, vejo que ele mudou muito em relação à estrutura, mas não mudou nada em relação à missão. Os fins permanecem os mesmos - preparar para o futuro - mas os meios evoluíram justamente porque o colégio se permitiu ser estudante.

Encerro este texto mencionando outro tópico fundamental para educadores: evidências de aprendizagem. Nenhuma inovação em ensino pode ser sustentada apenas por opiniões e anedotas. No processo científico, que tanto queremos internalizado em nossos alunos, uma experiência precisa gerar dados convincentes e artefatos tangíveis para ser considerada bem-sucedida.

Nesse sentido, considero os Seminários Científicos e os Festivais STEAM e do Colégio Bandeirantes como evidências de aprendizagem, tanto dos alunos quanto da instituição. Os artigos presentes nesta revista não apenas validam a proficiência dos alunos em competências importantes, como também validam o sucesso da instituição na implementação de uma proposta ousada e inovadora.

Marcelo Hashimoto¹

¹Marcelo Hashimoto possui mestrado e doutorado em Ciência da computação pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo e é Professor Assistente do Insper, onde trabalha com disciplinas baseadas em Metodologias Ativas para o ciclo básico da Engenharia e o ciclo específico da Engenharia de Computação e atua como líder da Trilha de Design para a Engenharia de Computação.

Entrevista com a Dra. Claudia Suemoto

“O papel da ciência do ensino básico: vida e carreira”



Graduada pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), com mestrado na área de Epidemiologia, doutorado em Ciências e pós-doutorado pela Harvard School of Public Health. Claudia é Professora Associada da Disciplina de Geriatria da FMUSP e desenvolve pesquisa sobre o envelhecimento cerebral, as demências e suas associações com doenças cardiovasculares. Em 2016, foi uma das pesquisadoras laureadas com o prêmio "Para Mulheres na Ciência" promovido pela L'Oreal, UNESCO e Academia Brasileira de Ciências. Em 2022, recebeu o prêmio Ewald W. Busse Research Award in the Biomedical Sciences por sua contribuição para os estudos em envelhecimento. Claudia é também editora associada das revistas científicas como a BMC Geriatrics, Frontiers in Neurology (Dementia and Neurodegenerative Diseases), Dementia & Neuropsychologia e do Brazilian Journal of Medical and Biological Research.

Atualmente, você trabalha como cientista no Brasil e está envolvida com a produção científica e desenvolvimento de projetos de pesquisa. Como você começou a se interessar por Ciência? Quais foram/ são as suas inspirações?

Meu interesse pela ciência começou durante a graduação em Medicina quando participei de projetos de Iniciação Científica. Minhas inspirações foram vários dos

meus mentores como os Professores Carlos Pasqualucci, Wilson Jacob-Filho, Ricardo Nitrini e Mayana Zatz.

**Como você avalia a importância da formação acadêmica em sua trajetória?
Como foi o seu percurso até aqui?**

Prezo muito a educação, acho que, sem dúvida, muda vidas. Tenho testemunhado o poder da educação na minha formação e de muitos alunos. Aprendi esse valor com meus pais e tento passá-lo para minha filha.

Meu percurso não foi linear. Me formei médica e trabalhei algum tempo com foco nas atividades clínicas. Mas ao iniciar o Doutorado, percebi que tinha vocação e acabei me apaixonando por estatística e epidemiologia. Ao terminar meu doutorado na Faculdade de Medicina da USP, decidi fazer um mestrado e um pós-doutorado em Harvard. Esse conhecimento mudou definitivamente minha carreira e minhas atividades de pesquisa ocupam a maior parte do meu tempo como professora.

Como você descreve o seu fazer na sua profissão?

Nosso grupo de pesquisa foca nos fatores de risco para demência no Brasil. Tentamos entender diferenças e similaridades com as pesquisas feitas em outras partes do mundo, principalmente em países ricos. Boa parte do meu tempo é dedicada a análises estatísticas e escritas científicas e reuniões com meus alunos e colaboradores para avançar nos diversos projetos que fazemos.

Como você enxerga o papel da escola na sua formação e na construção da sua trajetória?

Foi muito importante por ter criado em mim o gosto por aprender e descobrir coisas novas. Entretanto, acredito que a educação no Brasil deve estimular mais a criatividade e autonomia dos alunos.

No Colégio Bandeirantes, o curso de STEAM na 2.a série tem como objetivo principal proporcionar aos alunos uma vivência das etapas do processo de Iniciação Científica. Quais as contribuições que você enxerga desse tipo de trabalho para os estudantes do Ensino Médio?

Acho de extrema importância. Fiquei impressionada com a qualidade e maturidade dos projetos que tive contato.

Como você percebe a relação entre a realização de projetos orientados pela abordagem STEAM e a construção da Ciência?

Fiquei entusiasmada pela abordagem moderna do STEAM e tenho certeza que é uma oportunidade para os alunos pensarem nessa possibilidade como uma carreira. Particularmente, gostei de ver tantas alunas envolvidas.

Tem-se falado cada vez mais sobre o papel da mulher na Ciência e, nos últimos anos, essa discussão tem ganhado mais destaque. Como você percebe a importância sobre essa discussão atualmente?

Acho essencial porque há pouca representatividade das mulheres em algumas áreas da ciência, seja em número, em igualdade de salários e representatividade em cargos de liderança. Meu 1º contato sobre a pouca representatividade da mulher em algumas áreas da Ciência foi quando eu estava na Universidade de Harvard em 2012. Lá essa questão é muito presente e participei de várias atividades sobre mulheres na Ciência. Ao voltar para o Brasil, ganhei o prêmio Para Mulheres na Ciência da L'Oréal, UNESCO e Academia Brasileira de Ciências e posteriormente participei do movimento Parent in Science. Por esse prêmio e atividade fica claro para mim, que precisamos avançar muito no Brasil para que as mulheres cientistas tenham as mesmas oportunidades que os homens cientistas.

Além do papel como mulher na Ciência, você também tem um importante papel como mãe e, especialmente neste ano, sua filha vivenciou o processo de Iniciação Científica na 2.a série do Ensino Médio. Qual foi a sua percepção sobre

o desenvolvimento do projeto na sua família? Conte-nos um pouco sobre essa experiência em família, as discussões feitas etc.

Primeiro quero manifestar meu orgulho pelo trabalho feito pela Isa, Heloisa e Beatriz! Eu e Isa conversamos algumas vezes sobre o projeto e aprendi muito com ela, visto que a área do projeto não é a minha. Fiquei surpresa e orgulhosa de ver o pensamento científico tão presente nas conversas: a parte de estruturação da revisão da literatura para ter um projeto relevante e inovador, o desenvolvimento da questão de pesquisa, ter um objetivo claro. Mas no nosso dia a dia, a Isa não é muito empolgada com a carreira científica porque ela se sente desestimulada pela baixa remuneração da carreira acadêmica.

No final do processo de desenvolvimento dos projetos, os estudantes compartilham e fazem a divulgação dos seus dados e produto final em dois eventos, o Festival STEAM e o Seminário Científico. Como você avalia a importância desses momentos para a formação dos estudantes do Ensino Médio?

É muito importante para promover o pensamento científico e o espírito de colaboração. Hoje em dia o conhecimento é infinito e há a necessidade de colaborar com vários cientistas para fazer algo de qualidade. Acho que o Festival STEAM e o Seminário Científico incentivam essa colaboração entre os alunos.

Com esses eventos científicos, abrimos as portas do Band para a comunidade e trazemos pessoas ligadas às áreas acadêmicas de universidades e instituições de pesquisa para dialogar com os estudantes do Ensino Médio. O que você pensa sobre a aproximação dos alunos com professores e pesquisadores de universidades ou instituições de pesquisa?

Acho importante para incentivar a comunicação entre o Ensino Médio e as universidades. Em muitas universidades brasileiras, como a USP, já existe a possibilidade de alunos do Ensino Médio fazerem uma pré-iniciação científica.

Acredito que movimentos opostos, como o Festival STEAM, do Ensino Médio para as universidades também são muito importantes.

Estamos na 3.a edição da ReviSTEAM que reúne todos os artigos apresentados no Festival STEAM. Como você percebe o papel desta revista para a escola e para os estudantes?

Escrever artigos científicos é um exercício importante dentro da carreira científica. A pesquisa não existe se ficar perdida dentro das paredes do laboratório em que foi feita. É necessário divulgar para a comunidade científica e divulgar também para a comunidade geral as descobertas e seus impactos para a sociedade. A ReviSTEAM ao publicar os artigos apresentados no Festival STEAM cumpre esse objetivo de treinar a escrita científica e divulgar entre os pares os achados das pesquisas dos alunos.



[Volume 2 – Meio ambiente Sumário

MEIO AMBIENTE.....	317
Crescimento de plantas em diferentes níveis de refração de luz	318
Plásticos biodegradáveis e sua sustentabilidade no meio ambiente	329
A ação da chuva ácida em solos férteis e suas consequências	350
CO ₂ e crescimento Vegetal: um estudo sobre a fixação de carbono no crescimento da semente de feijão	377
Plantação de cebolinhas em solo simulado de Marte sob a incidência de luzes de LED	381
Acidificação dos oceanos e branqueamento de corais em âmbito escolar	392
O derramamento de petróleo nos oceanos e o impacto na fotossíntese marinha.....	410
Jardins de chuva	424
Tratamento de água acessível.....	433
Moda e desenvolvimento de tecido sustentável	441
Coleta de micro -plástico em meios aquáticos.....	449
Plástico biodegradável a base de amido	461
Filtro de água	470
Desenvolvimento de feijões e distúrbios causados por óxidos em solo análogo ao marciano	482
Desodorante Natural	496
Glitter biodegradável	510
Análise da presença de moléculas de micro plástico em corpos hídricos e a possibilidade de sua retirada com ferrofluido.....	520
Sistema de Irrigação, Drenagem e Detecção de Fumaça	531
Retirada de micro plásticos no ambiente aquático por meio de ferro fluido	543
Plantação em um solo análogo ao de Marte.....	554
Recuperação do solo amazônico a partir de calcário agrícola e farinha de osso para o reflorestamento	569
A Terraformação de Marte e sua relação com o Fitoplâncton	597



É possível maximizar a utilização de materiais que estão disponíveis em abundância, na indústria civil?	614
Terrário atrativo para abelhas em ambientes urbanos	627
Plantas como agentes transformadores da atmosfera de marte	641
A necessidade da água potável: Um estudo de diferentes filtros para purificação da água.	659
Sustentabilidade da moda: Substituição de fibras convencionais por biodegradáveis.	674
Acidificação dos oceanos e branqueamento dos recifes de corais	691
Comportamento de plantas em terrários.....	711
A alteração do ph da água e suas consequências sobre a fauna aquática.....	722
Descarte sustentável de máscara com uma alternativa para o plantio de sementes	732
Fitorremediação: a solução na despoluição da água doce.....	753
Retirada de corantes de meios aquosos a partir do método de adsorção.....	767
A dessalinização da água salgada.....	795
Musgos como bioindicadores de lixo eletrônico.....	802
Produção e comparação dos bioplásticos de amido de batata e amido de milho com fibras de banana.....	822
O impacto da poluição humana em ambientes aquáticos	834
Jardim de Chuva	850
Fitorremediação com Macrófitas	862
Madeira Plástica.....	873



MEIO AMBIENTE

Quando se pensa na eventual necessidade de abandonar o planeta Terra e colonizar Marte pois, supostamente, a vida poderia ficar inviável por aqui, ao elencar quais fatores seriam os determinantes para tal flagelo, certamente o meio ambiente degradado seria o mais importante. Assim, o que é necessário mudar na Terra, de forma a preservar o meio ambiente é o tema central dos trabalhos desta trilha ambiental!



Crescimento de plantas em diferentes níveis de refração de luz

Bernardo Gonçalves De Toledo Piza, Maria Clara Canhadas Moreira, Matheus

Gimenes Cardoso

Professor(a) orientador(a): Lucianne Leigue e Maria Fernanda Moreira]

Colégio Bandeirantes

Resumo

[Os efeitos do aquecimento global estão presentes no dia a dia das pessoas, e tem apenas piorado através dos anos. O experimento almeja analisar os efeitos da refração da luz, que aumentam com a temperatura do ambiente, no crescimento da alface e do manjeriço. Foi feito com seis vasos, os quais três tinham alfaces e os outros manjeriços. Dois desses foram cobertos com painéis de vidro, um com alface e outro com manjeriço, enquanto um diferente painel de vidro cobria outros dois vasos com a mesma configuração. Ao decorrer do experimento, foi observado o rápido crescimento das plantas abaixo dos painéis quando comparadas as que estavam descobertas. Além disso, depois que a irrigação parou, as plantas nos painéis de vidro sobreviveram até três semanas depois, sugerindo um efeito estufa. Os resultados confirmam que o efeito estufa criado pelos painéis de vidro é provavelmente o motivo por trás do rápido crescimento das plantas, como evidenciado pela sobrevivência das plantas semanas depois da irrigação parar, porém como o nível 1 e 2 tiveram uma diferença de crescimento, isto sugere que além da estufa, a refração impacta o crescimento positivamente. Concluindo, embora os efeitos da refração por si próprio devam ser mais discutidos, é claro que tal não deve ser uma preocupação quando analisando as consequências do aquecimento global.]

Palavras-chave: [refração; aquecimento global; efeito estufa]



Abstract

[The effects of global warming are present in the everyday lives of people, and it has only grown worse through the years. The experiment aims at analyzing the effects of the refraction of light, which may increase by the temperature of the ambient, on lettuce and basil's growth. It was done through six vases, of which three had lettuces and the other three basil. Two of these, one with lettuce and one with a basil, were covered with a glass panel, while a different glass panel covered the other two, with the same configuration. Throughout the experiment, it was observed the rapid growth of the plants underneath the panels when they were compared with the ones without a panel. Furthermore, after the watering stopped, the plants in the normal conditions died afterward, while the plants beneath the glass panels survived even three weeks after, suggesting a greenhouse effect. The results confirm that the greenhouse effect created by the glass panels is probably the motive behind the plants rapid growth, as evidenced by the survival of the plants weeks after the irrigation stopped, but because of the difference of growth between levels 1 and 2, it's clear refraction also had a positive impact on the growth. In conclusion, though the refraction effect itself should be discussed further, it is clear it should not be a worry when analyzing the consequences of global warming.]

Keywords: [refraction; global warming; greenhouse effect]

Introdução

[Ao passar dos anos, o aquecimento global vem progredindo cada vez mais. Embora os já atuais efeitos de tal aquecimento já são graves, um fator de possível risco ainda não tão explorado é o possível aumento da refração de luz causada pelo aumento de gases na atmosfera. (DALE; GLADSTONE, 1858, pg.887 – 894). Caso essa suspeita torne-se realidade, é suscitada a pergunta da influência de tal mudança nas plantas, seres dependentes da luz solar para sua sobrevivência. Pelo recorrente uso de tais fenômenos no experimento, será feito, a seguir, uma explicação sucinta.

Primeiramente, a fotossíntese é um processo realizado por organismos autotróficos fotossintetizantes, como plantas, algas e alguns procariontes. Eles absorvem a luz solar, transformando-a em energia química para produzir compostos orgânicos. O seu produto imediato é a glicose (GONZÁLES, s.d.), feito a partir da água



e gás carbônico. A água é retirada do solo pela raiz da planta e chega ao caule, juntamente com sais minerais, como seiva bruta. A luz do sol é retida na clorofila. Esse processo não apenas é essencial ao organismo fotossintetizante, em geral, com todas as plantas tradicionalmente plantadas exigindo alta intensidade de luz (REIS, 1978), como também é uma das principais fontes de energia da natureza, sendo uma das origens da cadeia alimentar.

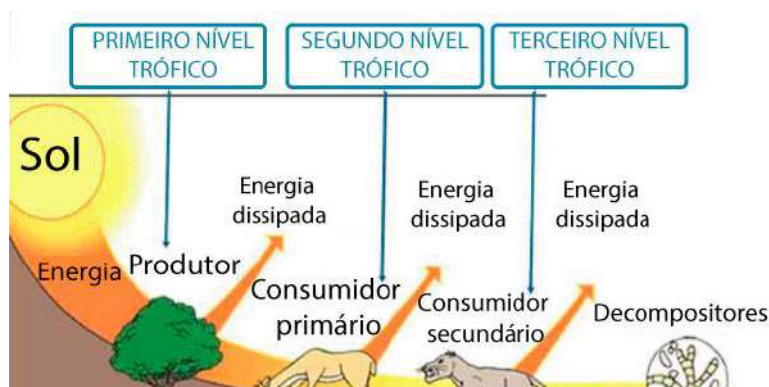


Imagem 1, por Beduka Blog. Imagem ilustrativa da cadeia alimentar. Mostra os consumidores (heterótrofos) e o produtor, uma árvore, recebendo luz do sol e gerando energia.

Em relação a luz, não apenas ela é importante para as plantas, como também para os humanos. A luz tem sido associada com deuses por milênios, como os egípcios, que associavam Rá, a divindade do sol, como O Criador.

Foi apenas com a descoberta de Maxwell, quando o mesmo teorizou e demonstrou em 1864 que a luz tem natureza eletromagnética, ou seja, é formada por dois campos, um elétrico e um magnético; que a luz começou a ser mais estudada por físicos. A natureza eletromagnética da luz não é o fim de sua história, a sua natureza corpuscular reabriu diversas questões e deu origem a natureza quântica da luz. Mesmo com esse avanço a história não se conclui, o fóton, a menor partícula de luz possível, ainda não é totalmente compreendido. Quanto mais ele é entendido, mais descobrimos que há muito a ser entendido. É realmente uma história sem fim (BAGNATO, PRATAVIEIRA, 2015).

Das propriedades da luz, a que será utilizada e analisada será a refração. Tal fenômeno ocorre quando há a mudança do meio de propagação da luz, o que resulta na alteração da velocidade da mesma. Tal mudança pode ser medida através do índice de refração, que é dado pela razão da velocidade da luz no meio prévio e a velocidade no meio seguinte. Esse índice pode ser alterado por outras grandezas, como a temperatura (DALE; GLADSTONE, 1858, pág.887 – 894), tanto em líquidos



como em sólidos (MATSUOKA et al., 1991, pg.86 – 89), a pressão (ZHA et al., 1994), densidade (THORMÄHLEN et al., 1985), entre outros.

Nosso experimento pretende determinar, caso a exploração espacial for uma realidade, se a refração da luz solar vinda de uma atmosfera mais densa de outro planeta poderia sustentar a vida, pela falta de raios solares incidentes.



Imagem 2, por: Toda Matéria. Mostra os efeitos da refração na nossa visão ao botar dois canudos em um copo de água.

Estabelecidos tais fundamentos, jaz a pergunta: Caso os gases da atmosfera se intensifiquem e assim aumentem o índice de refração de luz na terra, o crescimento de organismos fotossintéticos poderia ser menor?

Objetivos

[Os objetivos desse experimento incluem diversos tópicos relacionados ao aprendizado do grupo no processo e as relações entre os fenômenos previamente desenvolvidos.

- Analisar o impacto da refração da luz no processo de crescimento da planta. (pontuar impacto da refração de luz no tamanho da planta em cm)
- Simular um ambiente com refração elevada
- Comparar o crescimento das plantas sujeitas a alta refração]

Materiais e Método

[Os materiais usados neste experimento foram vasos, sementes, caixas de papelão, placas de vidro, terra, fertilizante e pratos plásticos.

- 6 vasos, 10cm de raio e 10cm de profundidade



- 3 pacotes de semente de alface
- 3 pacotes de semente de manjeriço
- 3 caixas de papelão 30x42x15cm
- 1 placa de vidro 30x40cm
- 1 placa de vidro espesso 38x42cm
- 1 regador
- 1 saco de terra
- 2 garrafas de fertilizante, 120ml cada
- 6 pratos plásticos, 11 e meio cm de raio

O experimento foi conduzido no Colégio Bandeirantes, no ano de 2022 entre os meses de junho e agosto. Foi possível a análise do efeito da refração e como o crescimento da planta se relaciona com o processo fotossintético da mesma. Houve duas tentativas para cada nível, e ocorreram três níveis. No primeiro, ou o de controle, as plantas foram plantadas em um ambiente com refração comum, ou atmosférica. No segundo e terceiro nível, o índice de refração foi alterado, no segundo através de um vidro plano posto em cima da caixa onde foi realizado o experimento, e no terceiro o mesmo método foi imposto, porém o vidro usado foi mais espesso, apresentando pequenas ondulações transparentes.

As variáveis independentes foram a espessura do vidro e a espécie da planta, e era esperado que as mudanças de tais variáveis alterassem o crescimento das plantas. Esse crescimento foi medido com uma régua, comparando o controle e o nível específico. Ressalta-se que apenas as mesmas espécies foram comparadas.



Foto 1. Legenda: Montagem do experimento.



Sementes de alface e manjeriço foram plantadas igualmente em seis vasos diferentes com terra misturada com fertilizante mineral, que foi recolocado a cada 30 dias. Tais vasos foram postos em vasos acima de caixas de papelão, que, dependendo do nível, foi coberto por um vidro. As plantas eram regadas todos os dias, com cada espécie recebendo água adequada para sua sobrevivência. O sol foi a fonte de luz para o experimento, que foi fotografado diariamente até agosto.

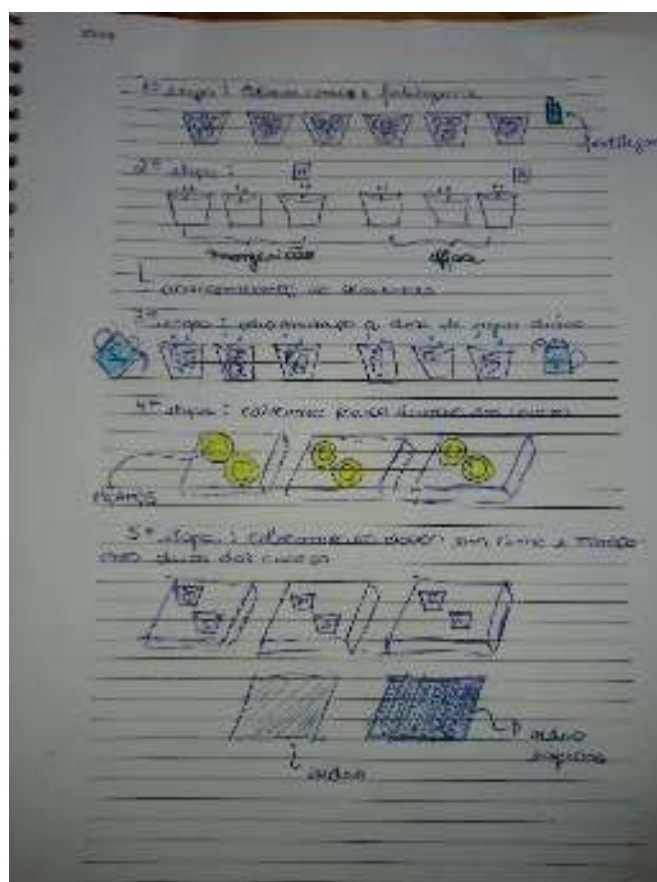


Foto 2: Planejamento do experimento no caderno

O tamanho das plantas foi medido a partir da metade de junho até o final, e após isso em agosto. Os resultados obtidos foram posteriormente analisados.]



Resultados e Discussão

Na primeira plantação, não houve crescimento do manjeriço no tempo decorrido do experimento, porém a alface cresceu mais rapidamente no nível 1 e 2 (entre 5cm e 9cm), embora eles passaram a morrer no final do experimento.



Foto 3. Legenda: Controle no dia 24/06, primeira plantação

Na segunda plantação ambos o manjeriço e a alface cresceram a mais no primeiro e segundo nível, especialmente no início do experimento. Mesmo no final do experimento, as plantas continuaram saudáveis. Por conta de tal crescimento, podemos coletar dados sobre o crescimento do manjeriço em sua segunda plantação, algo que não era possível somente com a primeira tentativa de plantio.

Tabela 1: Crescimento da alface na primeira plantação, em seus diferentes níveis do experimento, medido em centímetros ao passar dos dias.

Data	Nível	Crescimento médio (cm)
15/06	Controle	2,5
15/06	1	4,25
15/06	2	3,75
22/06	Controle	5
22/06	1	8
22/06	2	8
24/06	Controle	5
24/06	1	5
24/06	2	9

Tabela 2: Crescimento da alface na segunda plantação, em seus diferentes níveis do experimento, medido em centímetros ao passar dos dias.



Data	Nível	Crescimento médio (cm)
17/08	Controle	7
17/08	1	6
17/08	2	8,2
26/08	Controle	8
26/08	1	9
26/08	2	9

Tabela 3: Crescimento do manjeriço na segunda plantação, em seus diferentes níveis do experimento, medido em centímetros ao passar dos dias.

Data	Nível	Crescimento médio (cm)
19/08	Controle	0
19/08	1	1
19/08	2	1,5
26/08	Controle	2,8
26/08	1	3,7
26/08	2	3,7

O motivo para a morte das plantas na primeira plantação provavelmente foi o descuido na irrigação e a inexperiência com o plantio dos integrantes.

Em ambas as plantações, houve um acelerado crescimento no nível 1 e 2. Embora o nível 2, no início, tivesse um crescimento maior que o nível 1, após certo tempo o crescimento começou a se igualar em ambos os níveis. “Diversos pesquisadores concordam que a luz solar não é diretamente inibitória para o crescimento das plantas, embora o veredicto não seja unânime.” (THUT, LOOMIS). O motivo talvez seja a dependência de luz da planta em seus estágios iniciais de vida.



A refração provavelmente estava a espalhar a luz na planta no início, promovendo um crescimento mais acelerado. Porém, quando a planta envelheceu e passou a depender de **espaço** para crescer, os níveis iriam acabar por se igualar, como pode ser visto no experimento 2, entre a alface com refração no nível 1 e o alface com refração no nível 2, ambos com 9 cm, já que o ambiente em que plantamos foi igual em todas as plantações. Tal ponto de vista pode ser afirmado em “A plântula é a fase mais crítica no ciclo de vida da planta, cuja sobrevivência está diretamente ligada à capacidade de germinar e aprofundar rapidamente as raízes no solo, durante a estação chuvosa” (FIGUEIROA, BARBOSA, 2004). Porém, embora o tamanho fosse se igualar, a probabilidade das plantas que cresceram com antecedência florescerem antes, ou seja, as com refração elevada, é superior às que cresceram no tempo normal.

Embora seja capaz que este seja o motivo, é tão plausível quanto que os vidros tenham criado uma espécie de estufa. O vidro serviria para prender o calor da radiação solar dentro do ambiente e solo, proporcionando condições mais ideais para o crescimento das plantas. Além disso, ambas a alface e o manjerição são hortaliças, plantas que são extremamente beneficiadas pelo cultivo protegido em estufas.

Todavia, a diferença do crescimento entre o nível 1 e 2, ambos cobertos por vidros, indica que a refração acabou por ter um efeito. Tal conjectura é suportada pelos resultados do experimento da Nascimento “Com a análise dos dados que a empresa possui acerca dos níveis de CO₂ dentro das estufas, foi possível verificar-se que o consumo de CO₂ na estufa de vidro liso foi mais elevado durante os períodos com menos luz, indicando que as plantas sob vidro liso são fotosinteticamente mais ativas do que as plantas sob vidro com 45 e 75% de difusibilidade da luz. ” (NASCIMENTO, 2015) , que encontrou algo similar, porém em outra medida, pois neste experimento resultados opostos foram encontrados – o vidro com refração maior apresentou maior crescimento – logo, é verossímil que a mudança de vidro entre o nível 1 e 2 tenha provocado um efeito similar ao visto.

Em relação às limitações encontradas durante o trabalho, não foram muitas. No início, por conta da inexperiência dos participantes, muito planejamento foi feito e mudado durante a própria realização do experimento. Enfim, o experimento trouxe respostas para perguntas que não foram perguntadas, como o efeito estufa observado. Portanto, sugestões propostas pelo grupo incluem: melhorar o design do



experimento para que tal erro não ocorra novamente, abrir as paredes das caixas utilizadas é uma opção viável.]

Conclusão

[Em conclusão, o rápido crescimento das plantas no nível 1 e 2 não apenas evidencia o efeito estufa, como também prova que a refração impacta o crescimento da luz, pois há uma diferença no crescimento de ambos os níveis, que se diferenciam apenas pelo vidro usado. Logo, a hipótese pode ser comprovada.]

Referências

[Bagnato, V.G.; Pratavieira, S. **Luz para o progresso do conhecimento e suporte da vida**. SciELO Brasil, v2. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1806-11173732037>> . Acesso em: 23/03/2022

Dale, T.P; Gladstone, J.H. **On the Influence of Temperature on The Refraction Of Light**. JSTOR, 1858. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/108683>> . Acesso em: 25/03/2022.

Débora S. Nascimento ; **Influência do tipo de vidro de cobertura na produtividade do tomate em estufa**. Instituto Superior D Agronomia. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/12085/1/TeseD%C3%A9bora.pdf>> Acesso em: 02/09/2022

Gonzales, F.H.D. **Fotossíntese**. UFRGS Brasil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em <<https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/fotossintese.pdf>> . Acesso em: 20/03/2022

H. T. Thut ; W. E. Loomls ; **Relation Of Light To Growth Of Plnts'** ; Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC438319/pdf/plntphys00279-0124.pdf>> Acesso em: 02/09/2022



Joselma, M., Figueiroa; Dilosa C. A. Barbosa; **Growth of young plants of Myracrodruon urundeuva Allemão (Anacardiaceae), under water stress.** SciELO – Brasil. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/abb/a/NmZbmhBqYcPXQJLzyXfhfMR/?format=html&lang=pt>> . Acesso em: 31/08/2022

Matsuoka, J. Kitamura, N. Fujinaga, S. Kitaoka, T.; Yamashita, H. **Temperature dependence of refractive index of SiO₂ glass.** Journal of Non-Crystalline Solid, volume 135, Issue 1, 1991, pages 86-89. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/002230939190447E>> .
Acesso em: 25/03/2022.

Reis, G.G. **Análise de crescimento das plantas, mensuração do crescimento.** EMBRAPA, programa cooperativo para el desarrollo de los 328rópicos americanos centro de pesquisa agropecuária, capítulo II. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/374936/1/FL00953.pdf>> . Acesso em: 21/03/2022

Thormählen, I.; Straub, J.; Grigull, U. **Refractive Index of Water and Its Dependence on Wavelength, Temperature and Density.** Journal of Physical and Chemical Reference, 1985. Disponível em:
<<https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.555743>> . Acesso em: 25/03/2022.

Zha, C.S; Hemley, R.J; Mao, H.; Duffy, T.S.; Meade, C. **Acoustic velocities and refractive index of SiO₂ glass to 57.5 Gpa by Brillouin scattering.** Phys. Ver B 50, 1994. Disponível em:
<<https://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.50.13105>> . Acesso em: 25/03/2022.]



Plásticos biodegradáveis e sua sustentabilidade no meio ambiente

Felipe Vampel; Joaquim Moreira Silva; Rafael Kenzo; Raphael Pinto e Raul Spina

Professor(a) orientador(a): Maria Fernanda Moreira.

Colégio Bandeirantes

Resumo

[Um dos maiores problemas ambientais da Terra atualmente é a massiva produção de produtos não biodegradáveis, exponenciada pelos recentes avanços industriais e tecnológicos, e como esse lixo é descartado indevidamente em nossos oceanos. Entre todos esses materiais industriais, os produtos plásticos são os que mais se destacam: levam aproximadamente 450 anos para se decompor na água, tempo suficiente para prejudicar drasticamente a vida marinha e destruir totalmente ecossistemas aquáticos. Pensando nessa realidade ameaçadora, nossa equipe STEAM realizou este estudo e produziu três tipos diferentes de plásticos que não afetam nosso meio ambiente, visando ajudar na preservação das faunas dos nossos oceanos. O estudo foi baseado na produção de bioplásticos feitos de amido de milho, amido de batata e proteína de caseína, encontrados através do leite. Embora cada um deles fosse feito separadamente, a receita dos três consistia basicamente em misturar o amido/caseína com glicerina para engrossar o bioplástico, e com vinagre, para fazer um meio ácido. Apesar de os três materiais trazerem resultados importantes, cada um deles tinha composições químicas diferentes: foi analisado que os dois primeiros bioplásticos eram mais fracos e tinham uma aparência cristalina: se assemelham muito às sacolas plásticas do dia a dia, por exemplo . Por outro lado, verificou-se que o bioplástico de caseína era extremamente mais forte, capaz de aguentar mais de 1,5 quilo antes de quebrar (quase 5x mais em relação aos outros dois), e com uma cor amarelada. Em conclusão, é justo dizer que, embora o projeto ainda precise de desenvolvimento para ser mais útil no dia a dia, é sustentável para o nosso meio ambiente e é extremamente necessário que chegue às mãos da comunidade científica.]

Palavras-chave: plástico; polímeros; amido; biodegradável; biodiversidade.

Abstract



[As we all know, one of Earth's biggest environmental problems is the enormous production of non-biodegradable products due to recent industrial advances and how this garbage is wrongfully disposed on our oceans. Among all of this industrial materials, plastic products are the ones that stand out: it takes approximately 450 years to decompose in water, enough time to harm drastically the marine life and fully destroy aquatic ecosystems. Thinking about this threatening reality, our STEAM team conducted this study and produced three different types of plastic that doesn't affect negatively our environment in order to help the preservation of our oceans faunas. The study was based on the production of bioplastics made of corn starches, potato starches and casein protein, found through the milk. Although each of them were made separately, the recipe of the three consisted basically in mixing the starch/casein with glycerine to thicken the bioplastic, and with vinegar, to make an acid medium. Despite all of the three materials leading to important results, each of them had different chemical compositions: it was analysed that the first two bioplastics were weaker and had a crystal clear appearance, since they look a lot like the commonly used plastic bags, for example. On the other hand, it was found that the casein bioplastic was extremely stronger, capable of holding more than 1.5 kilograms before breaking (almost 5x more comparing to the other two), and with a yellowish color. In conclusion, it is fair to say that, even though the Project still needs development to be more useful at a daily basis, it indeed is sustainable to our environment and is an urge for it to get to the science community's hands.]

Keywords: plastic; polymers; starches; biodegradable; biodiversity.

Introdução

[A rápida evolução tecnológica e as transformações industriais ao redor do mundo impactam na saúde ambiental da Terra. Exemplos desse impacto podem ser a poluição atmosférica, por meio de automóveis e indústrias, a predação e extinção de espécies naturais da fauna e flora e, além disso tudo, o problema a ser tratado neste projeto, o uso de plásticos não-biodegradáveis (ZANELLA, 2013). Plásticos são compostos formados pela reação de polimerização, um processo químico que une monômeros para formar polímeros. Esses polímeros, em grande escala, formam enormes cadeias moleculares que dão origem ao material.

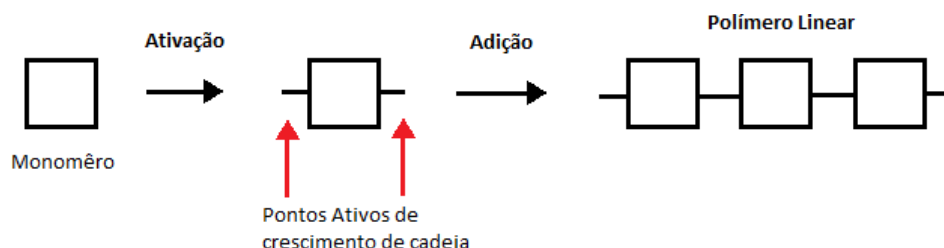


Imagem 1: Junção dos monômeros que formam polímeros

A imagem 1 mostra a reação extremamente simplificada de polimerização que, por meio de um catalisador, junta monômeros para a formação de um enorme polímero linear. A enorme estabilidade de suas ligações químicas é o que o torna tão perigoso à fauna marinha. Essa propriedade faz com que esse polímero demore até 500 anos para se decompor (ECYCLE, 2021).

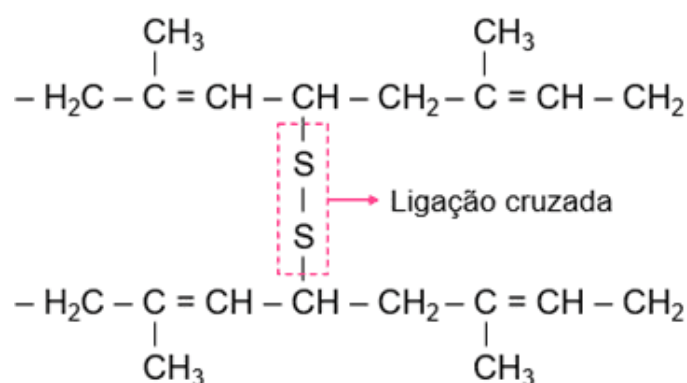


Imagem 2: ligações químicas fortes e lineares dos polímeros.

A imagem acima mostra que, por possuir ligações fortes e cruzadas, o plástico é extremamente estável e de difícil decomposição.

É inegável que esses polímeros sintéticos, ou seja, sacolas plásticas, garrafas PET, entre outros, são um dos principais poluentes do nosso planeta: representam aproximadamente 15 a 20% do volume e 4 a 7% da massa dos resíduos nos “lixões”, além de demorarem, em média, 500 anos para decompor (ROSSI et al, 2005). Outro alarmante problema desses plásticos é que, na maioria das vezes, são descartados no mar, como emite o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). A PNUMA alega que aproximadamente 6,4 milhões de toneladas anuais de lixo sintético são jogadas ao mar aberto. Segundo estudos da revista acadêmica Science Advances, é estimado que já foram produzidas cerca de 8,3 bilhões de toneladas de plástico no mundo, onde 79% destas são classificadas como resíduos. Como se já



não fossem números preocupantes, ainda é estimado que se pode chegar aos 12 bilhões de toneladas de plástico até 2050 (EXAME, 2017), como mostra o gráfico:

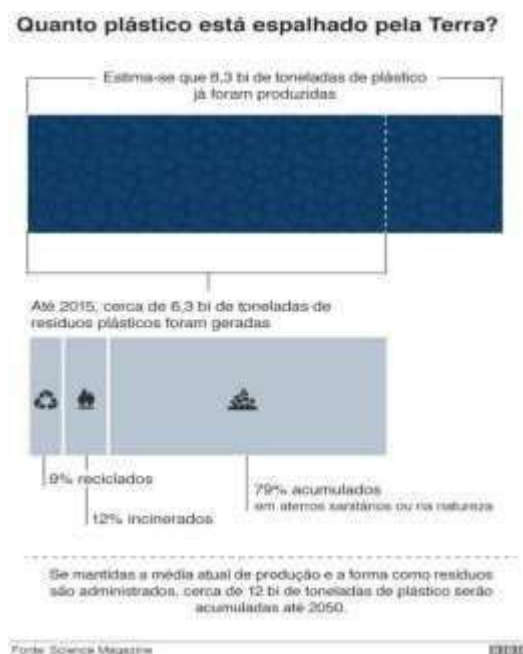


Imagem 3: gráfico sobre a quantidade de lixo plástico já produzido

O gráfico acima mostra a estimativa de 8,3 bilhões de toneladas de plástico produzidas pela humanidade, em azul escuro. Em seguida, mostra o quanto dessa produção resulta em lixo, 6,3 bilhões de toneladas, onde: 9% dessas são recicladas, 12% incineradas e 79% vão para aterros ou para a natureza. Por fim, na parte inferior, o gráfico cita a expectativa de produção de 12 bilhões de toneladas de plástico até 2050, se mantida a média de produção atual.

O descarte de plásticos não-biodegradáveis nos oceanos é apenas um dos tipos de poluição existentes nos nossos mares, porém, se amenizadas, salvariam milhares de ecossistemas aquáticos uma vez que, como diz Kara Lavender, a fauna marinha, como tartarugas, peixes de médio porte, golfinhos e entre outros, é muito prejudicada devido à ingestão destes plásticos. Aves que pousam nas águas também são afetadas, assim como a dispersão de espécies microbianas para águas de onde não são nativas e o transporte de contaminadores orgânicos em vários níveis tróficos. Esses sintéticos poluentes também prejudicam a cadeia alimentar marinha ao atraírem outros poluentes hidrofóbicos, isto é, materiais que, por não se misturarem em água, são nocivos ao meio aquático. O principal exemplo desses elementos são pesticidas e bifenilos policlorados (PCBs), definidos como substâncias altamente



tóxicas e perigosas de origem industrial. O grande problema disso tudo são os consumidores dessas substâncias, os plânctons, a base das cadeias alimentares dos oceanos. Deve-se ressaltar também que essas substâncias, se acumuladas na cadeia alimentar, podem causar câncer e infertilidade nos seres humanos (ZANELLA, 2013).

Além disso, plásticos como por exemplo sacolas, quando se agrupam, formam enormes ilhas de lixo nos oceanos. Esse fenômeno é extremamente prejudicial ao meio ambiente e à biodiversidade marítima. Isso, somado aos outros problemas, se torna uma das quatro maiores ameaças aos oceanos do mundo (ARAÚJO & COSTA, 2003).

Ao menos 267 espécies diferentes já ingeriram pedaços de plásticos no mar, como focas, peixes, tartarugas etc. Como se não bastasse, todo esse acúmulo de detritos pode funcionar como uma “balsa” e assim transportar a vida marítima de uma região à outra. Corais também são prejudicados, já que são sensíveis a alterações em seu habitat por causa de sua atividade filtradora. Consequentemente, além do próprio impacto ambiental que já é prejudicial, a pesca será imensamente afetada pela poluição oceânica, afinal milhares de peixes morrem devido a esse problema, causando uma perda anual de aproximadamente 248 milhões de dólares (ZANELLA, 2013).



Imagem 4: tartaruga ingerindo plástico no mar

A imagem acima mostra a ingestão de uma sacola plástica por uma tartaruga.

Como há maior concentração de população em áreas litorâneas, a tendência é que esse lixo urbano aumente ao longo do tempo. Fatores como a falta de



reaproveitamento e reciclagem aumentam a quantidade de resíduos poluentes nos oceanos, fazendo com que esse problema tome proporções maiores (ARAÚJO & COSTA, 2003).



Imagem 5: Grande número de plásticos poluentes no litoral do oceano

A imagem 5 mostra uma enorme aglomeração de resíduos jogados fora na costa oceânica.

Desta forma, é fundamental que a quantidade de plásticos poluindo os mares seja rapidamente reduzida. Esses resíduos vêm contaminando os mares cada vez mais e reverter esse problema é um desafio para a sociedade. Se nenhuma medida for adotada atualmente, corre-se o risco de perder uma grande biodiversidade marinha, sem contar todos os malefícios que a própria humanidade consequentemente terá (UOL, 2022).

Para que isso aconteça, é necessário um consentimento de toda a sociedade. No entanto, existem materiais biodegradáveis que podem substituir esses plásticos não-biodegradáveis. Um exemplo em nosso cotidiano é o polímero natural conhecido como amido. O amido é, assim como os plásticos, uma macromolécula formada pela união de polissacarídeos, os quais são formados majoritariamente por glicose, que, por ligações glicosídicas formam a amilose e a amilopectina, que constituem o amido (BRASIL ESCOLA, 2019).

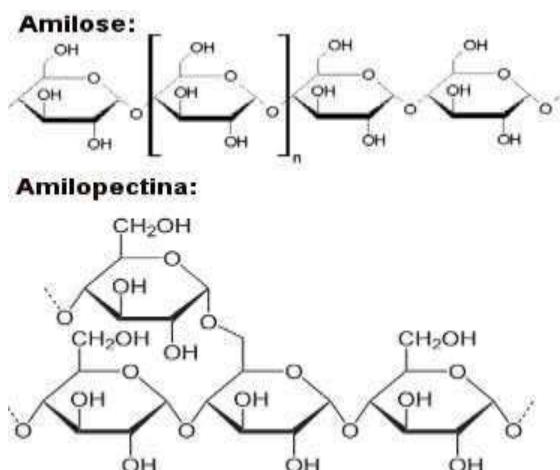


Imagem 6: Amilose e amilopectina

A imagem mostra a fórmula estrutural da amilose e amilopectina, compostos que formam o amido.

A diferença de ambos é que o plástico é de origem fóssil (petróleo), enquanto o amido é retirado de fontes renováveis. A batata, o milho, a cana-de-açúcar e vários outros são alguns exemplos dessas fontes e é por meio destes que será possível produzir plásticos biodegradáveis (UOL, 2022).

Diante de tudo isso, o projeto pretende produzir três tipos de plásticos biodegradáveis, ou seja, pouco danosos à natureza, que são alternativas para esse problema de poluição marítima. Para isso, serão utilizados amido de batata, amido de milho e caseína do leite, que, ao serem misturadas com outros produtos, formam plásticos. Essas escolhas são justificadas ao serem substâncias sustentáveis ao meio ambiente, além de serem misturas de fácil produção, o que facilitará o estudo de suas propriedades físicas, como suas resistências às altas temperaturas, solubilidade em água e resistência mecânica. Por fim, o trabalho pretende responder a seguinte pergunta:

- As propriedades físicas dos plásticos biodegradáveis se assemelham às propriedades físicas do plástico tradicional?

Objetivos



Dito isso, o projeto tem o objetivo geral de testar alternativas ao plástico de petróleo normal, por meio de materiais sustentáveis ao meio ambiente, comparando suas propriedades. Para isso, quatro objetivos específicos irão servir de base ao projeto:

- Produzir três polímeros naturais que sejam inofensivos ao meio ambiente.
- Comparar resistência em água e à altas temperaturas, a fim de descobrir qual será mais útil no dia a dia.
- Testar a resistência mecânica dos plásticos biodegradáveis a fim de verificar se são funcionais.

Comparar as características dos plásticos biodegradáveis com as do tradicional. Quanto aos objetivos, também existem algumas formas possíveis de introduzi-los no corpo do texto, de acordo com orientações específicas de determinadas universidades e revistas científicas.

]

Materiais e Método

Foram produzidos três diferentes tipos de plásticos de formas naturais, usando amido de batata, de milho e pela caseína do leite. Para isso, foram utilizados os seguintes materiais:

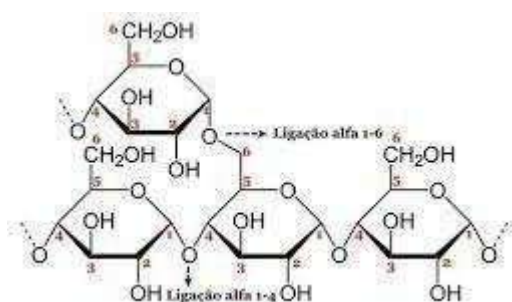


Imagem 7: Estrutura molecular do amido

A imagem acima exemplifica a estrutura do amido, igual para o de batata e o de milho. A seguir, estão listados os materiais utilizados para cada plástico:



Bioplástico de amido de batata:

- 4 Batatas
- 4 colheres de sopa de vinagre
- 4 colheres de sopa de glicerina
- Água
- Liquidificador
- Panela
- Fogão
- Corante (opcional)
- Superfície lisa e plana, como uma forma de fazer bolo retangular

Bioplástico de amido de milho:

- 1,5g de amido de milho
- 1ml de vinagre branco
- 1g de glicerina
- 10ml de água destilada

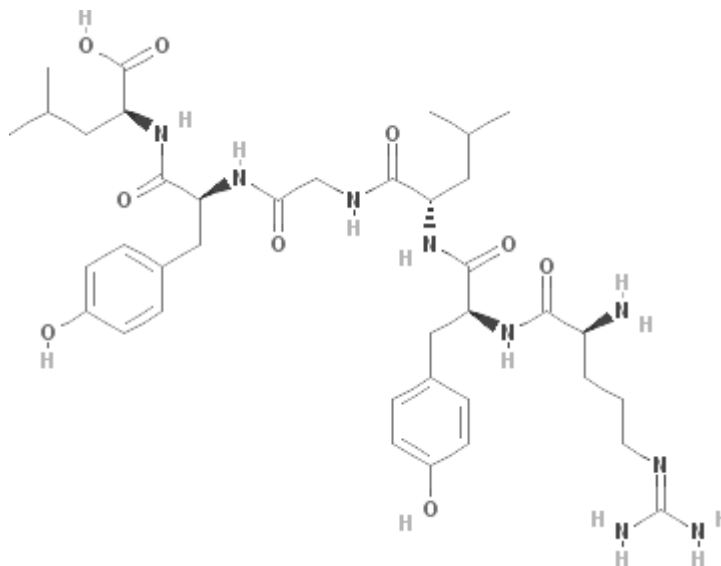


Imagem 8: Estrutura molecular caseína

Acima, é possível ver a fórmula estrutural da caseína, material utilizado no próximo bioplástico:



Bioplástico de caseína:

- Vinagre champagne
- 1 litro de leite
- Panela
- Pano
- Fogão

Métodos:

O método de produção deste projeto será dividido em quatro etapas: uma para a produção de cada tipo de plástico, e uma final para a comparação de suas especificidades.

- Amido de batata

O procedimento por meio da fécula de batata começa com a produção deste amido: Para isso, adicionaremos as 4 batatas e um pouco de água, e bater no liquidificador. Em seguida, filtraremos um pouco do líquido produzido e acrescentaremos mais água. Depois, deixaremos em repouso por um tempo, até que seja formado um precipitado branco no fundo do recipiente, o qual filtraremos do resto do líquido marrom.

Tendo o precipitado em mãos, retira-se duas colheres de sopa desse amido e coloca-se em uma panela, onde serão adicionados um copo de água, quatro colheres de vinagre, quatro colheres de glicerina e gotas do corante escolhido. A panela será levada ao fogão e esquentada até que se forme uma substância grudenta (“geleca”). Em seguida, basta colocar essa substância em uma superfície necessariamente lisa e plana (forma de bolo retangular) e deixá-la secar.

- Amido de milho

Para a produção desse plástico, colocaremos o amido de milho, vinagre, a glicerina, a água destilada e o corante (opcional) em uma panela, e misturar com uma espátula até que os caroços da mistura sumam e essa fique aguada e de cor branca leitosa. Depois, será ligado o fogão no fogo médio-baixo enquanto ainda mexe, até que a mistura fique transparente e grossa (10-15min). Em seguida, despeje a mistura



em um papel-alumínio e estoure as possíveis bolhas com um palito de dente. Deixe-a secar por pelo menos dois dias.

- Caseína do leite

Para o preparo do plástico a partir da caseína, aqueceremos o leite sem levar a ebulição, depois adicionaremos vinagre para formação de flocos de caseína, filtraremos a mistura e colocaremos os sólidos retidos no filtro em um molde, onde mergulharemos a mistura em formol para endurecer e retiraremos depois de uma semana.

.]

Resultados e Discussão

No início do projeto experimental, produzimos o 1º plástico de três a serem produzidos: o plástico por amido de milho.

Foi feito um primeiro protótipo desse plástico com 10 ml de água destilada, 1 ml de vinagre, 1 ml de glicerina e 1,5g de amido de milho. O ideal era usar o fogão, porém o micro-ondas foi mais viável. Essa primeira tentativa falhou: o plástico ficou excessivamente mole (ponto negativo), formou bolhas, ficou coloração branca e pequeno demais, além de ter se despedaçado com o tempo.



Imagem 1: Plástico de Amido de milho (Primeira tentativa)

Os resultados do primeiro teste foram utilizados para melhorar o próximo: as proporções dos ingredientes foram aumentadas em 4x, visando chegar em algo maior: 40 ml de água destilada, 4 ml de vinagre, 4 ml de glicerina e 6g de amido de milho. Dessa vez foi escolhida a manta térmica para esquentar mais e poder mexê-lo enquanto esquentava, a fim de que fique duro e sem bolhas. Nesse experimento foi



formado um plástico do tamanho esperado e foi suficiente até para dividi-lo em dois: um mais fino e outro mais grosso. O mais fino apresentou uma textura mais lisa e aparência transparente, extremamente parecido com o plástico do dia a dia, porém menos resistente:



Imagem 2: Plástico de amido de milho (Segunda tentativa)

O plástico grosso ficou mais duro, e agora não possuía mais aquela consistência gelatinosa, como mostra a imagem:



Imagem 3: Plástico de amido de milho (Terceira tentativa)

Esses resultados foram esperados e o plástico saiu como o esperado, porém precisa ser feito em maiores proporções.

Após obter resultados mais consistentes com o amido de milho, foi iniciada a produção do 2º: o plástico por amido de batata.

Começou novamente, com uma tentativa-teste: foi feito o plástico pela fécula da batata com 2 colheres de sopa de amido de batata, 4 colheres de sopa de vinagre, 4 colheres de sopa de glicerina e 200 ml de água destilada. A mistura foi esquentada



numa manta térmica e espalhada em um papel alumínio de uma forma que ficasse um pouco grosso, igual fizemos com um dos plásticos de amido de milho. Após deixá-lo secar por dois dias, notou-se que o plástico feito por fécula de batata não cumpriu nossas expectativas, apresentando uma textura tão mole que grudou no alumínio, fazendo com que seja impossível de trabalhar com ele.



Imagem 4: Plástico de amido de batata (Primeira tentativa)

Aprendendo com o erro de usar papel-alumínio para repousar o plástico, na 2ª tentativa foi utilizada a placa de Petri. Contudo, o método de preparo não foi modificado, uma vez que o primeiro resultado foi eficaz.



Imagem 5: Plástico de amido de batata (Segunda tentativa) e Imagem 6: Segunda tentativa do plástico de amido de batata (Depois de secar)

Com esse segundo teste, ficou perceptível que o erro foi deixá-lo muito grosso. Para melhorá-lo, então, a placa de Petri foi substituída por uma placa plana e lisa de acrílico. Desta vez, para evitar desperdiçar mais tempo, as proporções dos ingredientes foram quadruplicadas. Isso serviu para fazer dois protótipos de jeitos diferentes, visando com que pelo menos um funcionasse. No primeiro, adicionamos gotas de óleo para que ficasse mais fácil de desgrudá-lo da placa de acrílico; Este ficou fino, transparente, seco e mole, do jeito esperado:



Imagem 7: Plástico de amido de batata (Terceira tentativa)



O segundo seguiu as mesmas condições, porém sem o óleo, para verificar se este faz alguma diferença. O resultado foi surpreendente: essa tentativa atingiu e superou as expectativas para o bioplástico de fécula de batata:



Imagem 8: Plástico de amido de batata (Quarta tentativa)

Ao atingir resultados eficientes com a fécula de batata, os testes com o último bioplástico do projeto foram iniciados. Esse plástico se difere dos outros por ser feito de caseína: ele é mais resistente e pode ser usado na produção de objetos.

Na produção do primeiro protótipo, a quantidade de vinagre e leite foi correta e funcionou, o problema foi ao guardar o resultado: ficou em um ambiente fechado e mofou.

Na segunda tentativa, foi colocado vinagre em excesso, fazendo o bioplástico se desfarelar, o que tornou impossível deixá-lo concreto para trabalhar com o mesmo.



Imagem 9: Plástico de caseína de leite (esfarelado)

Para a próxima tentativa, foram diminuídas as proporções para consertar o erro da tentativa acima. Usando 500ml de leite integral e vinagre até formar partículas, o bioplástico foi formado. Este ficou bem mais resistente e sólido que os outros dois, além de sua coloração amarela.



Imagem 10: Plástico de caseína de leite (Terceira tentativa)

Após chegar nos resultados esperados com a caseína, foi necessário recapitular a produção do bioplástico de milho, afinal o antigo ficou pequeno demais.



Nessa nova produção, contudo, foi colocado amido de milho em excesso, o que ficou bem evidente em sua consistência: apresentou claros pedaços de amido, como mostra a imagem:



Imagem 11: Plástico de amido de milho (Quarta tentativa)

O resultado da imagem 11 era o esperado antes de produzi-lo, apesar de apresentar grânulos de amido. Esse será o protagonista do projeto. Ainda assim, para finalizar a produção dos plásticos, foi feita uma última tentativa como amido de milho. Essa deu perfeitamente certo quando se fala de propriedades físicas; o problema é que, enquanto secava, o bioplástico se rachou:



Imagem 12: Plástico de amido de milho (Quinta tentativa)

Análise/discussão



Com a produção dos três bioplásticos concluída, agora estes serão analisados em um microscópio, visando diferenciar as propriedades químicas uns dos outros e explicar quimicamente como esses compostos são inofensivos ao meio ambiente.

Para começar, o projeto por meio do amido de milho e pela fécula de batata foram postos no microscópio sob uma lente objetiva que aumenta a imagem em 100X. Foi possível identificar com clareza as cadeias polipeptídicas dos bioplásticos: o primeiro possui estrutura linear e, o segundo, granulada.

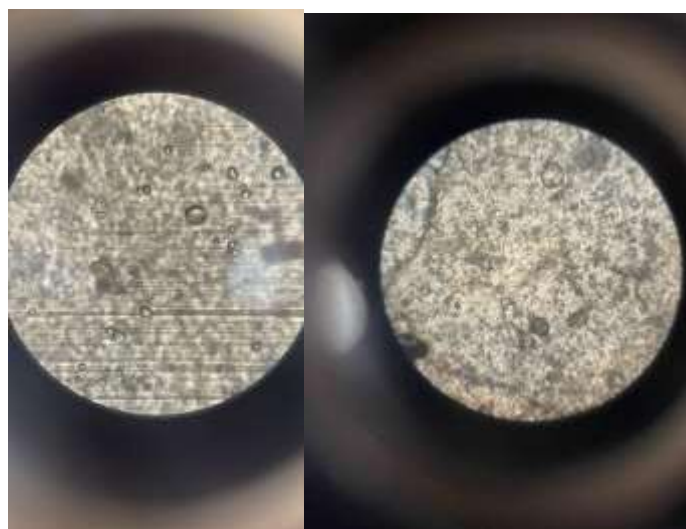


Imagem 13: amido de milho, com estrutura polipeptídica linear e Imagem 14: fécula de batata, com estrutura polipeptídica granulada

Os grânulos de amido, ao serem postos em água, incham e dilatam devido a ligações de hidrogênio. Esse processo é chamado de gelatinização do amido, importante parte na produção dos bioplásticos do projeto. (USP, 2009). Contudo, mesmo gelatinizados, mantém sua ordem e cristalinidade, isto é, após esse processo, suas propriedades físico-químicas, como sua resistência, se mantêm. (MENDES, 2009). A propriedade analisada neste projeto foi a resistência física. Visto que o amido de milho possui estrutura polipeptídica linear, é esperado que este seja mais resistente, uma vez que seus aminoácidos se encontram mais próximos e unidos. Já a estrutura granulada da fécula faz com que as proteínas dessa estejam desgrudadas e com mais espaço entre si. Isso explica a diferença de força e resistência física de ambos. (CASARANDE, 2009). Para testar isso, os plásticos de fécula de batata e de milho foram colocados numa estrutura com duas hastes que seguram duas pequenas plataformas circulares de madeira. Essas seguram o plástico no ar, dando espaço

para posicionar pesos em cima do mesmo e verificar quantas gramas ele aguenta antes de rasgar.

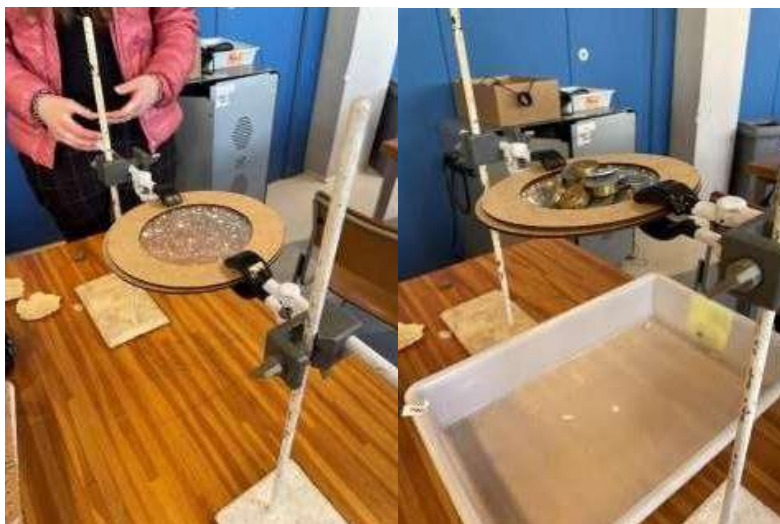


Imagem 3: Estrutura usada para testar a resistência dos bioplásticos e Imagem 4: Testes de resistência sendo aplicados no bioplástico de amido de milho.



Imagem 5: Testes de resistência sendo aplicados no bioplástico de fécula de batata.

Por meio dos testes foi observado que o primeiro plástico, o produzido por amido de milho, suportou até 830 gramas antes de rasgar. Por outro lado, o da fécula de batata foi capaz de aguentar apenas até 330 gramas até rasgar. Esses testes



comprovam a tese em que a estrutura linear do amido de milho ajuda em seu vigor físico.]

Conclusão

[Após todos os testes ao longo do ano, foi possível concluir que cada um dos três bioplásticos possui suas peculiaridades. Foi observado que ambos os plásticos produzidos a partir de amido tiveram resultados semelhantes, como visto na análise dos resultados: sua consistência física gelatinosa se deve ao processo de gelatinização do amido, ocorrido quando este alcança temperaturas altas. Com isso, concluiu-se que o amido de milho e a fécula de batata vieram a se transformar em polímeros bem moles, pouco capazes de aguentar qualquer peso que os plásticos do nosso dia a dia aguentam. Contudo, apesar de pouco úteis, não agridem o meio ambiente. O 3º plástico, o de caseína, veio a possuir uma estrutura extremamente dura: o contrário dos outros dois. Com cor amarelada e ainda um forte cheiro de leite, esse resultado foi o menos semelhante com o plástico de petróleo conhecido mundialmente. Apesar do fracasso, o polímero atingido com a caseína foi o mais forte fisicamente, chegando a aguentar até 1,5Kg antes de se esfarelar.

]

Referências

ZANELLA, Tiago; Poluição marinha por plásticos e o direito internacional do ambiente. Acesso em: 26/04/22.

ROSSI, Adriana; TERCI, Daniela; TERRA, Juliana; PINHEIRO, Tânia. Separando e identificando alguns plásticos. Disponível em: <https://gpquae.igmp.unicamp.br/expplasticos.pdf>. Acesso em: 26/04/22

CASTRO, Fábio; EXAME. Humanidade já produziu 8,3 bilhões de toneladas de plástico. Disponível em: <https://exame.com/ciencia/humanidade-ja-produziu-83-bilhoes-de-toneladas-de-plastico/>. Acesso em: 24/06/22



ARAÚJO, M.C.B. & COSTA, M.F. Lixo no ambiente marinho. Ciência Hoje 32, 64-67.2003. Acesso em: 24/06/22

FOGAÇA, Jennifer; UOL. Produção de plástico biodegradável de amido de batata.
[https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/producao-plastico-biodegradavel- amido-batata.htm](https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/producao-plastico-biodegradavel-amido-batata.htm)

Equipe Ecycle. Tempo de decomposição do plástico. Disponível em:
<https://www.ecycle.com.br/tempo-de-decomposicao-do-plastico/#Tempo-de-decomposicao-do-plastico> . Acesso em: 10/08/22

Brasil Escola. Amido. Disponível em:
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/amido.htm>. Acesso em: 12/08/22

Disciplinas USP. Processo de gelificação em alimentos.
Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3275062/mod_resource/content/1/Bragante200



A ação da chuva ácida em solos férteis e suas consequências

Alicia Nagamatsu, Gabriela Kido, Gabriella Moraes, Mariana Vargas, Sara Alves

Professor(a) orientador(a): Maria Fernanda Moreira

Colégio Bandeirantes

Resumo

Com a Revolução industrial, houve um grande desenvolvimento das regiões urbanas e consequentemente um aumento da poluição causada pelas indústrias. Com base no dano causado ao meio ambiente pela acidificação da chuva, o grupo desenvolveu um estudo que tem como principal objetivo a investigação da mudança do pH e da consequente fertilidade dos solos. Com base na hipótese de que, se o solo for exposto a ação frequente da chuva ácida seu pH se tornará mais ácido e, consequentemente, infértil, o grupo regou uma planta com vinagre (caráter ácido) para simular a chuva ácida e outra com água (caráter neutro). Com um microscópio e pHmetro observou seu pH e a mudança da composição do solo, isso é, foi feita uma análise qualitativa e quantitativa dos níveis. Os resultados obtidos no experimento confirmaram que o solo regado com vinagre teve uma redução no pH que acabou prejudicando o desenvolvimento da planta, deixando suas folhas secas e com aspecto amarelado. Concluiu-se, com base no experimento, que o processo de acidificação do solo a partir da chuva ácida é lento para ser analisado em um período curto de tempo, mas que prejudica a vida animal e vegetal presente no solo.

Palavras-chave: chuva ácida; fertilidade do solo; pH; impacto; meio ambiente; acidificação; danos ao meio ambiente; observação das plantas;

Abstract

Due to the growth of air pollution caused by industries since the industrial revolution, acid rain has greatly increased during the continuous development of the urban regions. Thinking about the environmental damage caused by the acidification of precipitation, the group decided to develop a study that has as its main goal the investigation of the pH change and how acid rain impacts soil fertility. Based on the



hypothesis that, if fertile soil is exposed to frequent action of acid rain, its pH will become more acidic and it will no longer be fertile, the group used vinegar as a simulation of acid rain to water a plant and regular water for a second plant of the same species and for three months the soil of these two plants was observed under the microscope and its acidification was measured by pHmeter. Comparing the pH and the analysis of the observed soils, the results confirm that the soil watered with vinegar, after some time had a reduction in pH, that harmed the plant, which became drier and yellowish. In conclusion, the process of soil acidification from acid rain is too slow to be fully visible in an experiment that lasted a short period of time, but it ends up harming the animal and plant life present in that soil.

Keywords: acid rain; fertile soil; pH; impact; environment; acidification; nature damage; plants observation.

Introdução

A partir da Revolução Industrial, do século XVIII, houve uma grande expansão da industrialização dos países e o surgimento de grandes centros urbanos. As indústrias e automóveis, então, passam a liberar cada vez mais poluição para a atmosfera, na qual está presente óxidos ácidos como NO_x e SO_2 provindos do processo de combustão, especialmente de combustíveis fósseis (MIRLEAN et al, 2000). Consequentemente, a revolução causou a consolidação do capitalismo o que alterou radicalmente não só as formas de produção e trabalho, mas também a relação do ser humano com o meio ambiente.

O passar dos anos fez com que essa relação ficasse cada vez mais prejudicial ao nosso planeta como um todo. Com a valorização de um processo de produção acelerado e do consumismo, passou a haver a necessidade do ser humano de se sobrepor à natureza e tentar controlá-la sem se importar com os danos gerados em sua própria moradia. (Pensamento Verde, 2014). Um dos grandes danos gerados por esse processo é a poluição do ar que continua sendo uma grande preocupação global imediata, pois sempre que o equilíbrio da composição natural do ar é perturbado, tem um efeito adverso sobre o meio ambiente e os seres vivos (Lal, 2016). Na imagem abaixo, é demonstrada a poluição gerada pelas grandes indústrias que marcaram a



época da revolução e assim liberavam diversos óxidos que reagindo com a água se tornavam causadores da acidificação da precipitação.



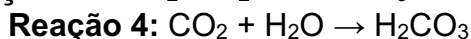
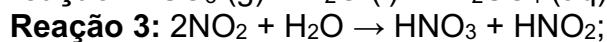
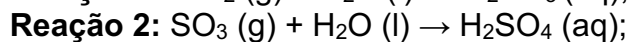
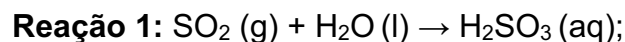
Figura 01 - A revolução industrial e a liberação de gases para atmosfera (Disponível em: <https://cafecomsociologia.com/revolucao-industrial/>)

O aumento de poluição na atmosfera tem como uma das consequências o aumento na acidez da água que precipita no planeta, o que é denominado de chuva ácida, ou deposição ácida, no caso da precipitação ser em forma de neve, nuvens e nevoeiro. Considerando substâncias com pH menor que 7 são ácidas, a chuva ácida é então aquela que apresenta pH menor que 5, muito presente em regiões mais industrializadas, onde se observa um efeito mais visível do resultado da interferência humana sobre o ambiente (CALLEGARO et al.,2015).

Essa diminuição do pH da chuva se dá, principalmente pelos efeitos estufa, destruição da camada de ozônio, geração de CO_2 , SO_3 , CO , NO_2 , clorofluorcarbonos (CFCs) e Halons, agente extintor de compostos químicos formados por elementos halogênios, pelas indústrias e automóveis (Lal, 2016). O dióxido de carbono existente na atmosfera já torna a chuva levemente ácida mesmo em condições naturais, mas os óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3) e óxidos de nitrogênio (NO e NO_2) são os principais componentes na chuva ácida, esses componentes então que são óxidos ácidos reagem com as gotas de água da atmosfera e formam ácidos como o ácido sulfúrico e ácido nítrico, o que provoca o aumento geral da acidez da chuva (MAGALHÃES, 2015).



Essas reações químicas causadora da chuva ácida que ocorrem principalmente com alguns óxidos moleculares é dada pelas seguintes equações químicas (MARTINS et al, 2002) (MAGALHÃES, 2015)



As chuvas ácidas assim têm ocasionado impactos indiretos na saúde dos seres humanos, pela alteração da qualidade do ar, com reações entre elementos que compõem o ar atmosférico e os ácidos provenientes das precipitações ácidas. Por exemplo, as partículas de dióxido de enxofre no ar podem estimular problemas pulmonares crônicos, como asma e bronquite (MARTINS *et. al*, 2002) (MAGALHÃES, 2015).

Outra forma de impacto que essas chuvas podem causar ao organismo humano é via oral, com a ingestão de água potável acidificada, por períodos longos e contínuos, que podem contribuir para o desenvolvimento de doenças de Parkinson e de Alzheimer, hipertensão, problemas renais e, principalmente em crianças, danos ao cérebro (BITTENCOURT *et. al*, 2021).

Além disso, as chuvas ácidas acabam tendo impactos diretos ao meio ambiente. É possível citar inúmeros problemas decorrentes desse fenômeno além da elevação da acidez do solo, como lixiviação de nutrientes, necrose, desfolhação e restrição à ocorrência de fungos micorrízicos (CALLEGARO *et. al*, 2015).

Ao atingir ecossistemas florestais, essas chuvas podem causar uma alteração no ciclo de nutrientes influenciando no estado nutricional das plantas. Em regiões tropicais, os efeitos da poluição aérea são mais intensos, uma vez que o solo dessas regiões é, normalmente, ácido e pobre em nutrientes devido à volatilização e percolação para camadas. E em florestas com elevadas altitudes as plantas acabam sendo fortemente afetadas, provavelmente, por estarem mais expostas à base de nuvens baixas, onde a acidez é mais concentrada (CALLEGARO *et. al*, 2015).

A justificativa para esse trabalho é então o fato de um dos grandes danos causados pela chuva ácida no meio ambiente ser a alteração do solo, que perde então sua produtividade, prejudicando a vegetação como um todo, o que afeta todo ecossistema. A discussão sobre Qualidade do Solo intensificou-se no início dos anos 1990, quando a comunidade científica, consciente da importância do solo para a



qualidade ambiental, começou a abordar, nas publicações, a preocupação com a degradação dos recursos naturais, a sustentabilidade agrícola e a função do solo nesse contexto (VEZZANI *et. al*, 2009).

Dessa forma a fertilidade tem sido conceituada como a capacidade do solo de ceder elementos essenciais às plantas e a capacidade deve ser mantida durante todo o crescimento e desenvolvimento da planta, mesmo que esta deixe de absorver ou utilizar, numa determinada fase de seu ciclo. A produtividade encontra, portanto, na fertilidade do solo, variável determinante de seu dimensionamento, apenas por limitação quando ela é deficiente. Entretanto o conceito de fertilidade do solo apresenta várias limitações importantes, uma vez que a resposta em produção de uma planta pode ser diferente quando se aplicam doses crescentes de um nutriente em solos diferentes (MENDES, 2007).

Os pesquisadores assim consideram a matéria orgânica do solo como o indicador ideal para avaliar a qualidade dele, devido ao fato de as várias funções e processos biológicos, físicos e químicos que ocorrem no solo estarem relacionados diretamente com o IMC (Índice de Manejo do Carbono), índice que mede as alterações nos estoques de Carbono Orgânico Total considerando os aspectos da labilidade do solo, sendo que valores de IMC inferiores a 100 indicam práticas prejudiciais a manutenção da matéria orgânica e da qualidade do solo (VEZZANI *et. al*, 2009) (KALLINY *et al*, 2015). Ao analisar-se quimicamente um solo, seus elementos estão muito relacionados aos que estão presentes no tecido vegetal. Os elementos que compõem a água (H_2O) e principais elementos de qualquer molécula orgânica (C, O, H) obviamente têm então sua essencialidade na composição, juntamente a esses três elementos, mais alguns exigidos em quantidades superiores aos demais: nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), formando os chamados macronutrientes. Já os micronutrientes, que são exigidos em quantidades inferiores aos anteriormente, são: ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), boro (B) molibdênio (Mo) e cloro (Cl) (MENDES, 2007).

Assim analisando os elementos de solos não férteis a partir de um raio X é possível perceber que o que se diferencia em sua química é a presença de alumínio e cálcio na forma salina e hidratada em grande quantidade em sua composição (BANIN *et. al*, 1997).



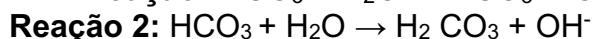
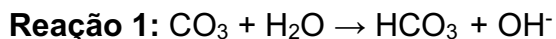
Pode –se observar, então, na imagem abaixo os impactos que a chuva ácida causa nos solos, e modo que ela trouxe destruição pela queda de folhas, somente restou a estrutura das árvores, observando o grande mal feito que é fruto da constante chuva ácida nesses locais.



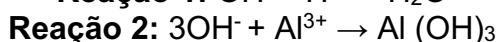
Figura 02: Região afetada pelo impacto da chuva ácida (disponível em: <https://www.google.com.br/amp/s/cenedcursos.com.br/meio-ambiente/chuva-acida/%3fa>)

Assim o contato da chuva ácida no solo causa mudanças em sua composição e consequentemente em seu pH, sendo $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$. O termo pH do solo refere-se ao potencial hidrogeniônico de uma solução formada pela mistura de uma amostra do solo com água que é agitada e depois passa por um processo de decantação ou filtração. Dessa forma, mede-se o pH dessa solução com um pHmetro ou com o auxílio de indicadores ácido-base naturais ou artificiais (MAGALHÃES, 2015).

Na maioria das vezes, solos muito ácidos não são férteis porque a disponibilidade de nutrientes é muito pequena para as plantas. No Brasil, a maioria dos solos é considerada fortemente ácida, com pH entre 5,0 e 5,5. Assim, para corrigir o pH do solo, é muito comum a adição de carbonato de cálcio em um processo que é denominado calagem, com isso em regiões ricas em calcário, os solos já são alcalinos naturalmente (MAGALHÃES, 2015). Os carbonatos de cálcio (CaCO_3) e magnésio (MgCO_3) são os principais constituintes do calcário agrícola, ao entrar em contato com a água eles serão dissociados, conforme a reação abaixo, tendo como produto duas hidroxilas (OH^-) água e gás carbônico (ARDANA et al, 2020).



As hidroxilas liberadas nessa reação são as responsáveis por neutralizar a acidez do solo. Isso se deve, pois elas reagem com os íons de H^+ presentes na solução, além de também serem capazes de reagir com o alumínio da acidez trocável, conforme a reação a seguir que mostram o poder de neutralização da acidez do calcário (ARDANA et al, 2020).



Já existem algumas alternativas para o combate da chuva ácida, a partir da redução de gases poluentes por parte da indústria, que deveriam buscar outras fontes para gerar energia, que não tragam malefícios para a saúde, como queimar combustíveis fósseis, usando então combustíveis mais limpos como o álcool e etanol. A filtração e desintoxicação da água utilizada pelas fábricas antes de devolvê-las aos rios são processos essenciais para a limpeza da substância utilizada. Além da utilização de filtros também na “boca” das chaminés para limitar os poluentes que são liberados para a atmosfera (CALLEGARO *et. al*, 2015).

Além disso, há métodos que podem ser aplicados pela população, sendo a conscientização do problema um fator essencial, mas também o aumento do plantio de árvores, que possam absorver o ar poluído, e utilizar carros elétricos ou outros veículos pouco poluentes, como a bicicleta e o patinete (CALLEGARO *et. al*, 2015).

Foi produzida então uma pergunta de pesquisa para nortear o experimento que será realizado, com o objetivo de respondê-la em sua finalização. A pergunta elaborada foi: Existe alteração no pH na composição química e na qualidade de solos férteis expostos à solução ácida?

Objetivos

Objetivo geral:

- Estudar as variações de pH e a mudança da composição química dos solos férteis causados pela chuva ácida.

Objetivos específicos:



- Definir o que é chuva ácida;
- Explicar a correlação da chuva ácida com a poluição das indústrias;
- Identificar reações de formação da chuva ácida e os gases que a compõe;
- Simular o desenvolvimento de cada planta associado aos gases causadores da chuva ácida;
- Analisar a composição dos solos;
- Mostrar o impacto da chuva ácida no pH do solo e determinar o impacto da chuva ácida na saúde dos seres humanos e plantas

Materiais e Método

Para desenvolver o tema, atingir os objetivos e tentar responder à pergunta norteadora, foi realizado um experimento para validar a hipótese. Para o experimento foram utilizados os seguintes materiais:

- 3 béqueres
- Água da torneira
- 3 vasos pequenos
- 900g de terra
- Alumínio hidratado (óxido de alumínio) que será utilizado para o preparo da terra infértil
- Cálcio salino (óxido de cálcio) que será utilizado para o preparo da terra infértil
- 2 plantas: *peperomia obtusifolia* (pequenas)
- Vinagre: representação de chuva ácida
- Colher de sobremesa
- pHmetro
- Microscópio
- 3 lâminas de vidro
- Luz solar
- Tabela de Excel
- Celular para tirar fotos



O projeto então se iniciou a partir da hipótese de que se o solo fértil ficar exposto a ação frequente da chuva ácida então o seu pH ficará mais ácido, sofrerá alterações em sua composição química e assim deixará de ser fértil.

Para testar essa hipótese será realizado um experimento que apresenta 3 vasos de terra, dois deles com 300 gramas terra fértil com peperômias plantadas, uma vez que são plantas de porte pequeno, assim é possível plantá-las em vasos menores, o que torna o experimento mais prático, além de que essa espécie pode ser regada apenas duas vezes por semana, que é o período das aulas de STEAM. Um dos vasos servirá de controle enquanto o outro sofrerá alterações e mais um vaso com 300 gramas de terra infértil sem plantas, que também servirá de controle e será produzido pelo grupo, adicionando alumínio e cálcio em forma salina e hidratada, em sua composição. Assim, os vasos de controle são regados 2 vezes na semana com 30ml de água da torneira enquanto o outro é regado com ácido, ou seja, 30ml de vinagre também duas vezes na semana.

Para observar as principais mudanças que ocorrem com um solo fértil quando entra em contato frequente com a chuva ácida será observado duas principais características desse solo, pH e fertilidade.

Para medir o pH do solo será necessário separar uma amostra de uma colher de sobremesa da terra que será analisada, colocar em um béquer e a partir do pHmetro medir o pH dessa amostra e assim analisar se esse pH era ácido, neutro ou básico. Para ver a fertilidade será necessário separar uma amostra de uma colher de sobremesa do solo que estava sendo observado e mais duas amostras, uma de cada um dos controles, um fértil e um infértil. Assim separando essa amostra em três béqueres diferentes mediremos o pH de cada uma delas anotando todas as comparações em uma tabela. Além disso também será necessário medir com uma régua e tirar fotos das mudanças que ocorreram nas plantas que estavam nesses solos para observar o seu crescimento que é influenciado pela fertilidade.

Por último também iremos observar a composição dos solos e para isso será necessário utilizar dessas três mesmas amostras citadas anteriormente e colocar uma pequena parte de cada uma delas em três diferentes lâminas de vidro para então conseguirmos observá-las no microscópio e fazer comparações anotando nas tabelas. Todo esse processo será realizado repetidamente para analisar as mudanças que ocorrem em relação ao passar do tempo.



Com isso a variável independente do experimento será a quantidade de ácido presente no solo e as variáveis dependentes serão o pH do solo, que será medido utilizando o pHmetro, a composição do solo, analisada pelo microscópio e a fertilidade do solo, analisada com a comparação com o controle. Já as constantes serão a quantidade de água, luminosidade, a espécie da planta, o tipo de solo fértil e não fértil.

Na primeira parte do experimento é apresentado dois vasos com solo fértil e com uma planta, um regado água potável, que será o controle e outro regado com a simulação da água de chuva ácida e por último outro vaso de controle, mas com solo infértil regado com água potável, o que pode ser visto na figura três.



Figura 03: 3 vasos, os dois primeiros com planta e o último sem os três sendo regados.

No segundo estágio é esperado que o vaso com solo fértil com uma planta e outro vaso com solo infértil regados com água potável continuem iguais, mas o que é regado com a simulação da água de chuva começa a sofrer pequenas alterações na coloração, observado na figura quatro.



Figura 04: três vasos, o primeiro com planta, o segundo com planta levemente degradada e o terceiro sem planta.

Na terceira parte é esperado que não há alterações nos dois primeiros vasos, porém o terceiro aparenta parciais alterações de cor, rompimento nas estruturas das plantas e começam a murchar, o que pode ser visto na figura cinco.



Figura 05: três vasos, o primeiro com planta, o segundo com planta degradada e o terceiro sem planta .

No quarto estágio continuou não havendo alterações nos primeiros vasos, entretanto o vaso que é regado com a simulação da chuva ácida, em tese, vai estar com as folhas amareladas, corrosivas e quase esqueléticas, o que pode ser observado na figura seis.



Figura 06: três vasos, o primeiro com planta, o segundo com planta morta e o terceiro sem planta: três vasos, o primeiro com planta, o segundo com planta degradada e o terceiro sem planta.

Resultados e Discussão

Aula 1: foi produzido a terra infértil e foi medido o pH da terra fértil e infértil. O grupo diluiu 4,2 gramas de terra em 200 mililitros de água para medir o pH da amostra de terra fértil. Foi observado que o pH da água pura era de 7,2 e pH da terra na água era de 8,2. Para produzir terra infértil foi utilizado 4,4 gramas de terra e meia colher de cada óxido, óxido de cálcio e de alumínio, e assim foi medido o pH em uma solução com água, que deu 12,5. Porém o grupo descobriu que o pHmetro que estava sendo utilizado estava impreciso, além de não havia sido anotado as informações da quantidade exata de cada óxido, foi então necessário refazer algumas partes do experimento na próxima aula.

Na figura 08 então é possível observar os solos, sendo os da frente os que realmente estão sendo observados pelo grupo e os de trás servem como segurança caso ocorra algo de errado com as amostras principais. Nas imagens é possível observar da esquerda para direito, o vaso com terra infértil, o vaso de terra fértil que



está sendo regado com água e tem uma peperômia obtusifolia plantada e o vaso com terra que está sendo regado com vinagre e também apresenta uma peperômia obtusifolia plantada.



Figura 07: Vasos de observação do experimento

Aula 2: o grupo refez a amostra de terra infértil colocando 4 gramas de terra em 200 ml de água obtendo um pH de 9,4 em um minuto. Já para produzir a terra infértil foi utilizado 235,3 gramas de terra com 4 gramas de óxido de cálcio e 4 gramas de óxido de alumínio, obtendo 243,3 gramas de terra infértil e assim foi misturado 4 gramas dessa terra em 200 mililitros de água, obtendo um pH de 11,4 em um minuto.

Aula 3: foi produzida a simulação de chuva ácida com 10 mililitros de vinagre com pH de 4,3 misturado em 50 mililitros de água, obtendo uma mistura de água com vinagre com um pH de 4,4. Utilizamos 30 mililitros dessa mistura para regar uma planta e a outra regamos com 30 mililitros de água. Além disso o grupo decidiu adicionar mais 1 grama de cada óxido nos 243,3 gramas de terra infértil obtendo 243,3 gramas dessa terra e misturando 4 gramas de terra com 200 mililitros de água foi obtido um pH de 9,8 em 1 minuto. Então o grupo percebeu que por ter ficado fechada a terra infértil havia mofado, e os fungos haviam acidificado o solo.

Aula 4: percebemos que o pHmetro do grupo havia mudado assim foi medido o pH da água pura só para comparar com o anterior, foi obtido um pH de 7,8 da água pura. Também foi medido o pH da terra que está sendo regada com vinagre, colocando 4 gramas de terra em 100 ml de água e assim foi obtido o pH de 7,1 em 1 minuto. Foi medido também o pH da terra da planta que está sendo regada com água, colocando 4 gramas de terra em 100 mililitros de água, foi obtido um pH de 6,8. Medimos também pH da terra infértil colocando 4 gramas de terra em 100ml de água,



foi obtido um pH de 11,4, em 1 minuto. O grupo observou também a terra que está sendo regada com vinagre no microscópio e foi observado principalmente que a terra está retendo uma enorme quantidade de água. Por último foi novamente produzido a simulação de chuva ácida com 10 mililitros de vinagre com pH de 4,3 misturado em 50 mililitros de água, obtendo uma mistura de água com vinagre com um pH de 4,4. Utilizando então 30 mililitros dessa mistura para regar uma planta e a outra regamos com 30 mililitros de água.

Aula 5: utilizamos o pHmetro para medir o pH a terra regada com água e da terra regada com vinagre, porém como estava sendo utilizada muita terra o grupo decidiu diminuir pela metade a quantidade de água e terra da solução que é observado o pH. A terra que está sendo regada com vinagre foi colocada 2 gramas de terra em 50 ml de água e assim foi obtido o pH de 6,8 em 1 minuto. Foi medido também o pH da terra da planta que está sendo regada com água, colocando 2 gramas de terra em 50 mililitros de água, foi obtido um pH de 7,7 em 1 minuto. Foi medido também pH da terra infértil colocando 2 gramas de terra em 50ml de água, foi obtido um pH de 10,7 em 1 minuto. O grupo observou a terra com vinagre no microscópio e foi possível observar que a terra já está muito mais seca, com presença de micro raízes, observamos também a terra regada com água, vendo também pequenas raízes e uma terra mais seca que a outra e com suas partículas mais separadas. Nessa aula o grupo também decidiu passar a regar a planta apenas com 30 mililitros de vinagre sem diluí-lo em água. Assim por último o grupo produziu a simulação de chuva ácida com 30 mililitros de vinagre com pH de 4,4 para regar uma planta e a outra foi regada com 30 mililitros de água.

Aula 6: o grupo utilizou o pHmetro para medir o pH a terra regada com água e da terra regada com vinagre. Em relação a terra que está sendo regada com vinagre foi colocada 2 gramas de terra em 50 ml de água e assim foi obtido o pH de 6,9 em 1 minuto. Foi medido também o pH da terra da planta que está sendo regada com água, colocando 2 gramas de terra em 50 mililitros de água, foi obtido um pH de 7,2 em 1 minuto. Medimos também pH da terra infértil colocando 2 gramas de terra em 50ml de água, foi obtido um pH de 7,8 em 1 minuto. Nessa aula o grupo também regou uma planta apenas com 30 mililitros de vinagre como simulação de chuva ácida e a outra com 30 mililitros de água.



Aula 7: o grupo utilizou o pHmetro para medir o pH a terra regada com água e da terra regada com vinagre. Em relação a terra que está sendo regada com vinagre foi colocada 2 gramas de terra em 50 ml de água e assim foi obtido o pH de 7,4 em 1 minuto. Foi medido também o pH da terra da planta que está sendo regada com água, colocando 2 gramas de terra em 50 mililitros de água, foi obtido um pH de 7,3 em 1 minuto. Medimos também pH da terra infértil colocando 2 gramas de terra em 50ml de água, foi obtido um pH de 8,2 em 1 minuto. Nessa aula o grupo também regou uma planta apenas com 30 mililitros de vinagre como simulação de chuva ácida e a outra com 30 mililitros de água.

Aula 8: o grupo utilizou o pHmetro para medir o pH das terras. Em relação a terra que está sendo regada com vinagre foi colocada 2 gramas de terra em 50 ml de água e assim foi obtido o pH de 6,2 em 1 minuto. Foi medido também o pH da terra da planta que está sendo regada com água, colocando 2 gramas de terra em 50 mililitros de água, foi obtido um pH de 7,4 em 1 minuto. Medimos também pH da terra infértil colocando 2 gramas de terra em 50ml de água, foi obtido um pH de 7,8 em 1 minuto. Nessa aula o grupo também regou uma planta apenas com 30 mililitros de vinagre como simulação de chuva ácida e a outra com 30 mililitros de água.

A figura 08 então, mostra a comparação nas folhas e no crescimento da planta regada com vinagre a esquerda e a planta regada com água a direita, que foi observado na aula oito. A planta que está sendo regada com vinagre está com as suas folhas muito mais curvadas para cima, mais amarelada, com folhas secas e não cresceu muito comparada com a planta regada com água que aumentou muito seu tamanho.



Figura 08: vaso de planta regado com ácido a esquerda e vaso regado com água a direita



Aula 9: utilizamos o pHmetro para medir o pH a terra regada com água e da terra regada com vinagre. A terra que está sendo regada com vinagre foi colocada 2 gramas de terra em 50 ml de água e assim foi obtido o pH de 7,5 em 1 minuto. Foi medido também o pH da terra da planta que está sendo regada com água, colocando 2 gramas de terra em 50 mililitros de água, foi obtido um pH de 7,6 em 1 minuto. Foi medido também pH da terra infértil colocando 2 gramas de terra em 50ml de água, foi obtido um pH de 8,8 em 1 minuto. Nessa aula o grupo também regou uma planta apenas com 30 mililitros de vinagre como simulação de chuva ácida e a outra com 30 mililitros de água.

Aula 10: o grupo mediu o pH das terras com o pHmetro, assim a terra que está sendo regada com vinagre foi colocada 2 gramas de terra em 50 ml de água e assim foi obtido o pH de 6,9 em 1 minuto. Foi medido também o pH da terra da planta que está sendo regada com água, colocando 2 gramas de terra em 50 mililitros de água, foi obtido um pH de 7,7 em 1 minuto. Foi medido também pH da terra infértil colocando 2 gramas de terra em 50ml de água, foi obtido um pH de 8,4 em 1 minuto. Na aula o grupo também regou uma planta com 30 mililitros de vinagre como simulação de chuva ácida e a outra com 30 mililitros de água.

Aula 11: medimos o pH das terras com o pHmetro, assim a terra que está sendo regada com vinagre foi colocada 2 gramas de terra em 50 ml de água e assim foi obtido o pH de 7,1 em 1 minuto. Foi medido também o pH da terra da planta que está sendo regada com água, colocando 2 gramas de terra em 50 mililitros de água, foi obtido um pH de 7,7 em 1 minuto. Foi medido também pH da terra infértil colocando 2 gramas de terra em 50ml de água, foi obtido um pH de 8,3 em 1 minuto. Na aula o grupo também regou uma planta com 30 mililitros de vinagre como simulação de chuva ácida e a outra com 30 mililitros de água.

Aula 12: o grupo mediu o pH das terras com o pHmetro, assim a terra que está sendo regada com vinagre foi colocada 2 gramas de terra em 50 ml de água e assim foi obtido o pH de 6,9 em 1 minuto. Foi medido também o pH da terra da planta que está sendo regada com água, colocando 2 gramas de terra em 50 mililitros de água, foi obtido um pH de 7,8 em 1 minuto. Foi medido também pH da terra infértil colocando 2 gramas de terra em 50ml de água, foi obtido um pH de 8,3 em 1 minuto. Na aula o grupo também observou as terras no microscópio, a terra com oxido apresentou uma aparência muito mais escura, com partes esverdeada, e estava com muita água,



sendo também possível observar também cristais de oxido de ferro, na terra com água encontramos uma enorme quantidade de pequenos seres vivos e a terra estava com a mesma coloração das últimas aulas e a terra com ácido apresentou pequenas partículas alaranjadas e também uma coloração mais escura. Por último o grupo também regou uma planta com 30 mililitros de vinagre como simulação de chuva ácida e a outra com 30 mililitros de água

Aula 13: o grupo mediu o pH das terras com o pHmetro, assim a terra que está sendo regada com vinagre foi colocada 2 gramas de terra em 50 ml de água e assim foi obtido o pH de 6,7 em 1 minuto. Foi medido também o pH da terra da planta que está sendo regada com água, colocando 2 gramas de terra em 50 mililitros de água, foi obtido um pH de 7,9 em 1 minuto. Foi medido também pH da terra infértil colocando 2 gramas de terra em 50ml de água, foi obtido um pH de 8,1 em 1 minuto. Na aula o grupo também observou as terras no microscópio, as terras apresentaram uma aparência muito parecida com a aula passada, porém não foi possível encontrar a presença de nenhum ser vivo nas terras. Por último o grupo também regou uma planta com 30 mililitros de vinagre como simulação de chuva ácida e a outra com 30 mililitros de água.

Aula 14: o grupo mediu o pH das terras com o pHmetro, assim a terra que está sendo regada com vinagre foi colocada 2 gramas de terra em 50 ml de água e assim foi obtido o pH de 7,1 em 1 minuto. Foi medido também o pH da terra da planta que está sendo regada com água, colocando 2 gramas de terra em 50 mililitros de água, foi obtido um pH de 8,0 em 1 minuto. Foi medido também pH da terra infértil colocando 2 gramas de terra em 50ml de água, foi obtido um pH de 8,4 em 1 minuto. Na aula o grupo também observou as terras no microscópio, a terra de com vinagre aparentou partes mais separadas, com blocos de terra escura, a terra com oxido, apresentou partes bem pequenas e separadas como se fosse areia e a terra com água estava com uma aparência muito semelhante a terra com vinagre e não foi possível encontra presença de seres vivos. Por último o grupo também regou uma planta com 30 mililitros de vinagre como simulação de chuva ácida e a outra com 30 mililitros de água.

Abaixo é apresentada a tabela com a anotação do pH das três terras analisadas em cada aula.



	Terra fértil	Terra + vinagre	Terra infértil
pH do experimento 1	8,2	--	12,5
pH do experimento 2	9,4	--	11,4
pH do experimento 3	--	--	9,8
pH do experimento 4	6,8	7,1	11,4
pH do experimento 5	7,7	6,8	10,7
pH do experimento 6	7,2	6,9	7,8
férias 1	6	5	7
férias 2	6	5	7
férias 3	6	5	7
férias 4	6	5	7
pH do experimento 7	7,3	7,4	8,2
pH do experimento 8	7,4	6,2	7,8
pH do experimento 9	7,6	7,5	8,8
pH do experimento 10	7,7	6,9	8,4
pH do experimento 11	7,7	7,1	8,3
pH do experimento 12	7,8	6,9	8,3
pH do experimento 13	7,9	6,7	8,1
pH do experimento 14	8	7,1	8,4

Figura 09: Tabela de observação do pH em 1 minuto das terras

Analisando os resultados do projeto é possível perceber o que ocorreu durante o projeto e descobrir se o experimento alcançou os objetivos estipulados.

A partir dos resultados do primeiro experimento não foi possível ter dados corretos e precisos, uma vez que o pHmetro estava irregular e não foram usadas as medidas corretas na produção da terra infértil, assim esses resultados foram considerados sem muita importância para a análise do experimento.

No segundo experimento, ao medir o pH da terra fértil foi possível observar que ela tinha caráter básico. A terra infértil também estava básica, mas apresentou um aumento no pH comparado com o da terra fértil. Os resultados obtidos já eram esperados, já que os óxidos de cálcio e alumínio são óxidos básicos, aumentando o pH da terra.

No terceiro experimento, o resultado obtido na medição de pH da simulação de chuva ácida já era esperado, pois ao misturar a água, medida como neutra, com o vinagre, medido como ácido e era natural que o pH da mistura diminuísse. Sobre a queda sofrida pelo pH da terra infértil produzida na segunda aula, acredita-se que se deve ao fato de o recipiente em que a terra se encontrava ter ficado fechado e úmido, fazendo com que a terra mofasse e assim, os fungos acabassem acidificando o solo, mas mesmo com os fungos que se desenvolveram na terra, ela manteve seu pH



parecido então o grupo decidiu manter essa terra, já que ela permaneceria sendo infértil devido aos óxidos.

Assim nos três primeiros experimentos, não foram analisados o pH das plantas regadas com chuva ácida e água, uma vez que ainda estavam sendo analisados o pH das terras fértil e infértil e das misturas de água e vinagre, para assim, dar início ao nosso experimento.

No quarto experimento, houve um resultado não esperado, uma vez que o pH da terra regada com chuva ácida é mais básico que o pH da terra fértil, porém com adição de um ácido a terra deveria estar mais ácida do que a terra fértil (CALLEGARO *et. al*, 2015).

Como o grupo passou a perceber que haveria pouco tempo de trabalho e com pouca quantidade de vinagre não daria para observar a acidificação da terra o grupo também decidiu passar a regar a planta apenas com 30 mililitros de vinagre sem diluí-lo em água, pois não estava sendo observada uma grande mudança de pH quando a planta era regada com vinagre diluído em água.

No quinto experimento, houve uma diminuição esperada do pH da terra regada com chuva ácida, houve também uma queda da terra infértil em relação a última medição não prevista visto que tinha óxidos básicos.

A figura 10 então representa amostra de solo que está sendo regado com vinagre, que foi misturada com água e colocada em uma lâmina para ser observada no microscópio, sendo possível observar na imagem uma parte da terra com grande quantidade de água.



Figura 10: terra com vinagre observada no microscópio

No sexto experimento, houve um declínio do pH da terra fértil não esperado, visto que foi regado com água neutra, a terra regada com chuva ácida manteve seu pequeno aumento já previsto pela adição do ácido e um grande declínio não esperado



da terra infértil, visto que essa tinha óxidos básicos. Uma possível hipótese nesse declínio de dados é o fato da troca de pHmetro para a medição do pH das amostras de terra, assim a partir desse momento o grupo selecionou apenas um pHmetro específico para utilizar nas medições para que não haja imprecisões ou grandes oscilações. Nesse dia, no entanto não foi possível observar a terra no microscópio, uma vez que estava sem energia.

A figura 11 apresenta a amostra de terra que está sendo regada com vinagre, que foi misturada em água e colocada em uma lâmina para ser observada no microscópio, assim é possível observar uma terra cor mais alaranjada e muito mais seca. Já na figura 12, é apresentada a amostra de terra que está sendo regada com água, que foi misturada em água e colocada em uma lâmina para ser observada no microscópio, é possível observar as partes de terra muito mais separadas e secas.

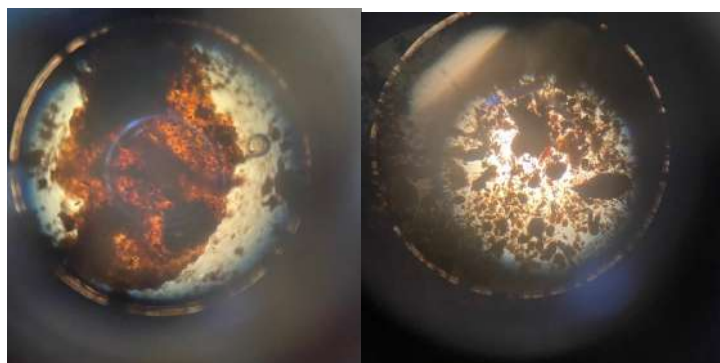


Figura 11: Terra com regada com vinagre no microscópio e Figura 12: Terra regada com água no microscópio

Após as férias, na qual o grupo deixou sob responsabilidade de outras pessoas medir o pH e observar a terra foi possível descobrir pH das terras havia sido medido com fitas de pH e não com o pHmetro com isso os valores não ficaram muito exatos e confiáveis, já que com esse meio de medida os valores são arredondados.

No experimento sete foi possível perceber que as terras estavam muito mais secas e os pHs apresentavam números mais elevados do que antes das férias, isso se dá pelo fato de que nesse período as plantas foram regadas apenas uma vez por semana. Além disso também foi possível observar as terras no microscópio de maneira muito mais clara. Na terra sendo regada com água foi possível observar uma grande quantidade de raízes, já a terra com vinagre aparenta mais escura e com partes mais separadas.

Apenas a partir desse experimento foi então possível perceber mudanças na aparência da planta, já que os efeitos causados por chuva ácida são mais



pronunciados na química do solo que propriamente sobre a vegetação (BORGSMANN, et al, 2014). Enquanto a planta regada com água continuava crescendo a planta regada com ácido deixou de crescer, ficou amarelada e teve um acúmulo de folhas secas em sua base, uma vez que os nutrientes da terra são também absorvidos pela planta através das raízes e assim a acidez da terra também prejudica a planta (CALLEGARO *et. al*, 2015). Além de que na maioria das vezes, solos muito ácidos não são férteis porque a disponibilidade de nutrientes é muito pequena para as plantas (MAGALHÃES, 2015).

Assim processos biológicos favoráveis ao crescimento das plantas foram afetados negativamente pela acidez. A acidez diminui a disponibilidade de nutrientes para as plantas, como fósforo e molibdênio, e aumenta a disponibilidade de alguns elementos a níveis tóxicos, principalmente alumínio e manganês. Os nutrientes essenciais das plantas também podem ser lixiviados abaixo da zona de enraizamento (AGRICULTUREVICTORIA, 2020).

A chuva ácida então retarda o crescimento das plantas, estimulando anormalidades no metabolismo das plantas, como a fotossíntese, o metabolismo do nitrogênio e do enxofre. A chuva ácida simulada não só altera as propriedades físicas e químicas do solo, mas também tóxica para os corpos d'água na terra (LAL, 2016).

No experimento oito foi possível observar uma maior diferença no pH da terra regada com água em relação a regada com vinagre, já que esta teve o pH reduzido em relação a última aula, porém A planta regada com água não teve nenhuma mudança significativa, o que é compreensível já que a água é um elemento neutro. Nesse dia foi possível observar também uma maior diferença entre a planta que está sendo regada com vinagre e a planta que está sendo regada com água em relação a sua aparência, já que a planta regada com vinagre ficou muito mais seca e amarelada. Colocando as terras no microscópio o grupo também observou que a terra infértil estava com uma aparência muito mais úmida, já na terra regada com água foi possível observar a presença de pequenos seres vivos e a terra com chuva ácida não apresentou mudanças muito significativas, essa estava com cores mais alaranjadas e sem presença de nenhum micro-organismo.

No experimento nove ocorreu medidas inesperadas já que a terra com vinagre aumentou novamente o seu pH, essa mudança pode ter se dado pelo fato que no experimento anterior o vinagre que estava sendo utilizado foi alterado por um vinagre



por um pH menos ácido já que o outro havia acabado. Observando as terras com microscópio foi possível perceber que a terra com oxido apresentou suas partículas mais separadas, parecendo vários pequenos cristais e uma cor mais clara e alaranjada, a terra que estava sendo regado com água estava com partículas maiores, bem mais escura e com pequenos seres vivos, já a terra regada com vinagre estava com uma coloração bem escura e sem presença de seres vivos.

No experimento dez não houve muitas alterações de dados, foi possível observar que o pH da terra com vinagre decaiu um pouco novamente, mas nada muito marcante, entretanto foi observado que a terra com óxido apresentava cristais muito maiores de óxido. Porém vendo a terra no microscópio observamos uma menor diferença entre a aparência da terra regada com vinagre e a terra regada com água. Nas imagens abaixo então possível ver o que foi observado no microscópio durante esse experimento.



Figura 13: imagem vista no microscópio da terra com oxido; Figura 14: imagem no microscópio da terra regada com vinagre e Figura 15: imagem no microscópio da terra regada com água

No experimento onze observando as terras no microscópio, foi visto que a terra com óxido apresentava pequenas partículas mais esbranquiçada, sendo que a terra em geral estava mais clara, a terra com vinagre estava muito parecida com o experimento anterior, apresentando apenas uma coloração mais clara e na terra com água foi possível encontrar um ser vivo muito maior e também e apresentava uma coloração mais clara, além do fato que foi encontrada uma partícula grande com uma textura diferente, mas não foi possível identificar o que seria. Abaixo a foto da partícula de terra encontrada na terra regada com água e do pulgão encontrado na terra com água.



Figura 16: partícula encontrada na terra regada com água e Figura 17: pulgão encontrado na terra

No experimento doze, apesar do pH ter se elevado levemente não é possível perceber uma alteração muito significativa. Porém, é possível perceber que na terra regada com água está presente uma quantidade muito maior de vida e de partículas diferentes, comprovado ao encontrar um pulgão nessa terra.

No experimento oito, nove, onze e doze foi possível observar a presença de seres vivos na terra regada com água, enquanto a terra com vinagre estava sem presença de nenhum micro-organismo, isso se deve ao fato do vinagre usado para regar a terra ter acabado com a possibilidade do desenvolvimento de seres vivos, já que acabou aumentando a acidez do solo, desnaturando proteínas do meio (COSTA, 20115).

Assim, a acidez pode degradar o ambiente favorável para bactérias, minhocas e outros organismos do solo. Solos altamente ácidos podem inibir a sobrevivência de bactérias úteis, como as bactérias rizóbias que fixam nitrogênio para leguminosas (AGRICULTUREVICTORIA, 2020).

Com o experimento treze e quatorze então possível observar que ao final do projeto o pH a terra regada com vinagre voltou a aumentar levemente. Assim foi possível perceber que a terra regada com ácido oscilou em pH mais baixo que a terra regada com água, já que ao adicionar a substância ácida, para manter a atividade dos íons hidrogênio, mais íons H^+ dos pontos de troca catiônica são liberados para a solução solo e uma quantidade equivalente de cátions básicos são adsorvidos em seu lugar tornando a solução solo ácida (CRESSER *et al*, 1993). Já a terra com oxido variou em pH mais alto que a terra regada com água, uma vez que a adição de óxidos básicos na terra, eleva significativamente o pH do solo, pois a base dissocia-se completamente liberando rapidamente o radical OH, que então torna a terra básica (GIOVANELA, 2009).



Com isso, mesmo que o solo tenha ficado ácido no experimento já que são consideradas ácidas substâncias com pH menor que 7 (CALLEGARO et al.,2015), em nenhum momento o solo ficou muito ácido, já que os solos são apenas considerados fortemente ácidos quando tem seu pH entre 5,0 e 5,5 (MAGALHÃES, 2015).

Abaixo são apresentados os gráficos do pH da terra fértil e da terra infértil em relação a cada experimento.



Figura 18: Gráfico de observação do pH da terra fértil



Figura 19: Gráfico de observação do pH da terra com vinagre

Conclusão

Tendo em mente os resultados obtidos na realização do experimento, pôde-se verificar que na terra fértil, por ter sido regada somente com água em seu pH de 7,



não teve grandes alterações, tendo como resultado, um aumento de seu pH para básico. Já a terra regada com chuva ácida, teve uma acidificação do solo, demonstrado pelo índice de pH. E a terra com óxidos básicos continuou básica, mas em relação ao começo do experimento, ela foi se desenvolvendo para um meio mais ácido, mas de acordo com a escala de pH, ainda pode ser considerada básica.

O trabalho apresentou parcialmente os objetivos apresentados na introdução, uma vez que foram estudadas as variações de pH, como demonstrado na tabela das medidas em cada experimento, porém não foi possível analisar a mudança da composição química dos solos, somente percebe-se o desenvolvimento das plantas e a presença de cristais de óxidos vistos pelo microscópio. Já em relação aos objetivos específicos, o grupo encontrou as reações de formação da chuva ácida e que foi substituída pelo vinagre no trabalho e em relação a simulação do crescimento da planta não houve resultados conclusivos, porém orientados que realmente há uma acidificação do solo.

Em virtude dos resultados obtidos no experimento foi possível observar que a hipótese feita no início do projeto "se o solo fértil ficar exposto a ação frequente da chuva ácida então o seu pH ficará mais ácido, sofrerá alterações em sua composição química e assim deixará de ser fértil" foi parcialmente comprovada, uma vez que o pH do solo regado com chuva ácida acabou diminuindo, se tornando mais ácido. Porém, essa diminuição foi mínima levando em consideração o fato do experimento ter sido realizado em um período curto, não sendo possível obter resultados precisos sobre o pH do solo analisado. Além disso, não foi analisada a composição química do solo, nem antes e nem depois de ser regado com chuva ácida. Sobre o impacto que a chuva ácida acaba tendo, os solos que foram regados com vinagre acabaram não desenvolvendo nenhum tipo de vida, como foi possível observar nos solos regados com água, e também a estrutura das plantas do solo ácido acabaram sofrendo alterações com o apodrecimento de algumas de suas folhas. Sendo assim, o processo de acidificação do solo a partir da chuva ácida é um processo lento, mas que acaba prejudicando a vida animal e vegetal presente nesse solo.

Em relação a melhorias do trabalho, poderia ter sido mais condizente e com resultados mais precisos das alterações se o grupo tivesse medido as plantas com régua, mas para isso seria necessário colocar um aparelho com lâmpada UV para controlar o crescimento ereto ou um suporte de madeira que acompanhe a altura da



planta. Além disso, para melhores conclusões o experimento deveria ser acompanhado por mais tempo, mostrando o estrago da acidificação por inteiro. Ademais, foram encontrados alguns problemas durante a realização, sendo um deles a variação do pH da água, que serviu de base para saber se o aparelho utilizado estava coerente, assim o valor mostrado no pHmetro muitas vezes mostrava um número totalmente inconsistente, devido a mudança do aparelho. Outro problema foi a mudança do microscópio, que aconteceu durante o começo do processo, na mudança do microscópio, por exemplo, alguns apresentavam luz amarela, dificultando a visualização e as lentes 100x e 40x não funcionavam, para uma visão mais ampliada das terras.

Referências

CALLEGARO, Rafael; ANDRZEJEWSKI, Camila; GOMES, Daniele, TURCHETTO, Felipe; MEZZOMO, Jessé; GRIEBELER, Adriana. **Efeitos da chuva ácida em recursos florestais**. Caderno de pesquisa, série biologia, volume 27, número 3, p. 13-20, 2015. Disponível em:

<https://online.unisc.br/seer/index.php/cadpesquisa/article/download/6815/4484>

Acesso em: 09 mar. 2022

Lal, N. **Effects of Acid Rain on Plant Growth and Development**. e-Journal of Science & Technology (e-JST). Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/310954525_Effects_of_Acid_Rain_on_Plant_Growth_and_Development. Acesso em: 09 mar. 2022

LI, Saifei. Et al **Solo pH Responses to Simulated Acid Rain Leaching in Three Agricultural Soils**. Sustainability, n.280, v. 12, 2020. Disponível em: https://mdpi-res.com/d_attachment/sustainability/sustainability-12-00280/article_deploy/sustainability-12-00280.pdf. Acesso em: 09 mar. 2022

MIRLEAN, Nicolai; VANZ, Argeu; BAISCH, Paulo. **Níveis e origem da acidificação das chuvas na região do Rio Grande, RS**. Química Nova, Rio Grande-RS, n.5, v.23, p. 590-593, 2000. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/GPpPqMYL7WPm7XDkhjr3PFG/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 09 mar. 2022.

SILVA, Daniel. **Revolução industrial**. Disponível em:

<https://m.historiadomundo.com.br/amp/idade-moderna/revolucao-industrial.htm>>

Acesso em: 18/ mar/ 2022

PENSAMENTO VERDE, 2014. **A relação entre Revolução industrial e meio ambiente**. Acesso em: < <https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/relacao-entre-revolucao-ambiental-e-meio-ambiente/>>

Acesso em: 18/ mar/ 2022



MAGALHÃES, Lana. 2015 **Chuva ácida**. Disponível em:

<<https://www.todamateria.com.br/chuva-acida/>>. Acesso em: 18/ mar/ 2022

MARTINS, Cláudia; ANDRADE, Jailson. **Química atmosférica do enxofre (IV): emissões, reações em fase aquosa e impacto ambiental**. Química nova, 25. Maio de 2002. Disponível em: <<https://www.tempoeclimabrasil.com/post/os-efeitos-da-chuva-acida-na-saude>> Acesso em: 18/ mar/ 2022

BITTENCOURT, Gabriela. **Os efeitos da chuva ácida na saúde humana**.

Disponível em: <https://www.tempoeclimabrasil.com/post/os-efeitos-da-chuva-acida-na-saude> Acesso em: 18/ mar/ 2022

MENDES, Alessandra. **Introdução a fertilidade do solo**. Aula ministrada no Curso de Manejo e Conservação do Solo e da Água promovido pela superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado da Bahia, 2007.

Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/159197/1/OPB1291.pdf>. Acesso em: 24/ mar/ 2022

VEZZANI, Fabiane; MIELNICZUK, João. **Uma visão sobre a qualidade do solo**. R. Bras. Ci. Solo, 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/rSb9bsbsgjBqw4t9b9jrDBC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24/ mar/ 2022

ARDANA, Pyetra; MOURA, Davi. **Como o Calcário atua no Solo**. Agromove, 2020. Disponível em: <https://blog.agromove.com.br/calcario-solo/>. Acesso em: 05/ 08/ 2022

COSTA, Yanna Dias; Desnaturação. Ino-escola, 2015. Disponível em:

<https://www.infoescola.com/bioquimica/desnaturacao/>. Acesso em: 31/ 08/ 2022

FOGAÇA, Jennifer. **pH do solo**. Manual da química, 2017. Disponível em:

<https://www.manualdaquimica.com/curiosidades-quimica/ph-solo.htm>. Acesso em: 24/ 03/ 2022

BANIN, A; CAN, F; KAN, I; CICELSKY, A. **Ácidos voláteis e o solo de Marte**.

Journal of Geography Research: Planets, Israel, n. E6, v.102, p. 13,341-13,356, 1997. Disponível em:

<<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/97JE01160>>. Acesso em: 29/04/2022.

AGRICULTUREVICTORIA. **Soil Acidity**. Agriculture victoria, 2020. Disponível em:

<https://agriculture.vic.gov.au/farm-management/soil/soil-acidity>. Acesso em: 02/09/2022.

LAL, NAND. Effects of Acid Rain on Plant Growth and Development. Department of Life Sciences, C.S.J.M. University, Kanpur, INDIA, 2016. Disponível

em: https://www.researchgate.net/profile/Nand-Lal2/publication/310954525_Effects_of_Acid_Rain_on_Plant_Growth_and_Development/links/583bd34708ae3d9172413197/Effects-of-Acid-Rain-on-Plant-Growth-and-Development.pdf

[La2/publication/310954525 Effects of Acid Rain on Plant Growth and Development/links/583bd34708ae3d9172413197/Effects-of-Acid-Rain-on-Plant-Growth-and-Development.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nand-Lal2/publication/310954525_Effects_of_Acid_Rain_on_Plant_Growth_and_Development/links/583bd34708ae3d9172413197/Effects-of-Acid-Rain-on-Plant-Growth-and-Development.pdf). Acesso em: 02/ 09/ 2022



BORGMANN, Thiago; RODIGHERI, Grazieli; LISK, Bruna; CUNHA, Gilberto; FERNANDES José Maurício; PASINATO, Aldemir; LIMA, Ricardo; GOUVEA Jorge; SANTI, Anderson; DALMAGO, Genei Antonio. **Impactos da Simulação de Ocorrência de Chuva Ácida** Artificial nos Sistemas Agrícolas do Sul do Brasil, 2014. Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1017760/1/2014MostraPIBICp14.pdf> Acesso em: 02/ 09/ 2022.

HAMA, Patricia. **Estudo da influência da chuva ácida na concentração de alumínio em solos próximos a uma termoeletrica de carvão**. Autarquia Associada à Universidade de São Paulo, 2001. Disponível em: < http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Patricia%20Hama_M.pdf>. Acesso em: 02/set/2022.

GIOVANELA, Marcelo. **pH do Solo: Determinação com Indicadores Ácido-Base no Ensino Médio**. Academia, Química Nova na Escola, Vol. 31, N° 4, NOVEMBRO 2009. Disponível em: < https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51862335/pH_do_Solo_Determinao_com_Indicadores_ci20170219-16159-19kxem4-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1662126826&Signature=F3ovHH4uBRtOS3nxS2~QzMbSNyj8MO0P8W4RRCN9nB-e3Eku~WdwzHm0F8W8JDCnos1yD9T1fhlo5y-gg8wk9k8sr6Dp1dL2CWj2V5qw6OLSjXfLU1yTfBKU6Rr6iTOnqP7ZMBtfhXeVKwQzVvw8ymFtZMsw9pLMqW5kqPHoeho1T1ELUa4BsYnspebP4JiwKkt0K4rlmr8HbNghwBKBEpbYWSB9ABafUsh5RRcs2YrSQg5IU7Ys8lrJzNijMJRZ82nIQ6WDyygFoWpU~frlgBI890NixSa4u~qJJ5mBJMqPNCaeH~sDGM0b3FEZsKGQqQwhJt5-a7TCuN5dYrhng_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 02/set/2022

KALLINY, Phâmella; MALALA, Carolina; SOUZA, Luiz Francisco; MURAOKA, Takashi; SOUZA, Luciano; LIMA, Rebeca. **Índice de Manejo do Carbono de solos sob vegetação nativa e das áreas manejadas em diferentes tempos sob semeadura direta**. O solo e suas multiplas funcoes, 2015. Disponível em: <https://www.eventossilos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/517.pdf>. Acesso em: 05/ 08/ 2022



CO₂ e crescimento Vegetal: um estudo sobre a fixação de carbono no crescimento da semente de feijão

Felipe De Lello Dominguez, João Pedro Kinoshita Amaral, Tae Young Hwang, Xing Zhou

Professor(a) orientador(a): Maria Fernanda Moreira, Luciane Leigue e Natasha Braga

Colégio Bandeirantes

Resumo

O principal objetivo do nosso projeto baseou-se na situação recente do planeta que vivemos, medimos a absorção de carbono da planta, que monitoramos por alguns meses, aproximadamente 10 semanas, calculamos com base no tamanho e peso da planta e variável medição da água sendo aspergida. Analisamos três plantas diferentes, os vasos foram montados com pedra de barro, terra e as sementes. As plantas começaram a crescer com aproximadamente 3 semanas e temos medido o sequestro de carbono desde então. A variabilidade entre os três vasos estava a quantidade de água sendo regada a cada semana. No primeiro vaso foi regado com 250 ml de água, o segundo vaso com 150 ml e o terceiro com 75 ml. O primeiro vaso estava com excesso de água e o terceiro foi regado com pouca quantidade de água; a segunda foi a quantidade ideal de água, e foi a que mais cresceu, tornando-o o mais eficaz na absorção de carbono. Com base em nossos cálculos, a primeira usina sequestrada 6,4 g/cm³, o segundo teve uma absorção de 10,4 g/cm³ e o terceiro teve 4,4g /cm³ de absorção. Em conclusão, notamos que o diferente nível de água em cada vaso mudou completamente o crescimento da planta, alterando, portanto, os resultados.

Palavras-chave: (Carbono; absorção; planta; emissão; feijão).

Abstract

The main objective of our project was based on the recent situation of the planet that we live, we measured the carbon absorption of the plant, that we monitored for a few



months, approximately 10 weeks, we calculated based on the size and weight of the plant and variable measurement of water being sprinkled. We analysed three different plants, the vases were mounted with clay stone, dirt and the seeds. The plants started to grow with approximately 3 weeks and we have been measuring their carbon sequestration ever since. The variability between the three vases were the amount of water being water each week. In the first vase was watered with 250ml of water, the second vase with 150ml and the third 75ml. The first vase was with an excessive amount of water and the third was watered with a low quantity of water; the second was the ideal amount of water, and it was the one which grew the most, making it the most effective in the carbon absorption. Based on our calculations, the first plant sequestered 6,4g/cm³, the second one had a 10,4g/cm³ absorption and the third had a 4,4g/cm³ absorption. In conclusion, we noticed that the different levels of water in each vase completely changed the growth of the plant, therefore changing the results.

Keywords: (carbon; absorption; plant; dirt; calculation; emission; beans).

Introdução

A emissão de gases nocivos na atmosfera, como o CO₂, é um dos principais causadores do aquecimento global, responsável pelo derretimento das geleiras e elevação do nível mar. Uma alternativa para esse problema é a absorção de carbono feito pelas plantas por meio da reação da fotossíntese, chamado de sequestro de carbono. Nesse processo, a planta consome carbono da atmosfera e libera oxigênio, reduzindo, dessa forma, a concentração desse gás no ar atmosférico (ECYCLE, 2013).

Objetivos

Calcular o sequestro de carbono de uma planta durante alguns meses de vida, com diferentes quantidades de água. No projeto foi utilizado o feijão.

Materiais e Método

No vaso foi colocado uma porção de pedra de argila e em cima terra, logo em seguida foi pesado. Foi plantada as sementes de feijão e pesado novamente. Foi colocado sementes em 3 vasos e foi regado 2 vezes por semana. O vaso 1 regado



com 300 ml, o vaso 2 regado com 150 ml e o vaso 3, com 75 ml. Também foi medido o tanto de água que foi absorvido pelas plantas. Um recipiente de acrílico foi cortado com o estilete de modo que a água do vaso caísse no pote (água colocada – água não absorvida), foi medido o tamanho (altura) da planta (apenas o caule sem a folha).

Resultados e Discussão

As medidas utilizadas no cálculo de sequestro de carbono foram: peso seco (vaso1: 499,6 g, vaso 2: 464,2 g, vaso3: 571,2 g), peso molhado (vaso 1: 548,3 g, vaso 2: 611,3g, vaso 3: 616,8g), quantidade de água absorvida (vaso1: 300ml, vaso 2: 150ml, vaso 3: 75ml) e não absorvida (vaso1: 225ml, vaso 2: 103ml, vaso 3: 25ml) (VELASCO, 2008).

Experimento	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3
Peso Fresco	15,3 g	36 g	22,2 g
Peso Seco (60%)	9,2 g	21,6 g	13,3 g
Água (40%)	6,1 g	14,4 g	8,9 g
Total (carbono absorvido)	4,4 g	10,4 g	6,4 g

Os resultados, sobre a absorção de carbono, do vaso 1, 2 e 3, respectivamente, foram 4,4g, 10,4g e 6,4g. Para calcular o carbono é preciso fazer 48% do peso seco, ou seja, só da planta. O peso fresco se divide em 60%, para o peso seco e 40% para a água da planta.

Conclusão

Os experimentos permitem explorar: ciclo do carbono, aquecimento global, dentre outros. Partimos do simples para entender um pouco da complexidade do planeta. Expomos o desenvolvimento do grão, que a princípio precisa de outros fatores, como água e luz para crescer. A experiência exibiu que três sementes de feijões em cada vaso (3 vasos) germinem por doze dias, absorveram 4,4 gramas, 10,4 gramas e 6,4 gramas de carbono, vaso 1, 2 e 3, respectivamente.

Sendo assim podemos perceber que o vaso 2 (quantidade ideal de água), absorveu mais que os outros vasos, o vaso 1 que a quantidade de água era o dobro



do ideal foi a que absorveu menos carbono e o vaso 3 tinha a metade da água do ideal, ficou entre os outros vasos.

Referências

VELASCO, Giuliana e HIGUCHI, Niro. **ESTIMATIVA DE SEQUESTRO DE CARBONO EM MATA CILIAR: PROJETO POMAR, SÃO PAULO (SP)**. Core, 2008. Disponível em <<https://core.ac.uk/download/pdf/230458964.pdf>>. Acesso em: 11/03/2022.

EQUIPE eCycle. **O QUE É AQUECIMENTO GLOBAL E SUAS CONSEQUENCIAS**. Por EQUIPE ECYCLE, 2013. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/aquecimento-global/>>. Acesso em: 25/03/2022.



[Plantação de cebolinhas em solo simulado de Marte sob a incidência de luzes de LED

Isabelle R. Rodrigues; Julia P. M. Silva; Jullia R. R. Martins e Maria Eduarda de M.
Brandão

Professoras orientadoras: Lílian Siqueira e Marta Rabello]

Colégio Bandeirantes

Resumo

[Devido aos problemas decorrentes dos níveis significativos de radiação solar a que Marte está submetido, é inviável aproveitar a luz do sol para cultivar plantas e alimentar colonizadores humanos. Com esse problema em mente, o seguinte estudo teve como objetivo analisar o crescimento de mudas de cebolinha em amostras artificiais de solo de Marte sob a influência de cores distintas de diodos emissores de luz. O desenvolvimento das plantas foi avaliado após quatro pares de mudas foram isolados e expostos singularmente a ambientes com LEDs branco, azul, vermelho e uma mistura de vermelho e azul (que converge em luz magenta). Os resultados mostraram que as plantas sob a coalescência de luz vermelha e azul apresentaram um crescimento maior em relação às demais investigadas ao longo do experimento, embora as quatro tenham apresentado um desenvolvimento notável. Em conclusão, plantar mudas de cebolinha em Marte é teoricamente possível e pode ser melhorado pelo uso de diodos emissores de luz. Além disso, novos estudos podem ser feitos para expandir os resultados alcançados para diversos tipos de plantas comestíveis.]

Palavras-chave: [colonização de Marte; cebolinhas; cultivo; LED; diodos emissores de luz.]

Abstract

[Due to the problems caused by the significant solar radiation levels Mars is submitted to, making use of the sunlight for cultivating plants and feeding human colonizers is impractical. With this problem in mind, the following study aimed to analyze the growth of scallion seedlings on artificial Mars' ground samples under the influence of distinct



colors of light-emitting diodes. The development of the plants was evaluated after four pairs of seedlings were isolated and exposed singularly to environments with white, blue, red and a mix of red and blue (which converges into magenta light) LEDs. The results exhibited that the plants under the red and blue light coalescence displayed a greater growth compared to the others investigated throughout the experiment, although the four of them showed a notable development. In conclusion, planting scallion seedlings on Mars is theoretically possible and could be improved by the use of light-emitting diodes. In addition to that, further studies may be done in order to expand the results achieved to diverse kinds of edible plants.]

Keywords: [Mars colonization; scallions; cultivation; LED; light-emitting diodes.]

Introdução

[Em vista da situação ambiental na qual se encontra o planeta: aquecimento global, mudanças climáticas, poluição do ar, desmatamento, extinção de diversas espécies animais e vegetais, degradação dos solos, entre diversos outros que afetam a longevidade do sistema terrestre como inteiro, é necessário considerar que talvez a espécie humana deva mudar-se da Terra para outro planeta e, nesta possibilidade, a opção menos inviável de planeta para uma possível colonização humana seja Marte, pois está a uma distância consideravelmente curta da Terra. Além disso, tem condições relativamente contornáveis para a sobrevivência humana, como sua gravidade, sua atmosfera e a presença de água (COSTA, 2020).

Quando se está num planeta totalmente novo, com mantimentos limitados e sem fontes aparentes de nutrientes e com um plano de estada longo, é absolutamente necessário que se estruture uma maneira executável de obter alimento. Seria impraticável que fossem levados animais a Marte em uma primeira etapa, dessa forma, certamente a melhor opção é, inicialmente, plantar no próprio planeta os alimentos que serão consumidos.

Atualmente, sabe-se que a superfície de Marte está submetida a altos níveis de radiação, que chegam a ser 17 vezes maiores que os da Terra. Em pesquisa que



visava determinar a eficácia do crescimento de plantas sob essas condições, as mesmas foram replicadas de forma segura em laboratório com o uso de fontes de cobalto-60 para o plantio de agrião e centeio. As plantas, como era esperado, apresentaram um desenvolvimento muito mais deficiente quando comparadas às plantas do grupo controle (WAGENINGEN UNIVERSITY, 2021). Problemas como a aparição de folhas marrons e redução no crescimento das plantas implicam a necessidade de pensar em maneiras de protegê-las da radiação de Marte durante o plantio (TORRES, 2021).

Como possível solução para esse problema, foi pensada a utilização de sistemas fechados para o desenvolvimento das plantas. Nas condições de pesquisa atuais, seria inviável e inseguro trabalhar com um sistema que replica a radiação de Marte. No entanto, é possível observar como as plantas se comportariam em amostras simuladas do solo de Marte, sem a presença da radioatividade, para obter uma base para pesquisas futuras.

No entanto, em Marte, a utilização de luz solar durante o desenvolvimento das plantas pode não apresentar o mesmo efeito benéfico às plantas terrestres, devido a problemas como composição da atmosfera e distância do planeta em relação ao sol. Portanto, este trabalho propõe a aplicação de diodos emissores de luz (LED) nos terrários, pois esses dispositivos são mais baratos e consomem menos energia.

O LED (Light Emitter Diode), ou diodo emissor de luz, é feito de germânio ou silício e é um componente eletrônico semicondutor, mesma tecnologia usada nos chips de computadores, que é capaz de transformar energia elétrica em luz quando energizado. Ao contrário de outras lâmpadas, que utilizam filamentos metálicos, radiação ultravioleta, etc., no LED a transformação de energia elétrica em luz é feita na matéria (SCOPACASA, 2008).



Figura 1: Luzes de LED (MATTEDE, s.d.)

O LED conduz corrente elétrica, ou seja, gera energia, em apenas uma polarização (também chamada de retificação) que ocorre com a interação entre os ânodos e cátodos. O ânodo é o polo negativo do LED, que sofre oxidação ao perder elétrons, e é o agente redutor. O cátodo, por sua vez, é o polo positivo do LED, que sofre redução ao ganhar elétrons e é o agente oxidante.

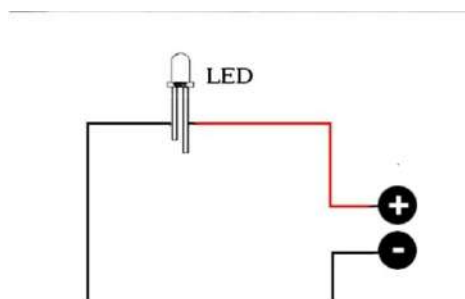


Figura 2: Polos positivo e negativo do LED (MATTEDE, s.d.)

A luz PAR, do inglês Photosynthetically Active Radiation (PAR) (traduzido para o português, “Radiação Fotossintética Ativa”) é uma faixa de luz que abrange os comprimentos de onda que vão de 400nm até 700nm e delimita a faixa principal de luz utilizada pelas plantas para realizar a fotossíntese. Ou seja, PAR é a delimitação de uma faixa específica do espectro de eletromagnético.

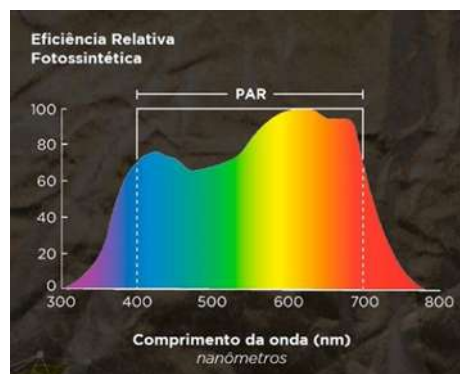


Figura 3: espectro PAR do comprimento de onda (MASTER PLANTS, s.d.)

Para que a planta tenha um crescimento dentro do esperado, é preciso que o espectro da fonte de radiação atenda as exigências da planta para a fotossíntese e o desenvolvimento fotomorfogênico (BULA et al., 1991).

O desenvolvimento e o crescimento das plantas são muito influenciados pelo espectro de luz do ambiente proporcionado pelos LEDs. É possível citar o da luz azul, vermelha, verde, branca e combinações entre elas. A luz azul, por exemplo, (400 – 500 nm), apresenta uma série de papéis fotomorfogenéticos importantes para as plantas, incluindo o controle dos estômatos. Estudos indicam que o comprimento de onda vermelho (660 nm) é eficientemente absorvido pelos pigmentos presentes nas plantas, pois seu comprimento de onda está muito próximo do pico de absorção da clorofila. A relevância das respostas à luz verde (500 – 580 nm) é baseada na suposição de que existem situações na natureza que a planta pode encontrar condições aumentadas de radiação verde no seu ambiente de crescimento. (BERTOLUCCI et al., 2017). A pesquisa também busca investigar com mais clareza a resposta das plantas aos LEDs brancos, uma vez que estes compõem-se pela mistura de todas as cores do espectro visível.

A partir dos conteúdos analisados, é possível dizer que existe maior eficiência no crescimento de plantas no solo simulado de Marte quando submetidas à incidência de luzes LED?]

Objetivos

[**Objetivo geral:** analisar os efeitos do LED no cultivo de plantas em simulação do solo de Marte.



Objetivos específicos

- Pesquisar as diferenças entre a composição dos solos terrestre e marciano.
- Observar o crescimento de plantas sob a presença de LEDs.
- Comparar o crescimento de plantas sob diferentes comprimentos de luz de LED.
- Verificar o tempo de crescimento das plantas na simulação do solo marciano sob efeito de luzes de LED.]

Materiais e Método

Materiais

- Mudas de cebolinha
- Quatro béqueres de vidro
- Dois LEDs azuis
- Dois LEDs vermelhos
- Dois LEDs brancos
- Óxidos presentes no solo de Marte (SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3)
- Caixas de papelão
- Baterias-moeda de lítio
- Protoboard
- Jumpers

Método

Utilizando quatro recipientes, foram preparadas amostras de terra simuladas misturando óxidos presentes no solo de Marte em amostras do solo da Terra. Então, as cebolinhas foram cortadas e plantadas. Em um primeiro momento, com o objetivo de testar o procedimento, o plantio foi realizado em potes plásticos, com uma muda por recipiente. Com o auxílio de caixas de papelão, os potes foram mantidos isolados da luz e expostos exclusivamente aos LEDs ligados a baterias-moeda de lítio. Após a coleta dos resultados parciais, o plantio final foi feito em béqueres de vidro com duas mudas cada. Além disso, os LEDs foram transferidos para um sistema elétrico de protoboard e jumpers.]



Resultados e Discussão

Resultados Parciais

Após duas semanas de plantio preliminar, o vegetal plantado na terra comum e exposto somente à luz solar cresceu tanto quanto aqueles cultivados em solo simulado de Marte sob incidência exclusiva de LEDs azuis e de LEDs azul e vermelho. As três cebolinhas atingiram a faixa aproximada de 23 cm (Figura 5). Uma vez que as luzes vermelhas apagaram durante o experimento por conta de problemas com as baterias-moeda, a muda de cebolinha exposta exclusivamente aos LEDs vermelhos atingiu a faixa de apenas 14 cm. (Figura 6).



Figura 5: Crescimento das plantas ao decorrer de duas semanas



Figura 6: Crescimento das cebolinhas uma semana após o plantio

Resultados finais

As mudas de um mesmo pote apresentaram divergências de crescimento entre si. Dessa forma, para avaliar os resultados, cada cebolinha foi medida e foi traçada uma média de crescimento entre as duas mudas de cada pote. Esses valores encontram-se na tabela a seguir:



LED	Cebolinha A	Cebolinha B	Média
Branco	26,4 cm	17,3 cm	21,9 cm
Azul	28,8 cm	17,2 cm	23,0 cm
Vermelho	28,6 cm	22,2 cm	25,4 cm
Azul/Vermelho	30,3 cm	26,9 cm	28,6 cm



Figura 7: Cebolinhas nos béqueres após duas semanas de plantio



Figura 8: Crescimento das cebolinhas após duas semanas

Análise e discussão

A partir dos resultados obtidos, observou-se que as plantas sob incidência de LED azul e vermelho cresceram mais que todas as outras, contrariando as expectativas iniciais, visto que a coloração magenta formada não pertence ao espectro PAR (MASTER PLANTS, SD). No entanto, a hipótese principal para explicar o resultado final é que a junção de duas cores abrangidas nesse espectro (azul e vermelho) pode ter impulsionado o crescimento dos vegetais. Outro fator contribuinte possível é a regularidade na incidência da luz, uma vez que os LEDs vermelhos



apresentaram oscilações de funcionamento durante cerca de duas semanas, quando ainda estavam sendo utilizadas baterias-moeda de lítio. O problema foi solucionado na terceira semana de experimento, quando as baterias foram substituídas por um protótipo de sistema elétrico.



Figura 9: montagem do protótipo de sistema elétrico

Após os testes efetuados, percebeu-se que o plantio em solo simulado de Marte foi possível e se mostrou eficiente quando as plantas foram submetidas às luzes de LED. A mistura dos LEDs vermelho e azul testada nesse experimento permitiu afirmar que a exploração das misturas dessas diferentes cores demonstrou-se mais eficaz do que a incidência de LEDs de uma única cor para uma planta.

Apesar do projeto ter se limitado ao plantio de cebolinhas, é possível prever que com novas pesquisas esses resultados se expandam para outras espécies de plantas que, a longo prazo, poderão ser utilizadas para a produção de alimentos que poderá ajudar na colonização de Marte.]

Conclusão

[Portanto, com base nos principais objetivos e conteúdos analisados no projeto em questão, considera-se que os objetivos foram totalmente atingidos, uma vez que foi possível perceber claramente a distinção no desenvolvimento das plantas sob cada incidência de LED e determinar qual obteve um resultado mais satisfatório em termos



de crescimento, pois concluiu-se que a união dos LEDs azul e vermelho é a mais efetiva.

Ademais, a partir da conclusão do experimento, testes com outras espécies de hortaliças cultivadas em um solo marciano simulado e sob incidência de LEDs devem ser conduzidos a fim de apurar a eficácia do método se aplicado a outros vegetais destinados à alimentação humana. Além disso, a simulação do solo de Marte deve ser formulada contendo outras substâncias presentes em menor quantidade no substrato de Marte, como os óxidos de cálcio e magnésio, por exemplo. Outras variáveis possíveis de serem observadas são a gravidade, a concentração de gás carbônico no meio e a temperatura, não analisadas neste experimento, visto que todas diferem entre a Terra e Marte e devem ser consideradas durante uma efetiva colonização do planeta vermelho.

]

Referências

[SCOPACASA, Vicente A. **Introdução à Tecnologia de LED**. Disponível em: <https://lumearquitetura.com.br/pdf/LA_Pro1/02%20-%20pro_leds_Vis%C3%A3o_Geral.pdf>. Acesso em 23/03/2022

COSTA, Paulo. **Seria possível viver em Marte?** Ciência de Fato, 2020. Disponível em <<https://www.blogs.unicamp.br/cdf/2020/12/22/viver-em-marte/>>. Acesso em: 25/03/2022

MATTEDE, Henrique. **O que é um LED?**. Mundo da Elétrica. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/o-que-e-um-led/>>. Acesso em: 25/03/2022

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Eletrólise Ígnea**. Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/quimica/eletrolise-ignea.htm>> Acesso em 25/03/2022.

WAGENINGEN UNIVERSITY. **Growing crops on Mars? Probably not under the naked sun**. 2021. Disponível em: <<https://phys.org/news/2021-08-crops-mars-naked-sun.html>>. Acesso em: 23/03/2022.



TORRES, Wyllian. **Seria possível cultivar plantas em Marte? Estudo diz que sim, com um porém.** 2021. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/espaco/seria-possivel-cultivar-plantas-em-marte-estudo-diz-que-sim-com-um-porem-192660/>>.

Acesso em: 23/03/ 2022.

ZIMMERMANN, Nils. **Os cinco maiores problemas ambientais do mundo e as soluções.** 2016. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/os-cinco-maiores-problemas-ambientais-do-mundo-e-suas-solu%C3%A7%C3%B5es/a-36024985>>.

Acesso em: 25/03/2022.

BERTOLUCCI, Suzan Kelly Vilela; COELHO, Adriane Duarte; LAZZARINI, Luiz Eduardo Santos; MEDEIROS, Ana Paula Ribeiro; PACHECO, Fernanda Ventorim; PINTO, José Eduardo Brasil Pereira; SILVA, Samia Torres; SOARES, Joyce Doria Rodrigues. **USO DE DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) NA FISIOLÓGIA DE PLANTAS CULTIVADAS – REVISÃO.** 2017. Disponível em: <<https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/download/16972/11514/63211>>.

Acesso em: 12/03/2022.

Qual a melhor lâmpada para cultivo indoor? Usd. Disponível em: <<https://masterplants.com.br/qual-a-melhor-lampada-para-cultivo-indoor/>>. Acesso em: 25/03/2022.

Figuras 1 e 2:

MATTEDE, Henrique. **O que é um LED?** Mundo da Elétrica. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/o-que-e-um-led/>>. Acesso em: 25/03/2022

Figura 3: **Qual a melhor lâmpada para cultivo indoor?** Usd. Disponível em: <<https://masterplants.com.br/qual-a-melhor-lampada-para-cultivo-indoor/>> Acesso em: 25/03/2022.

Figuras 4, 5, 6, 7, 8 e 9: produzidas pelas autoras.]



Acidificação dos oceanos e branqueamento de corais em âmbito escolar

Camila Bertolo Lobato, Elisa Alves Kalil, Lucas Joon Ha Kim,

Maria Luiza Seiler Cerize e Victoria de Melo Pereira Espires Miguel.

Professoras orientadoras: Lílian Siqueira e Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

Este estudo explorou os efeitos globais da acidificação dos oceanos e do branqueamento dos corais, inserindo-os num contexto educacional através de uma representação experimental. As estruturas dos corais estão se deteriorando devido à redução dos níveis de pH no oceano - uma consequência da emissão excessiva de dióxido de carbono pelas indústrias e pela humanidade. Por isso, este projeto visa sensibilizar o público sobre o tema, especialmente os alunos mais jovens, pois é muito importante evitar qualquer desinformação sobre um tema tão significativo. O experimento consistiu em uma simulação de como ocorre a acidificação dos oceanos usando uma reação simples de vinagre e bicarbonato de sódio que libera CO_2 em um copo cheio de água com um medidor de pH. Dessa forma foi possível analisar as variações de acidez na água e conectar essas reações à situação da vida real. Os resultados mostraram como o gás carbônico diminui significativamente o nível de pH da água, comprovando a teoria inicial de que, se houver mais CO_2 liberado, a água se tornará mais ácida. A pesquisa e os resultados foram transmitidos aos alunos e professores na forma de um panfleto educativo, e posteriormente esses foram testados quanto ao seu conhecimento global sobre o assunto. Suas respostas foram analisadas e das questões majoritariamente corretas ficou claro que os objetivos foram conquistados.

Palavras-chave: acidificação; oceano; branqueamento; corais; ecologia; educacional.



Abstract

This study explored the overall effects of the acidification of oceans and bleaching of corals whilst inserting it into an educational context via an experimental representation. The structures of corals are decaying due to the lowering of pH levels in the ocean - a consequence from the over emission of carbon dioxide by industries and humanity. For that reason, this project aims to sensitize the public about the theme, especially younger students, as it is highly important to avoid any incomprehension on such a significant topic. The experiment consisted in a simulation of how ocean acidification happens using a simple reaction of vinegar and sodium bicarbonate that released CO₂ into a water filled beaker with a pH measurer. That way it was possible to analyze the variations of acidity in the water and connect those reactions to the situation in real life. Results showed how carbonic gas significantly decreased the water's pH level, proving the initial theory that if there's more CO₂ liberated, then the water becomes more acidic. The research and results were transmitted to students and teachers in the form of an educational pamphlet and later they were tested on their overall knowledge of the subject. Their responses were analyzed and from the majoritarily correct answers it was clear to see that the objectives were met.

Keywords: acidification; ocean; coral; bleaching; ecology; education.

Introdução

Logo após a Revolução Industrial, o número de fábricas e indústrias começou a aumentar e continua aumentando nos dias de hoje. Segundo o IBGE, o número de fábricas apenas no Brasil é de 300 mil, o que acaba gerando uma enorme quantidade de poluição que vai direto para os oceanos e toneladas de CO₂ ao redor do mundo, e os Estados Unidos ocupam a primeira posição neste "ranking".

Apesar de o PIB americano ser maior do que o chinês, a matriz energética intensiva em carvão mineral existente na China faz desse país o maior emissor de CO₂ do mundo (VITAL, 2018).



Todos esses fatores são os agentes causadores da acidificação dos corais atualmente, é previsto que se nenhuma mudança for feita, cerca de 80% dos recifes desaparecerão nos próximos 20 anos (LIPUMA, 2020).

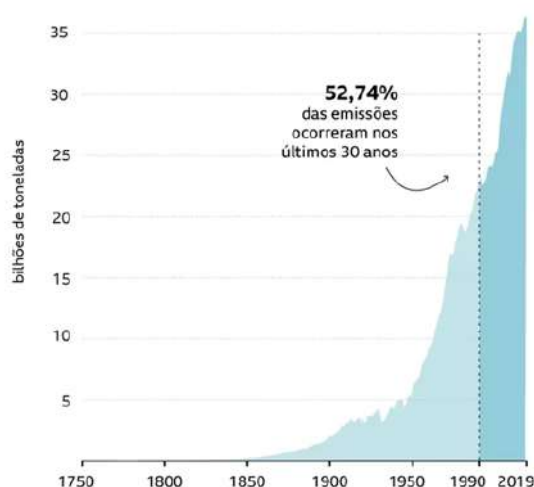
Os cientistas projetam que 70 a 90% dos recifes de coral desaparecerão nos próximos 20 anos como resultado das mudanças climáticas e da poluição. Alguns grupos estão tentando conter esse declínio transplantando corais vivos cultivados em laboratório para recifes moribundos (LIPUMA, 2020).

O CO₂ da atmosfera, quando entra em contato com a água dos oceanos, gera o ácido carbônico, que juntamente com toda a poluição marítima, acaba diminuindo os níveis de pH do ambiente, acidificando o local.

A preservação dos corais é importantíssima para o ecossistema marinho, pois servem como abrigo, alimento, filtram as águas e são o habitat principal para 25% dos seres marinhos e 65% dos peixes, mesmo ocupando apenas 1% dos mares (GERLING *et al.*, 2016).

Em termos biológicos – a grande diversidade e quantidade de organismos presentes associam-se em teia alimentar de grande complexidade, sendo a base da sobrevivência de inúmeras populações costeiras devido à sua grande produtividade. A maioria desses organismos é utilizada como recurso pesqueiro para alimentação humana. Além disso, os recifes funcionam como verdadeiros criadouros de peixes, renovando estoques e, principalmente no caso de áreas protegidas, favorecendo a reposição de populações de áreas densamente exploradas (FONTES, sd).

Emissões totais de CO₂ por ano



Fonte: Global Carbon Project





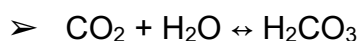
Figura 1 - Gráfico das emissões de CO₂ durante os anos (BBC NEWS, 2021)

O ser humano passa grande parte do seu tempo na internet e é inevitável que ele fique em constante contato com notícias, sejam elas sociais, políticas ou naturais. Adicionando-se a globalização, é muito fácil saber o que acontece não apenas na sua cidade e país, mas também como está a situação em diversos países do mundo. A temática da acidificação dos oceanos está diretamente relacionada a preocupações ecológicas modernas. Nos últimos anos, diversas pesquisas foram feitas tornando a importância do estudo sobre o tema mais evidente. Os recifes de corais estão entre os ecossistemas mais diversos da Terra, com enorme valor cultural, ecológico e econômico (MOLLICA, 2018).

A importância desta temática é tão grande, que quanto mais cedo ela atingir os conteúdos escolares, maior será a chance de encontrar uma solução. Por isso, é considerável sensibilizar os estudantes como tentativa de elucidá-los sobre questões ambientais atuais. Uma forma de incentivar a sensibilização pode ser apresentando o tema nas escolas, utilizando técnicas de experimentação lúdicas em salas de aula, que visem o entendimento maior dos alunos, ao mesmo tempo em que o interesse deles é desenrolado.

É fundamental que a experimentação não tenha um resultado pré-definido, mas sim, um desfecho aberto, investigativo, onde o aluno possa realizar uma análise sobre suas observações, permitindo assim um maior aprendizado significativo (NEIVERTH, 2017).

O dióxido de carbono, popularmente conhecido como gás carbônico, é um dos principais gases responsáveis, não apenas pelo aquecimento global, como também pela acidificação dos oceanos. (GOMES, 2018). Uma característica importante desse gás é o fato de este ser um óxido ácido. Isso significa que, quando combinado com água (H₂O), a substância resultante será um ácido, que nesse caso, é o ácido carbônico (H₂CO₃). Equação que ocorre diariamente nos oceanos, representada a seguir:



O ácido carbônico, por ser instável, se dissocia e libera íons de hidrogênio (H⁺) junto de íons bicarbonato (HCO₃⁻) e íons carbonato (CO₃⁻²) em menor quantidade (SODRÉ *et al.*, 2016).

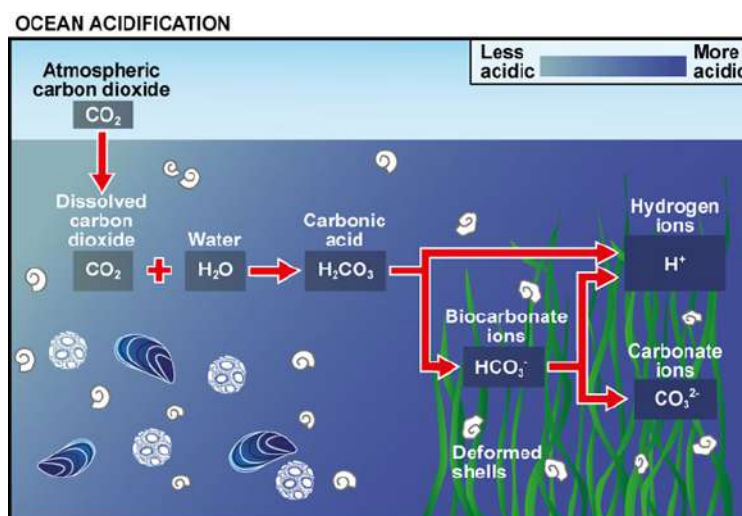


Figura 2 - Sistema representativo das reações químicas do CO₂ na água oceânica (UK OCEAN ACIDIFICATION, 2015-2016)

Esse sistema de liberação de íons funciona como uma "balança" que, naturalmente, se equilibra. Ao aumentar ou diminuir um composto, o sistema se ajusta para manter seu equilíbrio. Portanto, se há aumento de CO₂, terá uma grande liberação de íons H⁺, o que consequentemente diminuirá o pH da água, assim, aumentando sua acidez (GOMES, 2018).

Ou seja, a quantidade de ácido carbônico presente no meio aquático aumenta junto com a liberação de CO₂, culminando num maior índice de acidificação das águas. O nível de acidez de uma substância é medido na escala de pH que vai de 0 (muito ácido) até 14 (muito básico), sendo o 7 neutro. Em 1750, o pH dos oceanos girava em torno de 8,2 (naturalmente alcalino). Atualmente, devido às altas quantidades de CO₂ absorvidas pelo mar, esse nível médio de pH caiu 0,1, o que corresponde com um aumento na acidez de 30%. Nesse ritmo, é previsto que esse número caia mais 0,3 na escala até o fim do século, isto é, um aumento de 150% na acidificação (SODRÉ et al., 2016).

Os oceanos normalmente absorvem CO₂, proveniente, na maioria das vezes, da poluição causada pelo homem e equilibram os níveis desse gás na atmosfera, porém nos anos recentes a quantidade de gás carbônico absorvido pelos oceanos foi maior que sua capacidade. De todo o CO₂ liberado na atmosfera por atividade humana



entre 2005 e 2014, aproximadamente 56% foi absorvido ou pelos oceanos, ou pela biosfera terrestre (TARASOVA *et al.*, 2017).

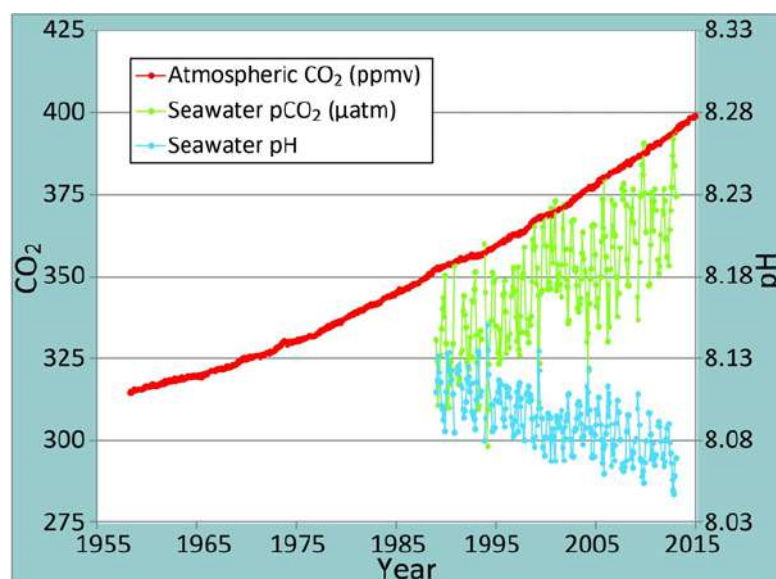


Figura 3 - Gráfico do pH das águas oceânicas em relação à quantidade de CO₂ na atmosfera e no oceano (CO₂.EARTH, 2007-2022).

A diminuição do pH nas águas altera as reações químicas e faz com que os íons H⁺ liberados se liguem com o carbonato presente no ambiente, impossibilitando a formação de carbonato de cálcio, principal componente dos corais e outros organismos calcificadores (mexilhões, moluscos, equinodermos etc.) (SODRÉ *et al.*, 2016). Isso significa que a acidificação dos oceanos, entre outras consequências, traz diversos danos para sua flora e fauna, principalmente os corais.

O oceano é um dos recursos mais ricos do planeta Terra, apresentando uma biodiversidade abundante que é essencial para os seres humanos. Porém, cada vez mais, são perceptíveis mudanças irreversíveis provenientes da exploração não sustentável dos oceanos. A acidificação é um exemplo que, junto de muitos outros, pode significar um desequilíbrio físico-químico extremo, quase impossível de recuperar (BARROS, 2011).

Com isso em mente, a pergunta de pesquisa que se pretende estudar é: É possível abordar o assunto da acidificação de oceanos em um contexto educacional, visando oferecer uma sensibilização para o problema e suas consequências ambientais, por meio de uma representação experimental?



Objetivos

Objetivo geral:

Elaborar um experimento educacional visando sensibilizar alunos em relação à acidificação dos oceanos e ao branqueamento de corais.

Objetivos específicos:

- Identificar os materiais para o experimento e ambientação;
- Simular experimentalmente a acidificação dos oceanos;
- Analisar os resultados do experimento;
- Produzir panfleto informativo para divulgação;
- Avaliar o conhecimento adquirido após a divulgação dos panfletos.

Materiais e Método

Foram utilizados:

- ❖ 1 kitassato
- ❖ 1 béquer
- ❖ 1 funil de separação
- ❖ 1 sensor de pH
- ❖ água de torneira
- ❖ vinagre
- ❖ água com NaOH
- ❖ bicarbonato de sódio

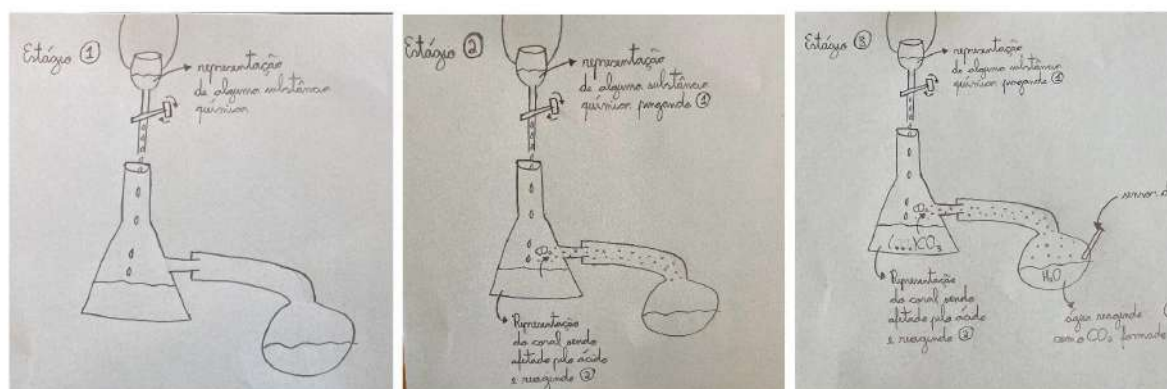


Figura 4 - Desenhos do design experimental (AUTORES, 2022)

O vinagre (substância ácida) que estava dentro do funil foi pingado em um kitassato possuindo bicarbonato de sódio. O kitassato ligado por um tubo a um béquer com água da torneira possibilitou o transporte de gás, assim acidificando a água. Foram usados 20 gramas de bicarbonato de sódio e 40 ml de ácido, o vinagre.

O primeiro passo foi pingar o vinagre que estava dentro de um funil de separação em um kitassato [fig.4]. Assim, esse produto reagiu com o bicarbonato de sódio, que representa os corais, sendo relacionado a reação que ocorre quando o ácido carbônico entra em contato com os corais. Desse modo, o gás carbônico produzido pela reação entrou em contato com a água presente em um béquer na saída do kitassato, e então foi possível notar a mudança de pH por um sensor de pH.

Após ajustes, o experimento foi realizado 6 vezes, 2 vezes pingando 10 mL de vinagre, outras 2 com 20 mL e por último 2 vezes com 40 mL, todas pingadas em água de torneira misturada à base NaOH para melhor resultado.

A hipótese feita foi: Se a quantidade de gás carbônico for maior, então a acidificação da água no béquer também será proporcionalmente maior, o que o causa o branqueamento dos corais.

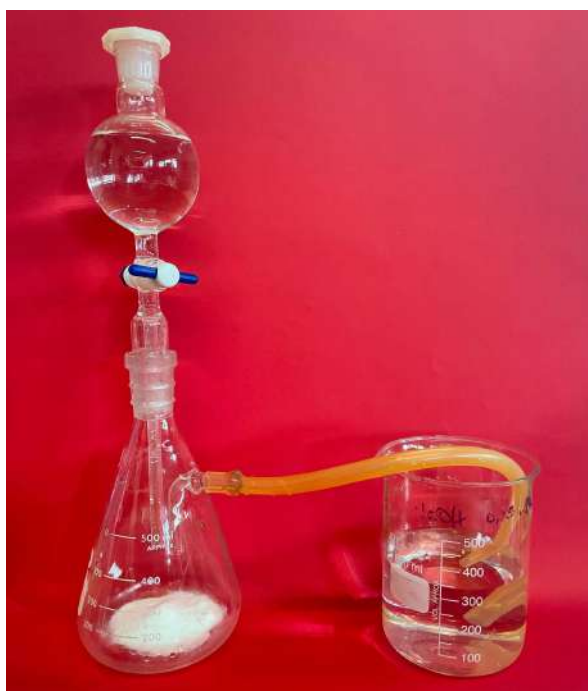


Figura 5 - Experimento montado (AUTORES, 2022)

O pH da água de torneira foi medido ao mesmo tempo das reações, enquanto os níveis (10mL, 20mL e 40mL) foram praticados duas vezes, já que o volume de vinagre mudou a cada experimento. Por outro lado, a quantidade de bicarbonato foi mantida como variável independente, estando sempre em uma massa de 20 gramas.

Em relação ao aspecto educacional, foi elaborado um panfleto informativo [fig.6] que foi projetado em salas de aula tanto do ensino fundamental II quanto do médio, na internet e pelo colégio. Por conter um questionário acerca das informações nele expostas, foi possível coletar os dados das respostas.





Figura 6 - Panfleto informativo (AUTORES, 2022)

Resultados

A diminuição do pH da água contribuiu para a hipótese de que a reação entre o bicarbonato e o ácido produz CO_2 , que acaba acidificando a água presente no béquer. Assim, esperava-se que a acidificação ocorresse com maior potência a cada nível. No entanto, inicialmente não foi possível verificar tal possibilidade com clareza, pois os sensores de pH pareceram estar descalibrados, trazendo dados estáveis apenas na primeira realização do experimento, quando o pH da água passou a ser de 4,9. Nos outros casos, a diminuição do pH foi muito pequena para a quantidade de vinagre presente na reação [fig.7]. Tal resultado pode ser derivado tanto da falha do sensor de pH quanto da possibilidade de a reação química evitar o desequilíbrio do sistema, dificultando a redução do pH.



Figura 7- Gráfico com os resultados do experimento (AUTORES, 2022)

Com o uso da base na água, a diminuição do pH foi mais explícita em todas as quantidades de vinagre usadas [fig.8]. O pH médio inicial da água com base era 11,3 e após a reação com 40 mL, ficou 7. O mesmo aconteceu com 20 mL, pH final de 9,4 e 10 mL 10,8 [fig.9 e 10].



Diminuição do pH em função do tempo com NaOH

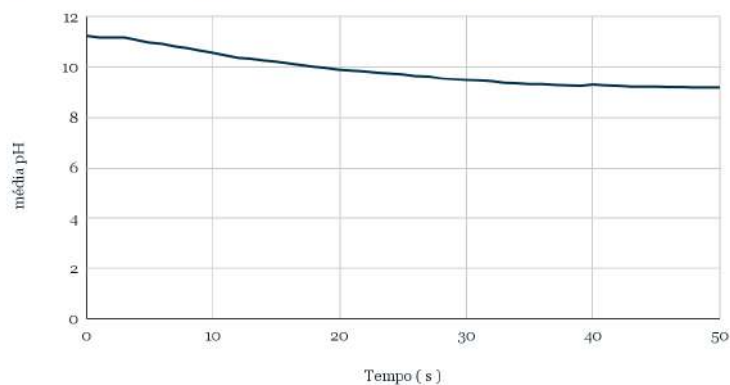


Figura 8 - Gráfico com os resultados do experimento (AUTORES, 2022).

Água com adição de base	pH inicial	pH final
40 mL	11,3	7,4
20 mL	11,2	9,4
10 mL	11,2	10,8

Figura 9 - Tabela com os resultados obtidos (AUTORES, 2022).

Diminuição do pH da água (com NaOH) em função da quantidade de vinagre

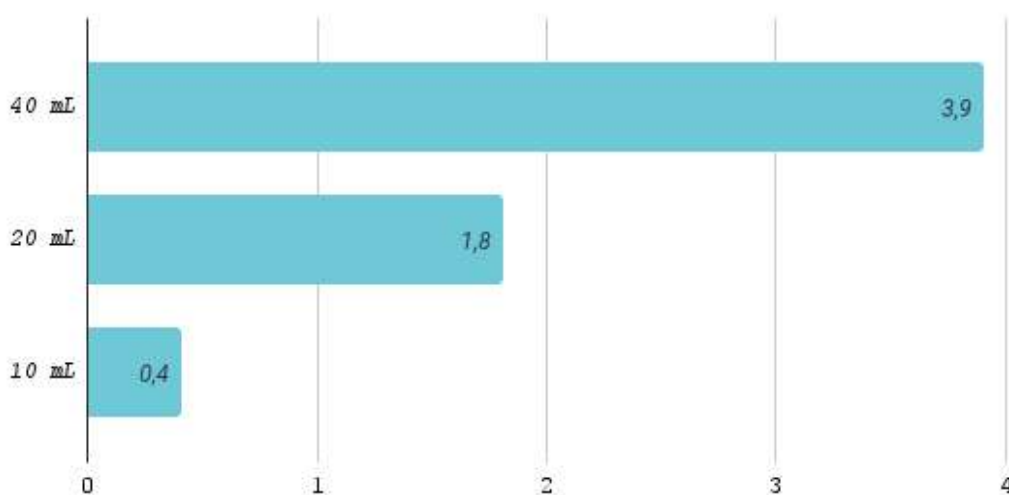


Figura 10 - Gráfico com a diminuição do pH após a adição de hidróxido de sódio na reação.
(AUTORES, 2022)



A divulgação do panfleto foi realizada visando a compreensão do público sobre temas essenciais para a atualidade como a acidificação dos oceanos e branqueamento de corais - englobando também o aquecimento global como forma de contexto. Com as respostas das perguntas presentes no questionário foi possível coletar a porcentagem de erros e acertos gerais [fig.11] e entre diferentes públicos [fig.12].



Figura 11 - Gráfico com a taxa de acerto geral do público (AUTORES, 2022).



Figura 12 - Gráfico com a taxa de cada público diferente (AUTORES, 2022).

Discussão

Tendo em posse os resultados dos experimentos, a sua análise foi realizada. Em primeiro lugar, a hipótese de que a baixa diminuição do pH acontecia devido à tentativa da reação química de equilibrar o sistema foi confirmada, já que os resultados obtidos após a adição do NaOH foram mais expressivos. Isso ocorreu pois a base atraiu o ácido formado pela reação $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$, ou seja, quanto mais básico estava o ambiente, mais ácido era liberado, o que acidifica a água. Apesar das dificuldades iniciais com a funcionalidade do sensor de pH, ele foi calibrado e de fato passou a ser confiável.

A diminuição de pH das águas oceânicas acaba por alterar o sentido destas reações, fazendo com que o carbonato dos ambientes marinhos se ligue com os íons H^+ , ficando menos disponível para a formação do carbonato de cálcio, essencial para o desenvolvimento de organismos calcificadores.

Além disso, também ocorreram mudanças na quantidade de vinagre presente na reação, pois os valores iniciais (40 e 80 mL de ácido) representavam o limite da



acidificação gerada pelo vinagre, que contém baixo teor ácido. Portanto, a mudança para 10mL, 20mL e 40mL ressalta mais a acidificação, justamente devido à maior diferença entre os resultados obtidos de pH final.

Por fim, em relação à hipótese inicial de que o branqueamento de corais ocorre em decorrência da acidificação dos oceanos, ela foi parcialmente refutada pois, após um estudo teórico maior acerca dos acontecimentos que levam ao branqueamento, foi encontrado o fato de que ele ocorre pelo aumento da temperatura da água, que pode ter relação com a presença de CO_2 na água, mas não necessariamente com a ocorrência da acidificação dos oceanos. Por outro lado, a diminuição do pH da água enfraquece a estrutura dos corais, colaborando para a degradação geral dos pólipos (SODRÉ *et al.*, 2016).

Diminuição do pH da água (com NaOH) em função do tempo

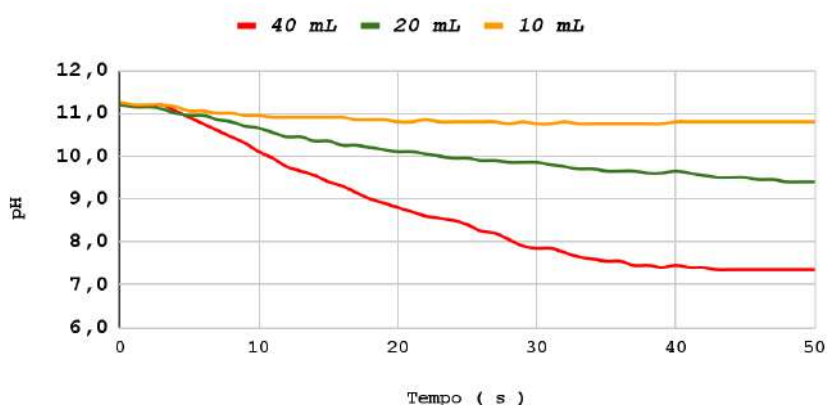


Figura 13 - Gráfico com os resultados do experimento após a adição de hidróxido de sódio na reação (AUTORES, 2022).

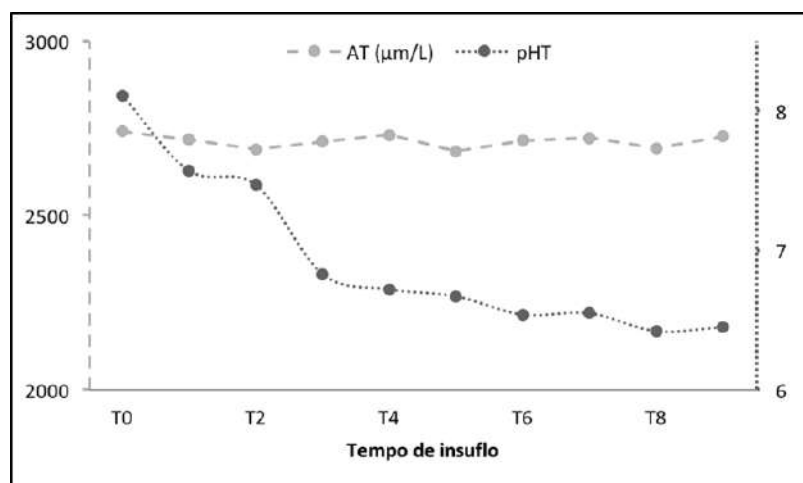


Figura 14 - Alcalinidade total (AT) e pH total (pHT) da água marinha em função do tempo de insuflação (SILVA et al., 2017).

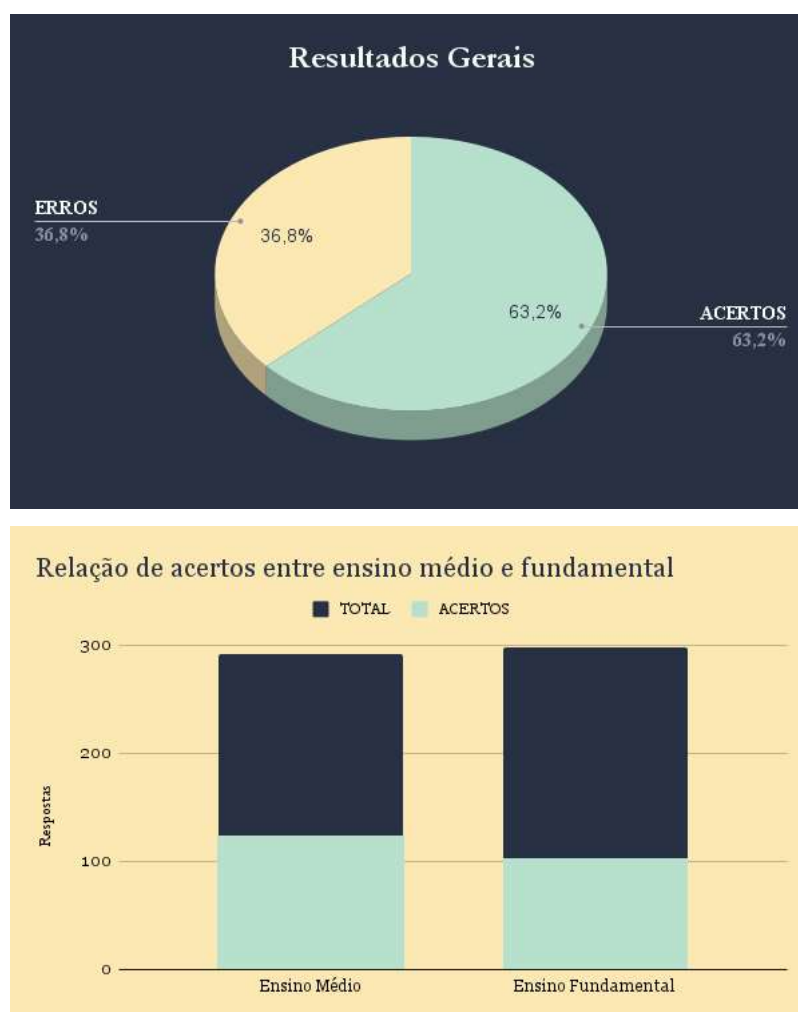
Comparando os resultados obtidos no experimento [fig.13], com dados obtidos em outras pesquisas utilizando a água do mar [fig.14], é possível encontrar uma semelhança em relação à diminuição do pH do líquido. Com isso, fica claro que a variação na queda do valor de pH da água básica ocorreu inteiramente em função da quantidade de CO₂ liberado, visto que o valor varia proporcionalmente de acordo com o aumento de reagente (vinagre) na reação.

Com o estudo demonstrando a acidificação dos oceanos, a partir da criação e distribuição dos panfletos, foi possível trazer o assunto para as escolas e tornar mais urgente a sua compreensão para os alunos. Junto com as informações acerca do branqueamento de corais, o conhecimento sobre os ecossistemas aquáticos e como eles vêm sendo degradados pela ação humana, foi produzido um material que aproxima o tema da população que muitas vezes não tem conhecimento o suficiente sobre a química e biologia para entender a urgência da situação. A atenção dada tanto ao problema da acidificação dos oceanos quanto ao do branqueamento de corais permite a conscientização, essencial para o início de estudos que visam a mitigação de tais questões. Se o humano potencializa a degradação da vida marinha, também é função dele reconhecer o seu impacto no problema e pensar em maneiras de tentar reverter a situação. A transmissão do discurso de consciência ambiental através de mídias sociais é uma ótima forma de informar as gerações futuras, além de prevenir



outros desastres ecológicos, introduzindo os problemas atuais, as causas e consequências desses (COSTA et al., 2021).

Tendo isso em mente, é possível analisar os resultados obtidos por meio dos panfletos informativos. Nota-se que os resultados gerais foram positivos com mais da metade das questões respondidas corretamente [figs. 15 e 16], o que prova que o material foi efetivo para um maior entendimento do público sobre o tema. Ao comparar os resultados por série escolar dos questionados, observa-se que a maior taxa de acertos foi entre alunos do ensino médio, porém a diferença entre a taxa do ensino fundamental é relativamente pequena, o que indica uma absorção de conteúdo igualmente positiva. Com isso é comprovada a capacidade de entendimento da matéria entre quaisquer idades, até entre os mais jovens.



Figuras 15 e 16 – Análises da aplicação do panfleto informativo



Conclusão

Considera-se que os objetivos do projeto foram totalmente atingidos, pois através dos experimentos realizados, foi possível simular a consequência da acidificação dos oceanos na estrutura dos corais, bem como foi produzido um material de divulgação sobre os assuntos estudados. Dessa forma, foi encontrada uma maneira de exemplificar o fenômeno da acidificação dos oceanos, que é gerada pela absorção do CO₂, o que impacta as estruturas dos corais, corroborando com o seu branqueamento. A junção dessas informações, ao serem abrigadas nos panfletos informativos, mostrou-se eficaz na divulgação e sensibilização deste grande problema ambiental.

Referências

BARROS, P. A. A. **Análise do Efeito da Acidificação dos Oceanos no Desenvolvimento Larvar de Crassostrea gigas**. Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa, p.18, 2011. Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/6914/1/Barros_2011.pdf>. Acesso em: 24/03/2022.

CO₂: os gráficos que mostram que mais da metade das emissões ocorreram nos últimos 30 anos. BBC News Brasil, Global Carbon Project, 8. nov. 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-59013520>>. Acesso em: 24/03/2022.

CORTEZ, H. **Aquecimento e acidificação dos oceanos podem eliminar quase todos os habitats dos recifes de coral até 2100**. EcoDebate, ISSN 2446-9394, 18/02/2020. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/ladem/2020/02/20/aquecimento-e-acidificacao-dos-oceanos-podem-eliminar-quase-todos-os-habitats-dos-recifes-de-coral-ate-2100/>>. Acesso em: 25/03/2022.

COSTA, N. S.; FERNANDES, B. C. A.; CARVALHO, H. H. G. **UMA VERIFICAÇÃO INICIAL SOBRE O USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA A CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL DOS JOVENS**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Gramado, RS, 19 a 21/05/2021.



Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2021/I-016.pdf>>. Acesso em: 02/09/2022.

FONTES, A. L. **Recifes Biológicos e de Arenito**. CESAD, UFS, 2010?. Disponível em:

<https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/15492916022012Geomofologia_Costeira_8.pdf>. Acesso em: 25/03/2022.

GERLING, C.; RANIERI, C.; FERNANDES, L.; GOUVEIA, M, T, J.; **ROCHA, V. MANUAL DE ECOSSISTEMAS MARINHOS E COSTEIROS PARA EDUCADORES**.

Editora Comunicar, p.11, 2016. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/ManualEcosystemasMarinhoseCosteiros3.pdf>>. Acesso em: 29/04/2022.

GOMES, B. R. **Efeitos do aquecimento e acidificação dos oceanos em esponjas calcáreas (Porifera)**. Universidade Federal do Rio de Janeiro Instituto de Biologia, Rio de Janeiro, p.2-4, 2018. Disponível em:

<https://www.ppgbbe.intranet.biologia.ufrj.br/wp-content/uploads/2019/10/DISSERTA%C3%87%C3%83O_B%C3%81RBARA.pdf>.

Acesso em: 24/03/2022.

Hawaii CO₂ in the Atmosphere and Ocean. CO₂.earth, 2007-2022. Disponível em: <<https://www.co2.earth/carbon-in-the-ocean>>. Acesso em: 24/03/2022.

MOLLICA, N. R.; GUOB W.; COHEN A. L.; HUANG K-F.; FOSTER G. L.; DONALD H. K.; SOLOW A. R. **Ocean acidification affects coral growth by reducing skeletal density**. PNAS, n.8, v.115, p.1754-1759, 2018. Disponível em: <<https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1712806115>>. Acesso em: 23/03/2022.

NEIVERTH, A. V. **A experimentação no ensino de química utilizando a acidificação dos oceanos com foco nos impactos da vida marinha**. Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2017. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/222810532.pdf>>. Acesso em: 09/03/2022.

SILVA, C. A. R.; SENEZ, T. M.; FONSECA, E. M.; RIBEIRO, H. M.; NETO, J. A .B.; DAMASCENO, R. **ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS EM UM SOPRO: PRÁTICA**



EDUCACIONAL PARA CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO DAS MUDANÇAS GLOBAIS. Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói/RJ, Experiências em Ensino de Ciências, V.18, No.8. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/694/663>>. Acesso em: 02/09/2022.

SODRÉ, C. F. L.; SILVA, Y. J. A.; MONTEIRO, I. P. **Acidificação dos Oceanos: fenômeno, consequências e necessidade de uma Governança Ambiental Global.** Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB, n.4, v.1, jan/julho 2016. Disponível em: <http://sou.undb.edu.br/public/publicacoes/artigo_acidifica%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o_dos_oceanos_-_camilla_fernanda_lima_sodr%C3%83%C2%A9.pdf>. Acesso em: 18/03/2022.

TARASOVA, O.; VERMEULEN, A.; UENO, M. **The state of greenhouse gases in the atmosphere using global observations through 2015.** Geophysical Research Abstracts, v.19, 2017. Disponível em: <<https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2017/EGU2017-8824-1.pdf>>. Acesso em: 24/03/2022.

The term ocean acidification is used to describe the ongoing decrease in ocean pH caused by human CO₂ emissions, such as the burning of fossil fuels. It is the little known consequence of living in a high CO₂ world, dubbed as the “evil twin of climate change”. UK Ocean Acidification Research Programme, 2015-2016. Disponível em: <<https://www.oceanacidification.org.uk/>>. Acesso em: 24/03/2022.

VITAL, M. H. F. **Aquecimento Global: acordos internacionais, emissões de CO₂ e o surgimento dos mercados de carbono no mundo.** BNDES, Rio de Janeiro, n.48, v.24, p.167-244, set. 2018. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16043/2/PRArt214085_Aquecimento%20global_compl_P.pdf>. Acesso em: 24/03/2022.

Figuras 4 a 16 - feitas pelos autores, em 2022.



[O derramamento de petróleo nos oceanos e o impacto na fotossíntese marinha

André Buarque Dzialoschinsky, Giovanna Rullo, Giulia Romaro,

João Pedro Drewanz, Júlia Macedo.

Professoras orientadoras: Lílían Siqueira e Marta Rabello]

Colégio Bandeirantes

Resumo

[Este artigo tem o intuito de informar sobre o petróleo e sua relação prejudicial ao meio marinho, introduzindo um método inovador de dispersão química com fertilizante NPK (4-14-18) visando aberturas nas manchas de petróleo nos oceanos. A abertura dessas manchas seria uma forma de mitigar os danos do petróleo nos oceanos, permitindo que a luz receba luz solar. A partir de experimentos utilizando béqueres incluindo água, petróleo e uma planta marinha, a *Elodea*, foi possível dar brecha a próximos estudos que podem ser efetuados, se baseando neste artigo.]

Palavras-chave: [Petróleo; fertilizante; oceanos; fotossíntese; mitigação.]

Abstract

[This article aims to investigate petroleum leak including ways to minimize its damage, considering the topic has had lately. The petroleum stains directly affect the photosynthesis of seaweeds, unbalancing food chains and, accordingly, provoking the death of sea animals. It was observed that, with chemical dispersion, using fertilizers NPK, the petroleum would mitigate and then, the plants would gain access to sunlight. This fertilizer has essential nutrients in the growth of plants in the ocean. Nevertheless, the project proved itself to fit in a larger field allowing more studies to be made based on this article.]

Keywords: [Petroleum; fertilizer; oceans; photosynthesis; mitigation.]



Introdução

O vazamento de petróleo nos oceanos é um dos problemas ambientais mais graves da atualidade. O petróleo se tornou um recurso extremamente eficiente como combustível para o mercado mundial, além de ter um custo mais acessível do que meios sustentáveis, uma vez que a tecnologia relacionada à indústria petroquímica já está montada, com tantas décadas de uso.

Todos os seus benefícios para a indústria provocam uma dependência humana deste recurso e, conseqüentemente, intensos investimentos em seu uso. Há uma excessiva extração, a qual dá início a um ciclo.



Figura 1 – Ave coberta com petróleo (SANTOS, SD)

Os vazamentos de petróleo no oceano, além de intoxicar muitos seres vivos que ali vivem, provocam a turbidez da água, o que impede a propagação de luz. Conseqüentemente, como cerca de 54% do oxigênio é proveniente do processo fotossintético das algas marinhas e este depende da luz, a produção de gás oxigênio é afetada pelas manchas de petróleo (SOUSA, 2021). Com tudo isso, ainda existe o desequilíbrio da cadeia alimentar do ecossistema marinho e o possível dano a seres humanos que ingerem organismos contaminados pelo petróleo, resultando na bioacumulação.

O petróleo é uma mistura de moléculas formadas por carbono e hidrogênio que se origina na decomposição de matéria orgânica por bactérias em ambientes com pouco oxigênio. Após milhões de anos, com as pressões de movimentos da crosta terrestre, esse resíduo acumulado no fundo dos oceanos origina uma substância oleosa, inflamável e escura, conhecida hoje como petróleo (SIGNIFICADOS, 2015?).



As consequências do derramamento de petróleo nos oceanos impossibilitam a troca gasosa entre o ar e a água e a fotossíntese da flora marinha. Além disso, compromete a vida de vários seres vivos das regiões e de pessoas que dependem da pesca para subsistência.

Vê-se que é de suma importância que haja estudo sobre a redução dos danos causados pelo petróleo nos oceanos.

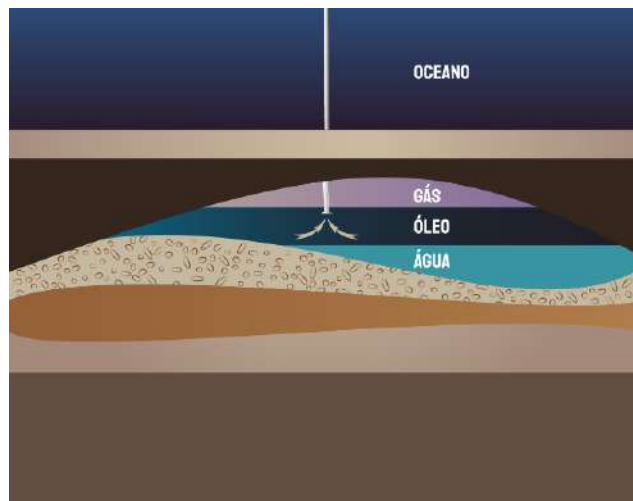


Figura 2 – Camada subterrânea onde se pode encontrar o petróleo (SIGNIFICADOS, 2011)

Mitigação de petróleo com fertilizante NPK4

A figura a seguir apresenta algumas possibilidades de tratamento relacionadas ao derramamento de petróleo.



Figura 3 – Algumas possibilidades de tratamento para o derramamento de petróleo (MEYER et al., SD)

Vale ressaltar que nenhuma tática de limpeza, com exceção da queima, retira completamente os óleos, e com isso sempre há necessidade da remoção física das substâncias não tratadas. Por todos estes fatores, é de grande importância que os métodos de remediação do derramamento de petróleo continuem sendo estudados, para que sejam cada vez mais otimizados, para que se tenha o menor impacto possível no ambiente.

A proposta inicial do projeto é utilizar um tipo de fertilizante NPK (4-14-18) com o intuito de mitigar as manchas de petróleo e, assim, fazer aberturas da substância que devem possibilitar a passagem de luz e respectiva fotossíntese das plantas que vivem embaixo dessas manchas.

O fertilizante pode funcionar como um dispersor químico sem provocar danos à vegetação, pelo contrário, traz benefícios. Além disso, algumas bactérias poderiam



se alimentar dos resquícios dessa atividade de mitigação, visto que fertilizantes são inofensivos para a saúde desses seres.

Por tudo que foi exposto, a pergunta de pesquisa que o grupo pretende investigar é: Os danos que o derramamento de petróleo causa na fauna marinha conseguem ser minimizados com o uso de fertilizantes?]

Objetivos

Objetivo geral:

Este projeto visa minimizar os danos provenientes das manchas de petróleo por meio de processos que buscam uma dispersão química com o uso de fertilizantes.

Objetivos específicos:

- Estudar sobre a formação do petróleo;
- Pesquisar possibilidades de mitigação do derramamento de petróleo nos oceanos;
- Analisar experimentalmente a mitigação do petróleo com o uso de fertilizante;
- Analisar o tempo da reação entre o petróleo e o fertilizante;
- Observar o desenvolvimento de uma planta aquática em recipientes cobertos com diferentes disposições de petróleo e incidência de luz.]

Materiais e Método

[Inicialmente, o grupo pretendia medir a quantidade de petróleo por meio de uma folha quadriculada que seria posta embaixo do béquer. A intenção era conseguir medir o tamanho da mancha de petróleo de acordo com os números de quadrados ocupados, e, com isso, seria analisada a ocorrência de aberturas na mancha. Por exemplo, se a figura que o petróleo cobre tivesse 16 quadrados no total e, ao colocar o fertilizante, a mancha sofresse abertura deixando visíveis apenas 8 quadrados, haveria a relação:

$$16 = 100\%$$

$$8 = x\%$$

Então, $x = 50\%$.



No entanto, com a adição do fertilizante sobre o petróleo, o fundo do béquer ficou escuro e os quadradinhos não ficaram visíveis, tornando-se inviável o método, assim sendo descartado.

Parte 1- teste piloto

Inicialmente, foi feito um teste piloto, que simulou o petróleo com café misturado com óleo. Foi testada a mitigação desta mistura por meio de dispersão química, com o uso de um fertilizante NPK 10. Foram feitas algumas variações, como se explica a seguir:

No primeiro teste, foram utilizados 100 mL de água, 40 mL de óleo de cozinha misturado com café e fertilizante líquido NPK 10.





Figura 4 – Misturando café com óleo para simular petróleo

No segundo teste, foram utilizados 4 béqueres com 60 mL de água e 10 mL de óleo em cada.

A tabela a seguir apresenta os experimentos feitos no segundo teste.



Experimento	Foto (Figuras 5 a 8)
1. sem café, 2 ml de fertilizante líquido (10-10-10)	
2. sem café, fertilizante sólido (10-10-10)	
3. com café, 2 ml de fertilizante líquido	
4. com café, fertilizante sólido	



Parte 2 - testes com petróleo e fertilizante NPK (4-14-18)







No terceiro teste, experimentou-se colocar em um béquer pequena quantidade de petróleo (sem medida específica), água e pouca quantidade de fertilizante, mas triturado, apenas para ter um primeiro olhar sobre o comportamento destes materiais.




Figura 9 – Montagem do teste inicial com petróleo

No quarto teste, foram feitos novos experimentos com diversos béqueres novamente, mas dessa vez foram incluídas *Elodeas*, para simular a reação das plantas ao petróleo + fertilizante no mar.



Experimento:	Figuras 10 a 27	
	(visão superior)	(visão lateral)
- Béquer A (controle) Água e <i>Elodea</i> .		
- Béquer B Petróleo, água e <i>Elodea</i> .		
- Béquer C Petróleo e 2,5 gramas de fertilizante e agitação manual.		

<p>- Béquer D Petróleo e 5 gramas de fertilizante e agitação manual.</p>		
<p>- Béquer D2 Petróleo e 2,5 gramas de fertilizante, porém sem agitação.</p>		
<p>- Béquer D3 Petróleo e 5 gramas de fertilizante, porém com agitador magnético (peixinho) para simular o movimento do mar.</p>		

<p>- Béquer E Petróleo e 10 gramas de fertilizante e agitação manual.</p>		
<p>- Béquer F Apenas manchas de petróleo.</p>		
<p>- Béquer G: Como um experimento a parte, foi utilizado um tubo de ensaio longo para precisão em relação a distância da superfície do mar e a localização das plantas Petróleo e 5 gramas de fertilizante.</p>		



Resultados e Discussão

[No decorrer do projeto, diversos testes foram realizados. No primeiro teste não se obteve nenhum resultado, por conta do uso de materiais indevidos como o óleo de cozinha e o fertilizante errado. No Segundo teste, nenhum resultado foi obtido apesar de terem sido deixados parados por alguns dias. **Já no terceiro** teste, o fertilizante mitigou o petróleo, e fez com que esse criasse “bolhas” e afundasse, ou seja, a limpeza parcial ocorreu, mas fez com que duas novas questões surgissem: como retirar o petróleo “solidificado” do fundo da água e como ter noção da quantidade de petróleo que foi limpa? E no quarto teste, nenhum resultado obtido foi distinto do que se era esperado, porém o grupo concluiu que nos casos em que a planta continuou viva por conta do béquer ser transparente, ou seja, continuou recebendo luz, então para mais eficácia seria necessário deixar as laterais dos béqueres no escuro.

Após aproximadamente um mês com alguns béqueres intocados, percebeu-se a presença de pequenas pedras brancas em cima do petróleo. No começo, o grupo acreditava que poderiam ser fungos, porém uma das orientadoras indicou que provavelmente eram cristais formados pela reação do petróleo com o fertilizante NPK (4-14-18).

Ao final observou-se que, para a mistura do fertilizante com o petróleo ser bem sucedida, deve haver agitação. O tipo de agitação também é relevante. Nos béqueres em que se misturou manualmente, isto é, com uma colher de forma delicada, o petróleo ganhou mais densidade e se desfez da superfície da água, promovendo aberturas na mancha. Enquanto isso, os que foram misturados artificialmente, com a ajuda de máquinas, efetuaram uma mistura sem a perda da densidade do petróleo, não sendo eficaz.

Em questão da *Elodea*, percebe-se que a planta perdeu a vida apenas quando em contato direto com o petróleo, o que não era a expectativa do experimento. Como a *Elodea* é uma planta aquática, já não precisa de muita luz para sobreviver e, durante o experimento, não foi realizado o processo de vedação lateral dela. A hipótese é que ela teria morrido não tendo acesso a nenhum tipo de luz.

]



Conclusão

Os resultados do experimento foram parcialmente condizentes com o esperado. Tiveram resultados tanto negativos quanto positivos, por conta dos materiais utilizados com o decorrer da pesquisa. Mesmo que o petróleo impeça a fotossíntese das plantas marinhas, não se sabe ao certo se a adição do fertilizante como forma de mitigação é eficiente de fato. Esse estudo poderia ser continuado com mais experimentos para investigar este fator, bloqueando a luz nas laterais do recipiente e deixando apenas sua parte superior exposta.

O estudo não conseguiu responder algumas dúvidas: Como tirar o petróleo do fundo dos oceanos a partir do momento que o fertilizante o afunda? Ele tem menos impacto na vida marinha posicionado na superfície ou no fundo? Como medir a quantidade de petróleo afetada com a adição do fertilizante?

Referências

MEYER, F.M; SOUSA, J.B.M; SILVA, P.A.S; SALES, L.V; LIMA, A.D.D. **Impactos ambientais originados de navios petroleiros**. II CONEPETRO. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conepetro/2016/TRABALHO_EV052_MD1_SA13_ID1878_14062016104745.pdf> Acesso em 26/08/2022.

SOUSA, Marcia. **Oceanos são os pulmões do planeta**. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/crise-climatica/oceanos-pulmoes-do-planeta/#amp_tf=From%20%251%24s&aoh=16615176588227&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&share=https%3A%2F%2Fciclovivo.com.br%2Fplaneta%2Fcrise-climatica%2Foceanos-pulmoes-do-planeta%2F>. Acesso em: 26/08/2022.

VIGNA BRASIL. **Dispersantes químicos, uma alternativa para amenizar a poluição por derrame de petróleo e seus derivados no mar**. Disponível em: <<https://www.vignabrasil.com.br/2019/11/26/dispersantes-quimicos-uma-alternativa-para-amenizar-a-poluicao-por-derrame-de-petroleo-e-seus-derivados-no->



[mar/#:~:text=Os%20dispersantes%20qu%C3%ADmicos%20s%C3%A3o%20um%20a,em%20%C3%A1gua\)%20e%20Tipo%203%20\(>. Acesso em: 25/03/2022.](#)

MAFRA, Renata. **REMOÇÃO DO PETRÓLEO POR ELETROFLOTAÇÃO.**

Disponível em: <<https://tratamentodeagua.com.br/oleo-agua-eletrocoagulacao-avancada/>> . Acesso em: 25/03/2022

Figuras:

Figura 1: SANTOS, Vanessa Sardinha. **Poluição por derramamento de petróleo.**

Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/poluicao-por-derramamento-petroleo.htm>> Acesso em 29/04/2022.

Figura 2: **Petróleo.** Disponível em: <<https://www.significados.com.br/petroleo/%3E/>>. Acesso em: 29/04/2022

Figura 3: MEYER, F.M; SOUSA, J.B.M; SILVA, P.A.S; SALES, L.V; LIMA, A.D.D. **Impactos ambientais originados de navios petroleiros. II CONEPETRO.**

Disponível em:

<http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conepetro/2016/TRABALHO_EV052_MD1_SA13_ID1878_14062016104745.pdf> Acesso em 26/08/2022.

Figuras 4 a 27: Autoria do grupo.]



Jardins de chuva

Ana Carolina Mollo dos Santos, Beatriz Busch Marinheiro, Luisa Bortoloti Del Carmen Manchon, Maria Gabriela Paes de Barros Molero

Professor (a) Orientador (a): Marta Rabelo, Lilian Siqueira, Mariana Grilo e Fernanda Lorena]

Colégio Bandeirantes

Resumo

[Devido ao aumento dos perigos das águas pluviais (riscos de inundações urbanas e poluição da água), era urgente que se arranjasse uma solução. Os jardins pluviais são uma forma sustentável e de baixo impacto para ajudar nos problemas e recentemente foram recomendados como a melhor prática de gestão para lidar com o escoamento de água. O jardim de chuva coleta a água da chuva e cria um sistema de drenagem para filtrar a poluição e os contaminantes presentes na água. O objetivo deste estudo foi não só esclarecer os benefícios da implantação, mas também encontrar uma forma de melhorar o funcionamento do jardim de chuva criando quatro protótipos com diferentes composições de solo, utilizando materiais como terra, folhas, pedras e plantas enraizadas. Os resultados indicaram armazenamento e infiltração favoráveis no jardim com as plantas profundamente enraizadas, terra e rochas, com potencial para controlar e filtrar aproximadamente 60% do escoamento de águas pluviais. Portanto, a aplicação dos jardins de chuva é recomendada para áreas urbanas maiores.]

Palavras-chave: [Jardins de Chuva; Chuva, Água; Plantas; Jardim; sustentabilidade; Drenagem; Infiltração; Terra, Erosão; Poluentes.]

Abstract

[Due to the increasement in stormwater hazards (urban flooding risks and water pollution), a solution was urged. The rain gardens are a sustainable and low-impact way to help with the problems and have recently been recommended as the best management practice for dealing with the water runoff. The rain garden collects



rainwater and creates a draining system to filter out pollution and contaminants present in the water. The goal of this study was to not only cast light on the benefits of the implantation but to also find a way to improve the rain garden's functioning by creating four prototypes with different soil compositions, using materials like dirt, leaves, rocks and rooted plants. The results indicated favorable storage and infiltration in the garden with the deeply rooted plants, dirt and rocks, having the potential to control and filter out approximately 60% of the stormwater runoff. Therefore, the application of the rain gardens is recommended for larger urban areas.]

Keywords: [Rain Gardens; Rain; Water; Plants; Garden; Rainwater; earth; Earth Runoff; pollutants.]

Introdução

[Devido ao aumento na taxa de enchentes em centros urbanos, órgãos do governo responsáveis tiveram que desenvolver novas estratégias para minimizar os estragos causados pelas fortes chuvas e drenar essas águas. (KURTZ *et al.*, 2020) As inundações urbanas resultam em diversas complicações para a natureza e os residentes tais como o desmatamento, destruição de infraestruturas, impactos no solo, perdas agrícolas, propagação de doenças e acidentes que podem causar mortes. E essas situações podem ocorrer devido ao mal planejamento urbano e as áreas que beiram cursos de água. Da mesma forma que a enchente pode causar desmatamento, o desmatamento também pode acarretar a intensificação do escoamento superficial. (KURTZ *et al.*, 2020)

Decorrente dessas dificuldades, foram desenvolvidos os jardins de chuva, uma iniciativa que consiste no uso da atividade biológica de plantas perenes para conter as enchentes e estragos em meios urbanos. Os jardins de chuva além de auxiliarem na diminuição desses fatores, também ajudam na remoção de poluentes nas águas. Essa técnica tem o objetivo de ampliar a permeabilidade urbana e hoje em dia a cidade de São Paulo está com o objetivo de introduzir novos 400 jardins até 2024 (KURTZ *et al.*, 2020)

Os canteiros de jardins de chuva começaram a ser instalados nesses centros mais sujeitos a enchentes, nas rotatórias nas ruas, quintais de casa, áreas abertas de prédios e diversos estabelecimentos. São direcionados a áreas que recebem muita



água durante tempestades, além de ser uma instalação esteticamente atraente para áreas naturais (KURTZ *et al.*,2020)

Um dos grandes pontos do jardim de chuva é a capacidade de captar a água que escoar da chuva e armazenar até que ocorra a infiltração, por isso, também ajuda a reabastecer os lençóis freáticos com água limpa. Isso significa que os jardins também contribuem para o melhor funcionamento do ciclo da água (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Para estruturar um jardim de chuva é necessário, longas tabuas de madeira, estacas, linha de jardinagem, pá, solo misto, arbustos, adubo, folhas perenes. Algumas estratégias podem ser utilizadas para evitar o mau funcionamento do jardim: não colocar sobre uma fossa séptica ou linha de esgoto subterrânea, não colocar o jardim sob cúpulas de árvores, para que recebam bastante luz do sol, e não colocar plantas jovens pois não suportam um escoamento excessivo até que suas raízes estejam plenamente desenvolvidas (KURTZ *et al.*,2020).

Após a implantação dos jardins de chuva é necessário que nos primeiros tempos, onde as plantas ainda estão vulneráveis, haja um maior cuidado com o jardim, para maior eficácia. É indicado que as ervas daninhas sejam podadas desde a raiz, para que retarde seu crescimento, e se o jardim absorver muita água, pode haver uma hiper-hidratação, sendo necessário acrescentar mais folhas secas e solo superficial, para elevar a área e absorvê-la com maior rapidez. Também se aconselha que coloque o jardim onde a água vá cair diretamente sobre ela, para que nenhum microrganismo atrapalhe na saúde das plantas (KURTZ *et al.*,2020).]

Objetivos

- [Identificar quais plantas são usadas normalmente na composição dos jardins de chuva;
- Identificar quais os melhores itens para composição do jardim (pedras, areia, terra, folhas etc.);
- Simular uma situação de chuva para colocar em ação o protótipo de jardim;
- Analisar por meio de experimento prévio qual o melhor tipo de planta;
- Descrever como acontecesse o processo de drenagem; Pesquisar quais são os cuidados necessários para o mantimento do Jardim.]



Materiais e Método

Para o desenvolvimento do projeto utilizamos os seguintes materiais:

- Terra;
- Mudas de Trigo-de-Gato;
- Placas de Acrílico;
- Tecido TNT;
- Placas de MDF 0,6 mm;
- Potes de Sorvete;
- Cola quente;
- Folhas secas;
- Pedras;
- Cortadora Laser;
- Água.

E então para a realização do Projeto, usamos o seguinte método:

Para o protótipo do jardim, foi feito um suporte de placas de acrílico em forma de caixa, apoiados em um suporte feito com as placas de MDF, projetados em software de fabricação digital (ECNC) e cortados na cortadora a laser. Foram feitas duas “caixas” divididas ao meio usando uma outra placa de acrílico para que fosse possível montar quatro jardins diferentes usando somente duas “caixas”.

Na primeira parte foi colocado terra e as mudas de trigo-de-gato.

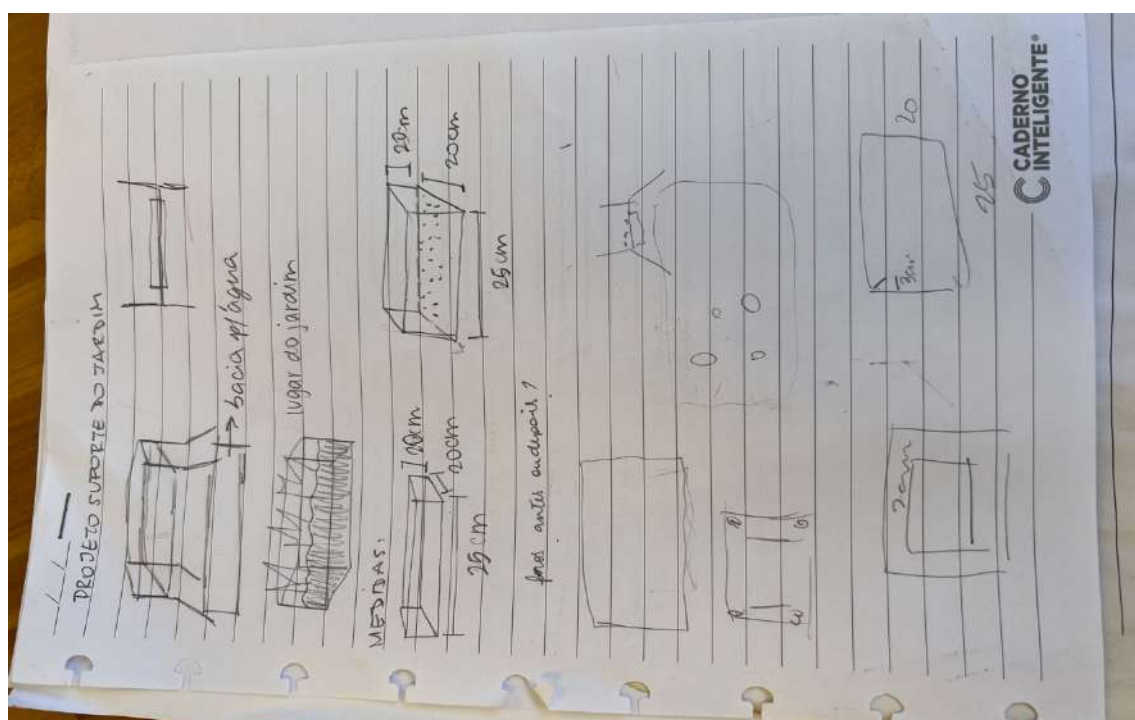
Na segunda parte foi colocado somente terra.

Na terceira parte foi colocado terra e pedras.

Na quarta parte foi colocado terra, pedra e folhas secas.

Após a montagem, adicionamos uma quantidade igual de água para descobrir qual dos protótipos teria melhor desempenho em drenar a água, o protótipo que tivesse a água mais limpa seria o mais eficiente.

Com o experimento, se pode concluir qual seria o melhor modelo de jardim para implantar nas cidades.



Para executar o projeto foi necessário o uso de uma impressora 3D para imprimir as placas na medida certa (20cmX25cmX20cm), e depois fazer o encaixe em forma da caixa. Para evitar vazamento de água durante a rega, se utilizou cola quente para “fechar” as juntas do encaixe. Foram feitas duas caixas, divididas ao meio por uma placa de acrílico para economizar o material.



O próximo passo foi usar as placas de madeira MDF na cortadora a laser para fazer uma base que manteria os jardins elevados como visto na imagem abaixo, e colocamos potes de sorvete para capturar a água que caía para facilitar a análise dos resultados ao final do experimento.



Nas quatro partes foram colocadas respectivamente: terra e trigo-de-gato, terra, terra e pedras, terra, pedras e folhas secas. Então, regamos as plantas com quantidades iguais para ter o resultado mais próximo possível.]

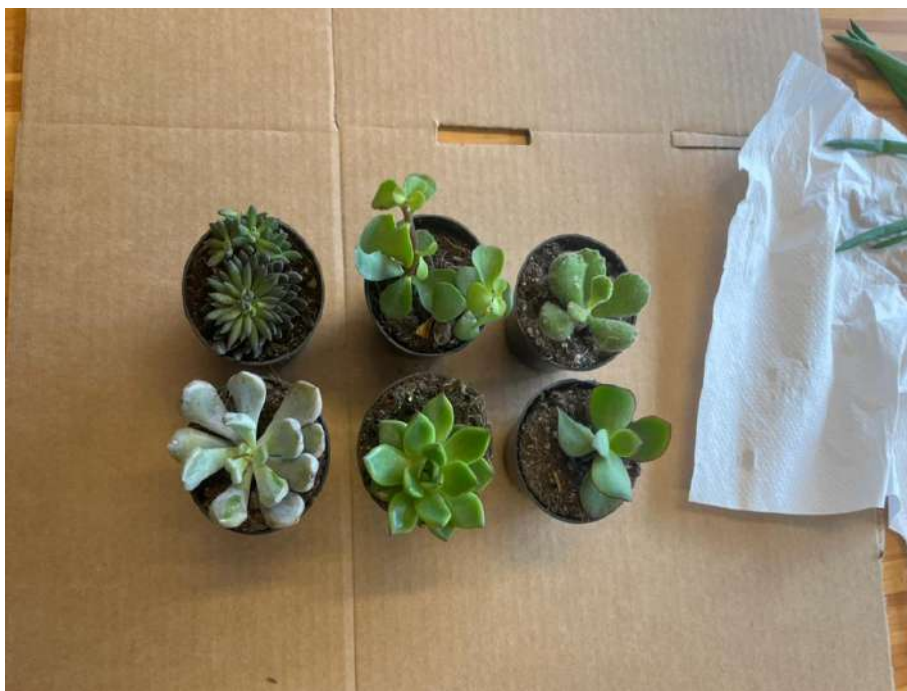
Resultados e Discussão

[Nos potes com plantas enraizadas, a água foi drenada e saiu muito mais limpa (com menos erosão) do que no pote sem plantas.

Durante o período do mês de julho, os jardins quase não foram regados, e a planta que sobreviveu e se manteve melhor foi o trigo de gato, por conta das suas raízes fortes.



Durante a aula do dia 10/06 foi iniciada a montagem do experimento preliminar, que durou até dia 31/07.



[Primeiras plantas adquiridas para teste inicial.]

No primeiro pote de sorvete foi colocada a terra (600g) e as mudas de suculentas mostradas na foto. No segundo pote foram colocadas as cebolinhas (cortadas em 12cm de comprimento).



[Primeiras montagens das plantas adquiridas para teste inicial.]



Na foto pode-se ver os quatro potes de sorvete, o primeiro com cebolinhas, o segundo com suculentas, o terceiro somente com terra. Durante a aula do dia 15/06 foi feita a montagem de mais dois potes.



Na imagem pode-se ver as duas plantas diferentes usadas na montagem dos dois outros recipientes, coração valente e trigo de gato.

Por meio deste experimento, foi possível comprovar a hipótese de que nos potes com plantas enraizadas teria muito menos erosão em comparação ao pote sem nenhuma planta. Esse fato ficou evidente durante a rega das plantas, quando as plantas já estavam enraizadas, porque a velocidade de escoamento da água era muito lenta. Por outro lado, no pote somente com terra, ao regar, saía água e terra pelos furos no pote.

Ao final de um mês de experimento em que as plantas não foram regadas regularmente, ficou concluído que a planta mais adequada seria o trigo-de-gato, isso porque mesmo em condições não favoráveis, suas raízes cresceram e continuaram bem firmes.

Por meio do experimento, foi concluído o objetivo geral do projeto, de encontrar a melhor composição para os jardins de chuva e testar seu funcionamento, que teve retorno positivo. Esse resultado foi consistente com as pesquisas feitas antes do experimento e usadas para a parte de fundamentação teórica do trabalho.

]



Conclusão

[Por meio da realização do protótipo, ficou concluído que o melhor desempenho do jardim de chuva se dá por conta do uso de plantas bem enraizadas, isso porque as raízes fortes sobreviveriam a períodos de seca e ajudariam a absorver a água com mais facilidade, também diminuem a velocidade da enxurrada de água, amenizando a chance de erosão e de enchentes). Os resultados foram consistentes com as hipóteses formuladas no início do projeto e com as pesquisas usadas na fundamentação teórica.]

Referências

[OLIVEIRA, Ítalo José. **BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DOS JARDINS DE CHUVA NO MEIO URBANO**. ibeas.org.br, 2020

RABELO, Marina. **BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DOS JARDINS DE CHUVA NO MEIO URBANO**. ibeas.org.br, 2020

PATRY, Natália. **BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DOS JARDINS DE CHUVA NO MEIO URBANO**. ibeas.org.br, 2020

LEO, Juliana. **BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DOS JARDINS DE CHUVA NO MEIO URBANO**. ibeas.org.br, 2020

KURTZ, Lauren **COMO FAZER UM JARDIM DE CHUVA**. funverde.org.br 2020]



Tratamento de água acessível

Giovanna Maluf, Isabela Melin, Julia Terumi, Rafael Gualtieri, Vitor Araújo.

Professoras orientadoras: Lílian Siqueira e Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

Nos dias atuais, a importância da água é conhecida por todos; entretanto, uma a cada três pessoas no mundo todo não tem acesso a mesma potável. Com isso em mente, esse artigo busca analisar uma alternativa para essa situação, a partir do estudo de um filtro baseado no da SABESP porém menor e individual. Esse filtro foi produzido em uma garrafa PET, contendo camadas de areia, algodão, carvão ativado e pedras de diferentes tamanhos, testado com água contaminada por terra e íons. De modo que, demonstrou resultados efetivos na filtração, como do cloreto (íon inserido na água suja), onde, após ter passado pelo filtro foi completamente filtrado. Em adição, o sistema de tratamento é capaz de transformar o pH da água inicialmente ácido para neutro. Com o desenvolvimento deste projeto, a filtragem de água poderia alcançar lugares negligenciados por governo e corporações, democratizando então um dos recursos mais importantes para a vida.]

Palavras-chave: [Água; filtração; Terra; condições precárias.]

Abstract

Nowadays, the importance of water is well known by every person; however, one in every three people on Earth still does not have access to it drinkable. With that in mind, this article aims to analyze an alternative for those in this situation. Studying a filter based on the SABESP's one but making it smaller and individual. This filter was produced in a large PET bottle, consisting of layers of sand, cotton, activated carbon, and stones of different sizes, tested using water contaminated with ions and soil, showing effective results in filtration, such as iron chloride (ion inserted in the contaminated water) which, after being passed through the filter, was completely



filtered. In addition, the treatment system wash is able to transform the previously acidic water's pH to neutral. With the development of this project, water filtration could reach places that are neglected of by governments and corporations, democratizing one of the most important requirements for life.]

Keywords: [Water; filtration; Earth, poor conditions.]

Introdução

[Para a sobrevivência da vida no planeta Terra é de conhecimento universal a importância da água. Além de compor mais de 70% do peso corporal humano e configurar o solvente mais eficiente do planeta, ainda é o único recurso natural que está relacionado diretamente com todos os humanos, sendo utilizado na agropecuária, indústria, uso doméstico, entre outras diversas atividades indispensáveis para a civilização. Todavia, apesar de ser indispensável, a humanidade continua poluindo rios, oceanos, mares e nascentes, além do desperdício a partir do mal aproveitamento.

Ademais, é possível observar de acordo com levantamentos geo-ambientais fornecidos pela EMBRAPA que cerca de 70% da superfície do Planeta é constituída por água, sendo que somente 2,5% são doce e 97,5% salgada, logo imprópria para uso imediato. (GOMES, 2011).

Ainda assim, mesmo enfrentando diversos problemas no abastecimento da água de forma geral, ainda é possível observar que a quantidade utilizável disponível atualmente se encontra de forma totalmente desigual, como por exemplo no Brasil, onde embora o país detenha 13% de toda a água doce disponível no mundo, a distribuição deste recurso é extremamente desfavorável ao abastecimento da população como um todo dentro do próprio território, com 81% dos recursos hídricos do país concentrando-se na Região Hidrográfica Amazônica, onde habitam apenas 5% da população brasileira, que em diversas situações nem mesmo tem acesso ao tratamento dessa água.

Portanto, é evidente que a disponibilização desse recurso atualmente não é funcional e tendo em vista que é um direito básico e fundamental para qualquer ser humano, a busca pela melhora no panorama de desigualdade na distribuição de água (como apresentado na imagem abaixo), é imediatamente necessária.



Figura 1- Desigualdade no acesso da população à água potável (IBGE, 2003)

Um dos principais motivos dessa má distribuição se deve ao modelo de tratamento de água atual em panorama geral, no qual grandes empresas focadas em cidades populosas controlam o direcionamento da água, enquanto regiões mais afastadas e com menores recursos financeiros sofrem com falta de água potável ou minimamente utilizável.

Como exemplo desses sistemas complexos, inacessíveis em regiões sem grandes investimentos financeiros, pode-se destacar o sistema de tratamento da SABESP, o qual torna claro a impossibilidade da instalação desse tipo de metodologia em zonas mais afastadas dos grandes centros urbanos, devido a sua complexidade e altos custos de instalação.

Nesse tratamento, inicialmente é adicionado cloro à água que chega na estação, juntamente a cal, ou soda, buscando ajustar o pH. Após isso, é colocado sulfato de alumínio, cloreto férrico ou qualquer outro tipo de coagulante e o líquido é agitado violentamente, eletrizando-o e facilitando a agregação das sujeiras. Em sequência, ocorre uma mistura de forma demorada da água, com o intuito de estimular a formação de flocos com as partículas (floculação), que passa para tanques compostos por pedra, areia e carvão antracito, com o objetivo de captar as impurezas e sujeiras dos resultantes do processo antecedente (filtração). (SABESP, sd)

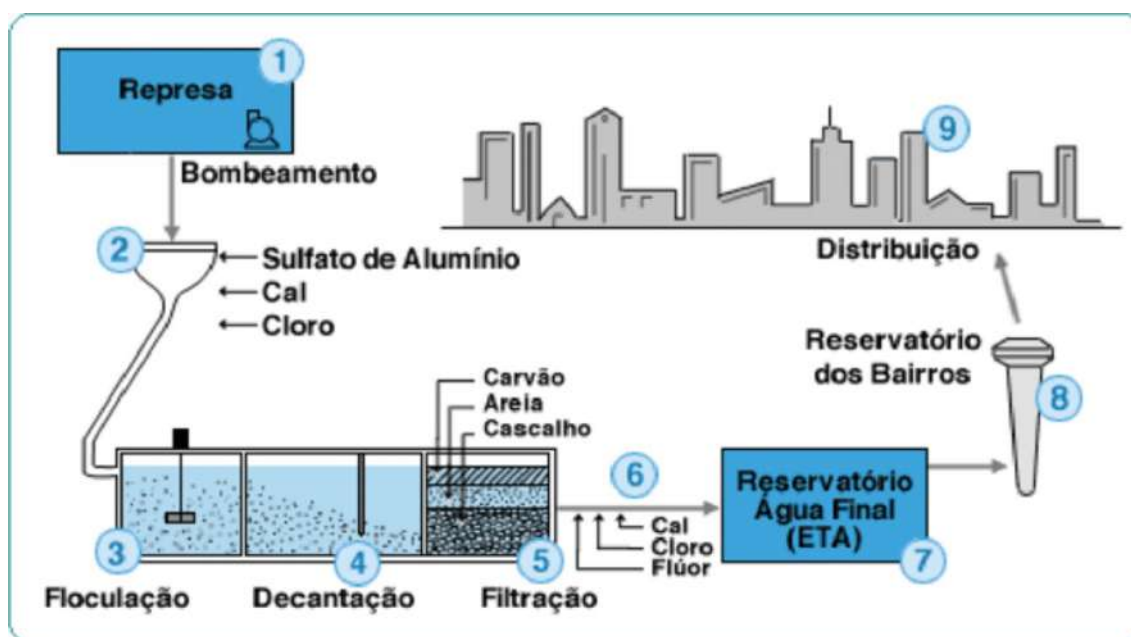


Figura 2- Fases do tratamento de água. (SABESP, sd)

Finalmente o pH da água é ajustado mais uma vez, para evitar incrustação ou corrosão nas tubulações (pós-alkalinização), para assim ser inserido cloro no líquido que chegue ao consumidor isento de bactérias e vírus (desinfecção).

Portanto a partir da observação do sistema acima, se torna inegável a importância de descomplicá-lo, e ou substituí-lo, buscando o tornar acessível e prático, focando em situações de menor infraestrutura, e portanto, fundamentando o desenvolvimento de novos meios que, ainda assim, sejam amigáveis ao meio ambiente, contextualizando a pergunta principal por trás do projeto, que reflete: Como é possível desenvolver um sistema de tratamento de água de forma econômica e sustentável, individualmente em um panorama residencial?]

Objetivos

[Objetivo geral:

- Desenvolver um sistema de tratamento de água individual em um panorama residencial, de forma econômica, acessível e sustentável.

Objetivos específicos:

- Estudar a possibilidade de tratar a água suja e deixá-la potável;



- Simular o processo de tratamento geral da água e analisar a presença de Íons, o pH e a turbidez;
- Verificar a possibilidade de baratear esse processo.]

Materiais e Método

[Materiais:

- Substâncias químicas: FeCl_3 , AgNO_3 , NaOH , CuSO_4 ;
- Terra para a contaminação da água;
- Algodão, carvão ativado, pedras e areia;
- Sensor de turbidez em arduino;
- Sensor de pH;
- Tubos de ensaio;
- Bagueta;
- Béqueres;
- Provetas;
- Garrafas PET.

Métodos:

ETAPA 1- Foi “contaminada” uma amostra de água (terra, areia, solução aquosa de cloreto de ferro e sulfato de cobre).



Figura 3- Água contaminada com terra e íons



ETAPA 2- Então foi realizado um primeiro protótipo de filtro (com garrafa pet como recipiente, pedras, areia, carvão ativado e algodão formando o filtro, respectivamente de cima para baixo) como apresentado a seguir nas imagens:



Figura 4- Filtro construído pelo grupo.



Figura 5- Construção do filtro.

ETAPA 3 - As águas limpas serão testadas, medindo o pH, a turbidez através de um sensor (arduino), a condutividade elétrica e, posteriormente será feito um teste com íons para a partir de reações químicas demonstrar quais substâncias foram de fato filtradas.

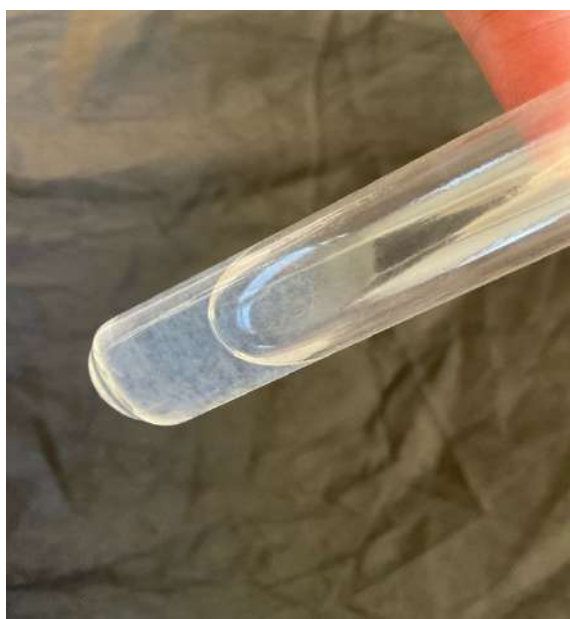




Figura 6- Água filtrado misturada com NaOH

Figura 7- Água filtrada sem mistura

SUJEIRAS QUE A ÁGUA FOI “CONTAMINADA” -

Sujeiras visíveis a olho nu: terra, areia, folhas etc.

Sujeiras invisíveis a olho nu: íons solúveis em água.]

Resultados e Discussão

[Após o tratamento da água foi possível observar uma grande melhora na turbidez, além do cloreto de ferro ter sido corretamente filtrado.

Entretanto, o sulfato de cobre utilizado não foi removido, garantindo coloração azul a água das amostras que o continham. Ainda assim, existe a hipótese de que, adicionando bicarbonato de sódio ou carbonato de sódio na areia do filtro, essa substância também seja removida.

Ademais, durante os testes foi possível observar que o cálcio não foi filtrado, entretanto o mineral não apresenta nenhum problema e, portanto, não atrapalha no consumo e na utilização.]

Conclusão

[Em conclusão, o filtro cumpriu seu papel parcialmente e pode ser utilizado para filtragem de água de uso doméstico até mesmo em condições muito poluídas, todavia, como observado que não filtra todas as substâncias contaminantes com cem por cento de eficácia, não pode ser utilizado para obtenção de água apropriada para consumo humano.

Sendo assim, em locais aonde os sistemas de filtragem tradicionais não podem ser utilizados, o filtro desse projeto é recomendado para uma melhora nas condições apresentadas, embora não possa garantir por si só uma água totalmente potável.]

Referências

[AGÊNCIA SENADO, 2018. **Em busca de um novo modelo de gestão para o uso da água.** Disponível em: < <https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/especial-cidadania/em-buscade-um-novo-modelo-de-gestao-para-o-uso-da-agua/em-busca-de-um-novomodelo-de-gestao-para-o-uso-da-agua> >. Acesso em: 25/03/2022.



ALFACOMP. **Funcionamento geral do abastecimento de água.** Disponível em:
< <https://alfacomp.net/2019/04/18/abastecimento-de-agua/> >. Acesso em: 25/03/2022.

EXTRA GLOBO. **Relatório da ONU estima que 3 bilhões sofrerão com escassez de água no planeta em 2025.** Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/saude-e-ciencia/relatorio-da-onu-estima-que3-bilhoes-sofrerao-com-escassez-de-agua-no-planeta-em-2025-250368.html>>. Acesso em: 25/03/2022.

GOMES, Marco Antônio. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã.** Cnpma, 2011. Disponível em: < https://www.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf > Acesso em 25/03/2022.

SABESP. **Tratamento de água.** Disponível em: <
<https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47> >. Acesso em 25/03/2022.
SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE, 2013. **Água: sabendo usar não vai faltar- II.**
Disponível em: < <http://saneamentoambientaleagua.blogspot.com/2013/03/agua-sabendo-usar-nao-vai-faltar-ii.html> >. Acesso em: 25/03/2022.]



Moda e desenvolvimento de tecido sustentável

Helena Rudge, Isadora Ferreira

Professor (a) orientador (a): Mariane Cavalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

A indústria têxtil é uma das piores poluidoras de todas as indústrias e isso se deve ao uso de plástico na produção da maioria dos tecidos ao redor do mundo. Este estudo pretende testar e apresentar uma alternativa de tecido que não só não seja prejudicial ao meio ambiente, como também promova a reciclagem de materiais orgânicos e seja tão útil e resistente quanto os tecidos convencionais. Para isso, pensamos em usar várias fibras orgânicas diferentes, materiais que são comumente descartados e podem ser facilmente encontrados, e acabamos optando pela fibra de coco. Para completar, criamos uma cola caseira, usando amido de milho, vinagre e água, todos aquecidos juntos. Em primeiro lugar, tudo resultou em uma pasta aquosa, mesmo depois de deixar secar por uma semana, então adicionamos mais amido de milho para que ela ficasse mais densa. O Segundo teste ficou muito fino e seco, então, por último, alteramos a quantidade de água para a mistura ficar mais líquida e produzimos uma consistência consideravelmente bem sucedida, nem muito fina, nem muito dura, mas homogênea.]

Palavras-chave: [(Tecido sustentável, reciclagem, meio-ambiente, indústria têxtil).]

Abstract

[The textile industry is one of the worst polluters out of all industries and this is due to the plastic use in production of most of the fabrics around the world. This study intends to test and present a tissue alternative that not only is not harmful to the environment, but also promotes the recycling of organic materials and is as useful and resistant as conventional fabrics. In order to do this, we thought of using several different organic fibers, materials that are commonly discarded and can be easily found, and we ended up going for coconut fiber. To make it complete, we created a homemade glue, using cornstarch, vinegar, and water, all heated up together. Firstly, it all resulted in a watery



paste, even after being left to dry for a week, so we added more cornstarch for it to become denser. The second test came out too thin and dry, so lastly, we changed the amount of water for the mixture to become runnier, and produced a considerably successful consistency, not too thin, nor too hard, but instead, homogeneous.]

Keywords: [(Sustainable fabric, recycling, textile industry, environment).]

Introdução

[Nos últimos anos tem se notado uma crescente inquietação voltada ao entendimento de que diversos danos ao meio ambiente causados pelas grandes indústrias podem ser irreversíveis.

Considerando alguns dos grandes setores econômicos, a indústria têxtil ao mesmo tempo que cresce muito, é a que menos tem sua produção interferida por crises. Seu potencial poluidor é considerado bastante elevado, com ênfase no processo de coloração e estamparia do tecido pois estão diretamente atrelados ao uso de produtos químicos nos corantes, no qual, não são usados totalmente, deixando efluentes no processo que ocorre em meio aquoso, fazendo com que o tratamento desse resíduo de água seja imprescindível (MORELL et al., 1996).

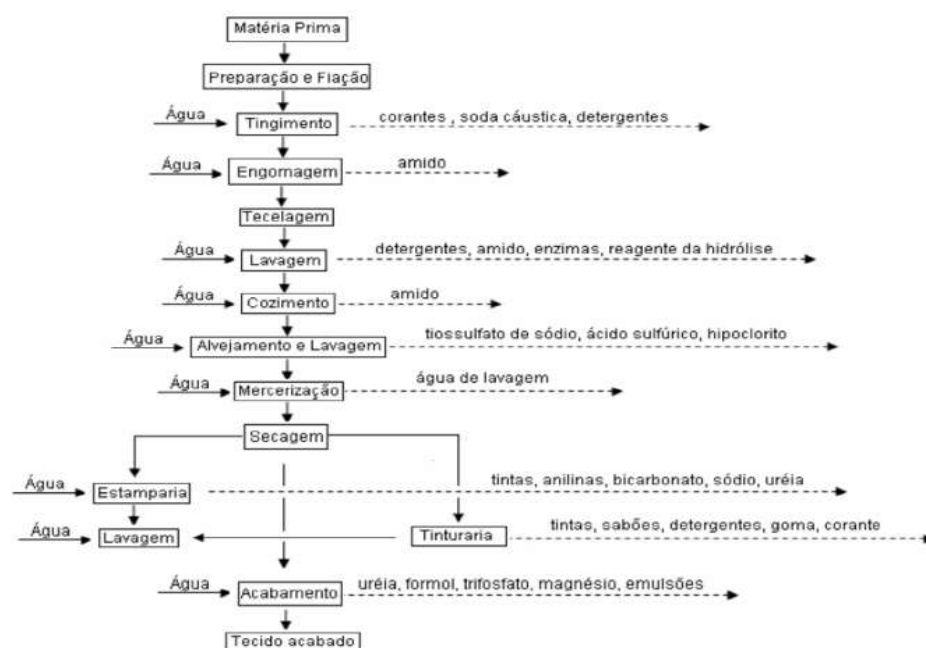


Figura 1: Fluxograma representativo dos efluentes do processo citado acima. Ele mostra a execução do tecido passo a passo.

O poliéster se destaca muito em questão de custos, ele possui uma grande resistência e um preço muito acessível, o que faz a procura aumentar. A reciclagem dos retalhos desses tecidos ainda que possível, não é o foco das indústrias hoje em dia por conta do custo do processo, teriam que ter muitas pessoas para fazer o processo de separação dos retalhos por cores e por composição, aumentando o gasto, os danos nocivos ao meio ambiente causados por tecidos polímeros estão também, em seus processos de decomposição que, na maioria das vezes, ocorrem no mar espalhando micro plásticos e afetando não apenas seres marinhos, mas também, os seres humanos.

Em contrapartida, o descarte na indústria alimentícia também é muito expressivo, tendo como principal diferença seu impacto no meio ambiente. Cascas, talos, folhas e todo o tipo de efluentes biológicos e químicos são descartados. O que não pode ser ignorado é o potencial de reutilização e reciclagem desses materiais.

Uma proposta sustentável para confecção de ecobags foi apresentada. Foram utilizados resíduos sólidos como uniformes descartados e parte dos invólucros perdidos, postergados pelos estudantes numa instituição de ensino. Segundo os autores, foi possível confeccionar totebags, reutilizando as embalagens, de um modo



sustentável, tendo vista aspectos vinculados à economia circular e upcycling, segundo pesquisas anteriores de (buture et al, 2021).

O papel dos materiais têxteis na sociedade de consumo e design de moda, tem como objetivo promover uma ampla discussão sobre produtos de moda sustentáveis. Através da revisão bibliográfica e análise trabalhos semelhantes anteriores ao nosso formamos a nossa metodologia. Os autores puderam observar a criação de um pensamento voltado ao consumo consciente, no qual marcas abordam, através de seus produtos, um cuidado ao meio ambiente apresentou (SILVA, et al 2017) em sua pesquisa.

A seguir, as totebags confeccionadas.



Figura 2: Comunidade e totebag confeccionada. **Figura 3:** Resultado da produção de ecobags.

O trabalho tem como pergunta central “Qual é a opção mais viável entre manga, limão e coco para fazermos uma totebag resistente e sustentável? A utilização de matéria prima vegetal para a produção de tecidos, como folhas de abacaxi que, se assemelhando com o couro, desfilaram nas passarelas foram levadas em consideração. Os tecidos sustentáveis são feitos com fibras naturais, elas são extraídas da natureza, como lã, seda e linho e utilizadas na indústria têxtil. Não só isso, mas os tecidos sustentáveis também podem ser feitos com fibras de fruta, como as de manga, limão e coco.

A partir disso, é possível observar um cuidado maior das marcas com o meio ambiente, abordando o consumo consciente e buscando novas alternativas têxteis e que, com uma qualidade tão boa quanto a dos tecidos que utilizamos no nosso dia a dia atual, além dos atributos e benefícios ao consumidor, como por exemplo a fibra de



coco que, quando utilizada como tecido, seca 92% mais rápido que o algodão, absorve odor e, contém proteção UV de acordo com (SILVA et al 2017).



Figura 4: Não-tecido comercial PiñatexTM.

“Precisamos de um novo paradigma para nosso século - e esse paradigma, padrão ou modelo se chama sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável. Segundo esta nova perspectiva, a economia deixa de ser um fim em si mesma para se transformar em uma nova forma de alcançar o bem-estar das pessoas e do meio ambiente” (SALCEDO, 2014, p. 13).

O aumento dos problemas em relação ao meio ambiente tem cada vez sido mais discutido e gerado mais atenção. Por isso criamos um interesse em explorar alternativas mais sustentáveis para a confecção de roupas. Os consumidores também começaram a se perguntar a origem dos bens consumidos e as condições de trabalho envolvidas.]

Objetivos

[Produzir um tecido de fibra de coco que seja resistente e não cause danos ao meio ambiente na sua produção e no seu descarte.

Objetivos específicos

Desenvolver uma cola sustentável que possa ser usada no tecido,

Investigar como a fibra de coco se comporta com diferentes estímulos,

Testar a resistência do tecido com pesos e temperaturas diferentes.



Pensando no grande tema do nosso grupo, os possíveis tópicos para investigação são as fibras: qual é melhor, como conservar, a qualidade e durabilidade?]

Materiais e Método

[Nível 1: Foi utilizada a fibra de 6 cocos,]



Resultados e Discussão

Níveis	1	2	3	4
Resultados:	A mistura não secou completamente por conta de sua espessura e criou bastante mofo.	A mistura da fibra e da cola ficou muito fina por conta da proporção água-amido, o que resultou em um tecido extremamente quebradiço mas com menos mofo.	A mudança da proporção de água-amido criou uma cola muito grossa que dificultou a distribuição da massa sobre a tábua, o que resultou em um tecido bastante grosso. O aumento da quantidade de vinagre acabou com o mofo.	As mudanças nas proporções da cola especificamente e da mistura com a fibra tornaram suas texturas mais homogêneas que resultaram em um tecido com a espessura desejada e pouquíssimas falhas.

Experimento 1: a cola endurece muito rápido. Após misturar ela com as fibras e espalhamos em dois potes pequenos, um dos potes o tecido estava mais fino e o outro mais grosso. O mais fino quebrou nas bordas e o mais grosso demorou para secar mas ficou resistente.





<p>Experimento 2: as alterações das quantidades de água e fibra acabaram deixando a mistura muito fina e aguada, o que resultou em um tecido muito fino e quebradiço, ainda contendo pontos de mofo.</p>	
<p>Experimento 3: O aumento na quantidade de amido de milho fez com que a massa ficasse mais grossa do que deveria e encolhesse bastante durante sua secagem.</p>	
<p>Experimento 4: O resultado desejado foi atingido, as quantidades e proporções deram certo e o tecido ficou com falhas resultantes da sua finura, mas já não quebrava. Não havia mofo, estava resistente o suficiente e sem cheiros.</p>	

Conclusão

Apesar do último experimento ainda apresentar questões com a aparição de mofo e com a falta de elasticidade do tecido, essas características indicam a capacidade do material se decompor, o que é importante para a sua sustentabilidade. Para fazer com que o tecido dure mais tempo já se sabe que a quantidade de vinagre deve ser reajustada e para ajustar a elasticidade do tecido a cola precisaria ser testada durante mais tempo.



Por fim, os tecidos sustentáveis podem ser capazes de substituir tecidos plásticos em diversas funções mesmo não alcançando a mesma aparência.

Referências

ZANELLA, Estudos de soluções para problemas de poluição na indústria têxtil utilizando-se processos oxidativos avançados. 2010-10-14.

SANTOS, Vanessa Faria dos. Reciclagem têxtil: algodão e poliéster, 2020. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Materiais) - Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2020

BUTURE, Ediléia Camila Fernandes et al. Confecção de ecobag a partir do reuso de embalagens e uniformes descartados na indústria: estudo de caso numa Unidade de Batata Frita, 2021.

DE PAULA SILVA, Camile; DE PAULA, Maria Gelci Soares; LUZ, Felipe Ferreira. Fruta na passarela: utilização da folha de abacaxi como tecido sustentável. *Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas*, v. 18, n. 1, p. 159-167, 2017.]



Coleta de micro -plástico em meios aquáticos

Arthur Shin, André Shimoda, Raphael Rinaldi, Gustavo Valente

Professoras: Mariane Cavalheiro, Fernanda Sodré e Fernanda Lorena

Colégio Bandeirantes

Resumo

[Os microplásticos estão por toda parte, deixando qualquer vida selvagem, rios ou oceanos expostos a diversos danos. Por causa do tamanho minúsculo, eles causam muitos riscos a todos os organismos. Por isso, nosso grupo decidiu estudar diferentes formas de remover o microplástico da água, principalmente do oceano. Após algumas pesquisas, dois experimentos foram planejados. No primeiro foi utilizado um gerador Van de Graaff para retirar esses pedacinhos de um aquário cheio de água e areia por meio de eletrostática. A segunda foi feita em um aquário menor que tinha água e a mesma proporção de pó de ferro e óleo. Os resultados confirmam que, por um lado, o primeiro experimento foi um fracasso, pois o gerador Van de Graaff era muito fraco para remover os pequenos pedaços de plástico do aquário. Por outro lado, o segundo experimento foi muito mais bem-sucedido, pois o óleo conectou microplásticos ao pó de ferro, tornando possível atrair tudo com um ímã. Em conclusão, o segundo experimento pode ser usado na vida real, permitindo a exploração dessa ideia em alguns grandes projetos para transformar nosso mundo em um lugar melhor.]

Palavras-chave: [(microplástico; aquário; Gerador Van de Graaff; pó de ferro; magnético).]

Abstract

[Micro plastics are everywhere, making any wildlife, rivers or oceans exposed to several damages. Because of the tiny size, they cause many risks to all organisms. That's why our group decided to study different ways of removing micro plastic from the water, mainly the ocean. After some research, two experiments were planned. In the first one was used a Van de Graaff generator to remove those tiny pieces from an aquarium full



of water and sand by using electrostatic. The second one was made in a smaller aquarium which had water and the same proportion of iron powder and oil. The results confirm that on the one hand, the first experiment was a failure as the Van de Graaff generator was too weak to remove the small pieces of plastic from the aquarium. On the other hand, the second experiment was much more successful as the oil connected micro plastics to the iron powder, making it possible to attract everything with a magnet. In conclusion, the second experiment can be used in real life, allowing for the exploration of this idea into some big projects to transform our world into a better place.]

Keywords: [(micro plastic; aquarium; Van de Graaff generator; iron powder; magnet).]

Introdução

Nos dias de hoje, o micro plástico é utilizado em diversos recipientes e acaba sendo um dos materiais mais utilizados atualmente. Nas últimas décadas a produção de plástico teve um aumento significativo em função da sua utilização em itens de diferentes setores, devido ao fato de que ele possui um baixo custo, além de ser altamente resistente a produtos químicos, radiação e pressão. O uso intenso desse material gera uma grande quantidade de lixo que por sua vez acaba sendo descartado em locais inapropriados, danificando o ambiente (ECYCLE,2019).

O micro plástico ao entrar em contato com o ambiente passa a atuar como captadores de poluentes orgânicos persistentes (POPs) altamente nocivos. O estudo sobre micro plásticos na fauna marinha iniciou se em 1970, após alguns estudos que mostraram que cerca de 270 grupos de seres vivos diferentes do ambiente de água salgada foram detectados com a presença de micro plásticos em seu interior (ECYCLE,2019)

Normalmente os micros plásticos são encontrados em forma de pequenos fragmentos, permitindo que elas afetem a vida marinha, grudando em diversas partes do corpo dos animais. A presença desse material vem sendo cada vez mais comum nos oceanos, causando mais danos a fauna marinha. Além de prejudicar os animais, os micros plásticos, podem gerar poluição química, assim, desencadeando a mudanças nos sistemas endócrinos e hormonais do homem.



O plástico é uma matéria prima derivada do petróleo chamados de meros. Os meros são materiais que são compostos por substâncias menores ainda, chamadas de monômeros que são responsáveis pela polimerização.

O plástico é uma matéria prima valorizada já que ele possui características benéficas como leveza, maleabilidade, versatilidade e principalmente preços muito acessíveis. A troca de materiais como vidros, metais e madeiras por plástico estão se repetindo cada vez mais. Além do plástico trazer várias vantagens econômicas, também traz malefícios por conta de seus resíduos, já que como passam bastante tempo na natureza, ele passa a absorver poluentes hidrofóbicos como poluentes orgânicos persistentes (POP), podendo se juntar a superfície da água em até 500 vezes (WURL; OBBARD,2004 apud belo et al,2021).

A utilização do plástico de modo descontrolado também aumenta de forma muito impactante o micro plástico em diversas partes da natureza, uma vez que o mesmo é proveniente do plástico.

Essa propagação faz com que o micro plástico esteja presente em mares, esgotos, água doce, comida, atmosfera e na água potável. Isso é um problema muito preocupante, uma vez que ele transporta compostos tóxicos para o ambiente. Os micro plásticos são utilizados em grande parte dos produtos de indústrias cosméticas tais como perfumes, pasta de dentes, gel de barbear, esfoliantes e até mesmo no glitter, o que é muito maléfico a natureza já que esses produtos normalmente são utilizados em residências da população, causando o transporte desses materiais até o esgoto. Esse problema já passou a afetar a vida marinha na qual já foram encontrados em diversos peixes pedaços deste material. Em animais de até médio porte o micro plástico pode levar o animal a morte por intoxicação alimentar, obstrução do estômago e até mesmo pela falsa sensação de saciedade que o material causa no ser vivo (OLIVATTO et al,2021).

O micro plástico também pode afetar as plantas, impedindo a agricultura no local atingido, uma vez que os alimentos passam a ser tóxicos. O mesmo também desequilibra a composição química da terra, podendo deixar ela infértil e sendo capaz de eliminar até minhocas do solo. Algas podem ser afetadas, dificultando a fotossíntese delas, podendo causar problemas maiores ainda uma vez que as algas são a base da cadeia alimentar marinha.



Além dos animais, o ser humano é afetado pela alta quantidade de micro plástico na atmosfera. Ao entrar no corpo humano, o mesmo pode atingir os pulmões, criando infecções e doenças ao longo do tempo. Além de entrar em contato direto com o estômago podendo danificá-lo. Segundo pesquisas da Schwabl e colaboradores (2018) já foram encontrados micro plástico em fezes de pessoas de 8 países diferentes.

A produção de produtos biodegradáveis e a formação de um micro plástico menos maléfico ao ambiente são opções para resolver este problema, porém nosso grupo terá como objetivo desenvolver uma forma de remover o micro plástico que está presente na água.

]

Objetivos

[OBJETIVO GERAL:

Realizar um estudo sobre a captação de micro plástico por meio de eletrostática e do magnetismo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Estudar a trajetória que os micro plásticos fazem até chegar nos oceanos;
- Avaliar os principais malefícios dos micro plásticos no meio ambiente;
- Desenvolver uma forma fácil de criar um captador de micro plástico;
- Levantar os principais produtos que utilizam micro plásticos em sua composição;
- Pesquisar a composição química do micro plástico utilizado normalmente nos Produtos..]

Materiais e Método

[Os materiais utilizados para o desenvolvimento do protótipo foram:

- Aquário 40x50 de vidro
- Água em um volume compatível com o aquário -- Balança para coleta de massa plástica.
- Filtro eletrostático
- Micro plástico
- pó de ferro



-óleo

-imã

MÉTODOS

Com base no equipamento desenvolvido pelo grupo “Cafeína Team” no hackathon da NASA em 2019, será desenvolvido o protótipo para coleta do micro plástico em uma simulação dos oceanos, utilizando como mecanismo o gerador Van de Graaff.

Esse protótipo apresenta um motor que movimenta uma correia de material isolante, fazendo passar por uma escova metálica, ligada ao eletrodo positivo ou negativo de uma fonte.

Por meio do atrito a correia é eletrizada, e ao passar por uma segunda corrente na parte superior, passa cargas elétricas de sinais opostos, assim gerando eletrostática, que faz com que os micros plásticos sejam atraídos.

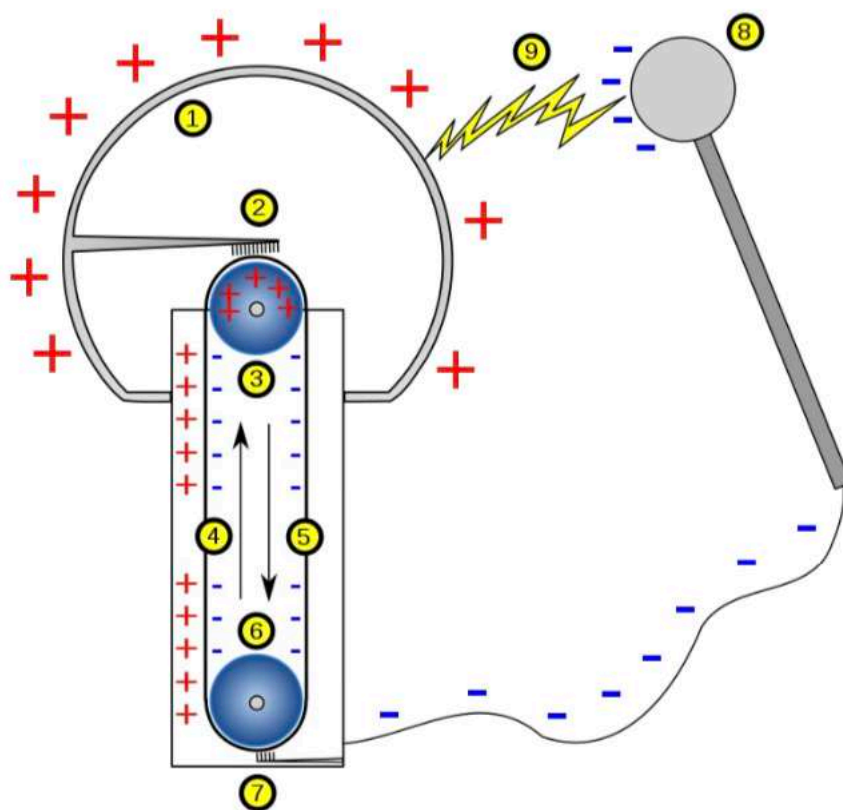


Figura 1. Mecanismo de funcionamento do gerador de Van de Graaff. Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Gerador_de_Van_de_Graaff#/media/Ficheiro:Van de Graaff_generator.svg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Gerador_de_Van_de_Graaff#/media/Ficheiro:Van_de_Graaff_generator.svg)

Para os testes do protótipo, será realizada uma simulação de oceano, feita em um aquário de aproximadamente 50 litros com micro plástico dentro, simulando o que acontece nos oceanos.

O segundo experimento será feito em um recipiente menor(Becker) e será adicionado a água óleo, pó de ferro e glitter. O óleo realiza a função de agrupar as partículas de glitter com o pó de ferro, sendo possível remover todas as moléculas com o imã.

Resultados e Discussão



Durante nossos preparos para realizar os experimentos, criamos três hipóteses possíveis para os diferentes níveis que iremos testar na aula de STEAM.

Eletrostática:

Nível 1- apenas água- achamos que será muito eficiente a remoção do micro plástico uma vez que não haverá nada para dificultar o processo

Nível 2- água e plantas- as plantas podem afetar o funcionamento do protótipo, dificultando a remoção do micro plástico, por isso pensamos que existe a chance de o experimento falhar.

Nível 3- água e areia- a areia pode ser atraída pela eletrostática do protótipo, fazendo com que o experimento não funcione do jeito que esperamos

Magnetismo:

Esperamos que seja o método mais eficiente já que a atração magnética proporcionalmente é muito mais forte que a eletrostática.

Dificuldades e Riscos Esperados

Descrição do risco ou dificuldade	Descrição da ação para mitigar
O motor do protótipo não funcionar na água	Reconstruir o protótipo de uma forma que seja possível a utilização dele na água
O protótipo não for o suficiente para remover o micro plástico da água	Colocar um motor mais forte no protótipo
Talvez não seja possível fazer uma proteção para o motor não entrar em contato com a água	Mudar a forma de como iremos fazer nossos experimentos



Plantas e a areia podem impedir o funcionamento do protótipo	Tentar remodelar o protótipo para que ele funcione em qualquer ambiente

Resultados e discussão

A partir da construção do protótipo e da realização dos testes, foram obtidos os seguintes dados:

- 1- Aquário de vidro com água, areia e pedras, além do glitter que estará presente em todos os níveis para que seja possível o teste em todos os níveis diferentes.

Figura 2: montagem do aquário para o experimento

Nesse aquário, o gerador utilizado para testar a maneira que o Van Der Graaff irá agir ao entrar em contato. Nesse teste foi possível observar uma retenção das partículas de micro- plástico, porém em um nível fraco, uma vez que há uma grande quantidade de água presente no aquário.

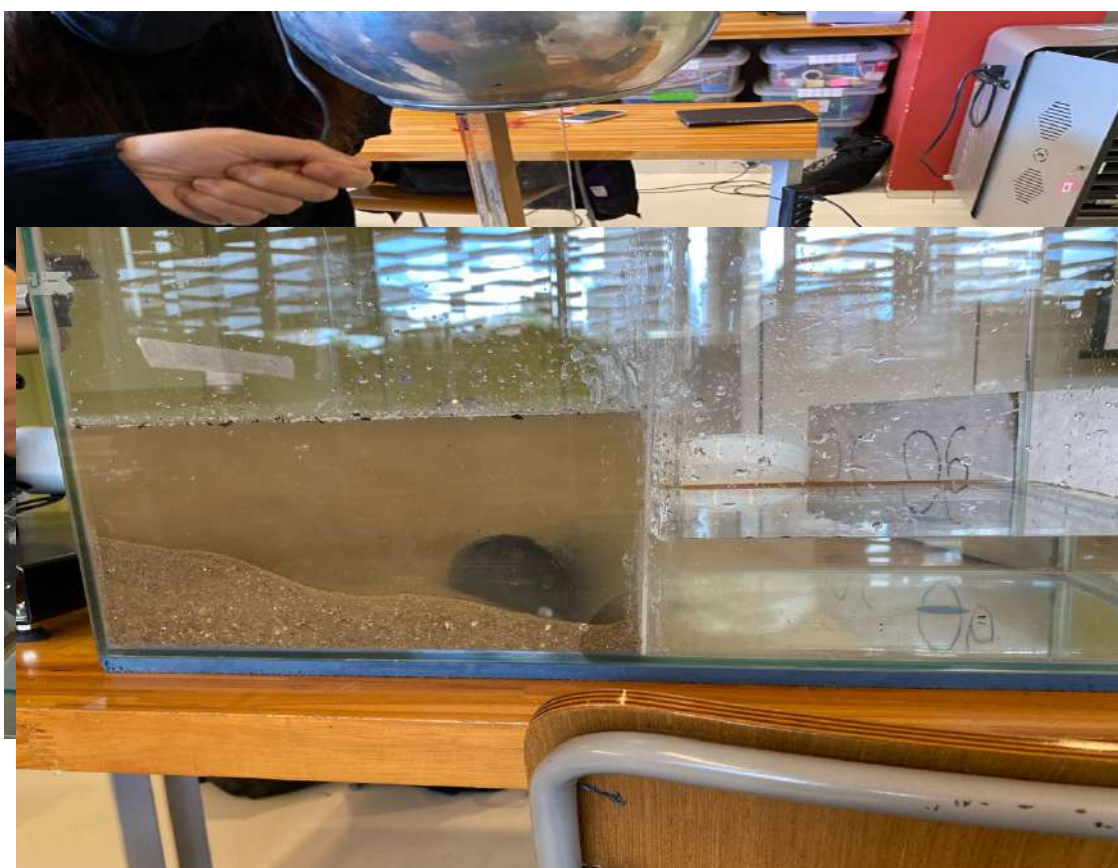


Figura 3: Aquário contendo água, purpurina e areia, mediante testes com o gerador.

- 2- Aquário com água, glitter e sal para que seja possível concluir se o experimento será mais eficiente nas águas marinhas, já que o sal é um ótimo condutor elétrico.

-Não houve uma grande diferença. O gerador continua repelindo pequenas quantidades de plástico.



- 3- Aquário com água, glitter, sal e óleo para concluir se o óleo irá beneficiar a reação do micro- plástico com o cabo eletrizado

Com o óleo, o gerador fica muito mais eficiente uma vez que o óleo é um ótimo condutor elétrico.

Magnetismo:

O experimento foi um sucesso, o óleo realmente aglomerou todas as partículas e foi possível remover tudo utilizando o imã.



Figura 4: moléculas de pó de ferro e plástico sendo atraídas pelo imã

Análise dos resultados

A esfera do gerador Van der Graff, após eletrização por atrito (num mecanismo interno ao aparelho), tornou-se carregada, positivamente. Um cabo metálico foi conectado a esta esfera, tornando-se carregado positivamente também.

Este cabo foi colocado em contato com a água num recipiente de vidro (aquário), conforme a Figura 3.

Quando o cabo eletrizado está imerso em água, um campo elétrico com o sentido “saindo” dele está presente em água.



A água é uma molécula polar, formada por duas ligações covalentes O - H, sendo H - O - H sua fórmula estrutural.

A hipótese do grupo, por enquanto, é que a molécula de água se alinha ao campo elétrico gerado pelo cabo. Com isso, há um efeito de capilaridade: denomina-se de capilaridade a tendência dos líquidos subirem nos tubos, ou paredes do recipiente, como consequência da tensão superficial. Esta tensão, origina-se graças às interações coesivas entre as moléculas da água. Com isso, as partículas de purpurina são empurradas no sentido contrário do cabo, o que explica o observado pelo grupo.

Esta hipótese ainda está em estudo.

O experimento do magnetismo foi um sucesso devido à utilização do óleo que devido a sua composição química, permite que o pó de ferro se junte com o glitter, o que permite que ambas as partículas sejam atraídas pelo ímã que é mergulhado na água.]

Conclusão

[A partir do experimento, pode-se verificar que as partículas de plástico são mais eficientemente removidas da água a partir da utilização do magnetismo, comprovando que a utilização do magnetismo em meios aquáticos é a maneira mais eficiente de remover o plástico. A partir do experimento do Van der Graaff foi possível concluir que essas partículas foram afastadas do cabo eletrizado o que, de certa forma pode ser positivo já que é possível aglomerar o plástico indesejável para que ele seja recolhido mais facilmente. A partir desse experimento pode-se verificar uma contribuição para a melhor compreensão da aplicação do uso do Van Der Graff em meios aquáticos.]

Referências

[ECYCLE, EQUIPE. Plástico PLA: alternativa biodegradável e compostável. [S. l.]. 2019.

BELO, Isabela Cristina Bitencourt et al. Micro plásticos, seus Impactos no Ambiente e Maneiras Biodegradáveis de Substituição. Revista Internacional de Ciências, v. 11, n. 2, p. 214- 228, 2021.disponível em:<



<https://mundoeducacao.uol.com.br/amp/biologia/bioacumulacao.htm>> acesso em 24/04

DA ROCHA, Franciele Oliveira Campos. CARACTERIZAÇÃO DA POLUIÇÃO MICRO/NANOPLÁSTICA EM PONTOS ESTRATÉGICOS DA BAÍA DE TODOS OS SANTOS. Disponível em: < <https://doity.com.br/media/doity/submissoes/60907fb9-31c4-499d-bad2-0ecf0a883292-mpsresexpsapct2021fpdf.pdf> > acesso 29/04/2022.]



Plástico biodegradável a base de amido

Juan Paulo Penaloza Arteaga

Professor(a) orientador(a): Fernanda Sodré, Mariane Cavaleiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

[Atualmente nossa sociedade extremamente consumista tem causado um aumento drástico no total de resíduos gerais que são produzidos anualmente em nosso planeta. Acontece que a maioria dos produtos que descartamos são feitos de plástico, material que pode ser reciclado, mas quando descartado incorretamente, tem o potencial de causar um enorme dano ao meio ambiente. Este estudo testou se é realmente possível produzir e substituir o plástico comum por plástico biodegradável, um material que tem menor expectativa de vida quando comparado ao plástico industrial, evitando o risco de seu descarte incorreto causar danos à fauna e flora do nosso planeta. Para a produção de plástico biodegradável, uma mistura de fécula de batata, glicerina e vinagre foi aquecida em um fogão e posteriormente resfriada em uma superfície lisa. O experimento mostrou claramente que é possível produzir um plástico biodegradável que não agride o meio ambiente devido ao seu descarte incorreto, ou seja, utilizar esse recurso como principal componente para a produção da maioria dos nossos produtos do dia a dia é essencial passo para que nossa sociedade alcance um futuro mais verde.]

Palavras-chave: [plástico biodegradável; resíduos gerais; meio ambiente; futuro mais verde]

Abstract

[Nowadays our extremely consumerist society has caused a drastic increase in the total of general waste that is produced annually on our planet, furthermore, it happens to be that most of the products we discard are made out of plastic, a material that can be recycled, but when discarded incorrectly, it has the potential of causing a huge harm to the environment. This study tested if it is truly possible to produce and substitute



regular plastic for biodegradable plastic, a material that has a lower life expectancy when compared to the industrial plastic, avoiding the risk of its incorrect disposal causing damages to the fauna and flora of our planet. In order to produce biodegradable plastic a mixture of potato starch, glycerin and vinegar were heated up in a stove and later on were cooled off on a smooth surface. The experiment showed clearly that it is indeed possible to produce a biodegradable plastic that will not harm the environment due to its incorrect discard, in other words utilizing such resource as the main component for the production of most of our day to day products is an essential step in order for our society to achieve a greener future.

.]

Keywords: [biodegradable plastic; general waste; environment; greener future.]

Introdução

[No mundo atual a intensa degradação do meio ambiente, é causada pela exploração excessiva de recursos fornecidos pela terra. Do início do século passado aos dias atuais, o uso dos polímeros tem se tornado cada vez mais frequente na sociedade. Basta um olhar ao redor para se perceber a incrível quantidade de artefatos produzidos pelo homem, conseqüentemente seu descarte cresce e seu aumento de consumo também.

Produtos biodegradáveis a base de amido, são formas economicamente e sustentavelmente mais viáveis por conta de seus baixos custos, e sua alta eficácia na biodegradação de seus componentes como o canudo convencional quando comparado ao de mandioca, vemos que o “comum” dura cerca de 450 anos para se decompor já o canudo a base de mandioca demora “somente” 2 anos. A principal pergunta que todos fazem, é por qual motivo esse material a base de amido ainda não é aplicado por grandes empresas nesse ramo de embalagem entre diversas outras áreas que usam os materiais derivados de plástico.

Os plásticos biodegradáveis são produzidos por meio de fontes naturais, como por exemplo: milho, mandioca, beterraba, sinteticamente, etc... Quando o mesmo é comparado com o plástico convencional, fica cada vez mais nítido o quão mais ecológico essa alternativa vira.



Figura 1: (A) mandioca



Figura 1: (B) Exemplo de produto a base de plástico: canudo

A biodegradação é um processo complexo que transforma os materiais sintéticos em dióxido de carbono que posteriormente viram água e biomassa a partir de ações realizadas por microrganismos. A coleta dos componentes para fazer esses produtos à base de amido e com prioridades mecânicas e funcionais dos plásticos comuns, é uma das partes mais difíceis de todo o processo (CASSINI 2022).

Sua composição é complexa, muitas vezes por meio da celulose e amido (polímeros naturais). Entre esses plásticos sintéticos, destacam-se em sua grande maioria os poliésteres.

Tendo como um fato interessante que a maior parte da produção dos mesmos é aqui no Brasil. Entre todos os biopolímeros (polímeros mais sustentáveis também conhecidos como polímero biodegradável), o amido está sendo pesquisado como um polímero com grande potencial para desenvolvimento de produtos biodegradáveis, o mesmo é formado através do processo de Polimerização que resulta na formação de macromoléculas (moléculas grandes) denominadas de polímeros, mediante a combinação de moléculas menores, os monômeros.

Quanto mais avançamos no tempo mais o plástico mostra sua utilidade e seus benefícios, contudo, além dos polímeros serem sintetizados também são utilizados em várias indústrias (automobilística, de embalagens...) na qual necessitamos. Plásticos não vêm só dos polímeros mas sim de diversas formas, como por exemplo do próprio petróleo que é um grande poluente do meio ambiente por conta do tempo que demora para se deteriorar, por isso uma boa parte do plástico que existe, pode ser parte da causa pela poluição estar crescendo em vez de diminuir. Os polímeros



de hoje são renováveis ao meio ambiente, além de reduzirem o custo de produção influenciam na melhora do nosso meio ambiente (ABES, 2022).

Assim observamos a grande importância de plásticos biodegradáveis, seus meios de produção mais sustentáveis, ecológicos, e sua usabilidade. Por esse motivo escolhemos esse tema e será realizada uma pesquisa para mostrar as pessoas meios mais sustentáveis de “viver” com alternativas como plástico biodegradável e que com pequenas iniciativas podemos mudar nosso mundo.



Figura 2: (a) polímero



Figura 2 (b): polímeros coloridos]

Objetivos

[Objetivo Geral: desenvolver um plástico biodegradável a base de amido e analisar e testar a resistência e a maleabilidade.

Objetivos específicos:

- investigar métodos viáveis para confecção do plástico, tais como, utilizando um aquecedor, ou utilizando um eletrodoméstico (liquidificador).
- Realizar pesquisas em busca de mais detalhes sobre confecções já existentes de produtos sustentáveis.
- Fazer testes para testar a resistência dos produtos confeccionados.

]

Materiais e Método

[

Materiais para a confecção do plástico e para os testes posteriormente realizados:



- 1- 4 mandiocas inglesas
- 2- 4 colheres de sopa de glicerina
- 3- Água
- 4- Liquidificador
- 5- Coador de pano ou papel filtro
- 6- Funil
- 7- Recipiente grande e transparente
- 8- Panela
- 9- Fogão
- 10-Corante alimentício da cor da nossa preferência
- 11-Superfície plana
- 12-Suporte
- 13-Massores
- 14-Balança

Para a confecção do plástico (amido de mandioca), foi realizado o seguinte processo:

4 mandiocas foram cortadas e colocadas num liquidificador, junto de 1 litro de água. Batida a mistura até que se tornasse homogênea, foi deixada em repouso, de 5 a 10 minutos. Ocorreu, portanto, a formação do amido no fundo do recipiente.

A água acima do amido foi retirada e descartada.

O amido foi colocado em uma panela, junto de quatro colheres de vinagre, quatro colheres de glicerina e 100 ml de água.

A temperatura do fogão foi aumentada, foi mexida a mistura até que se torna-se mais densa e homogênea.

A mistura foi depositada num recipiente de vidro, e esticada com uma espátula, a fim de que ficasse lisa e plana.]

Resultados e Discussão

[A seguir, será apresentada as imagens das amostras obtidas a partir da mistura descrita anteriormente.

Foi neste momento em que foram selecionadas as amostras passíveis de passar por testes, a fim de que fosse verificada sua capacidade de suportar determinados pesos.

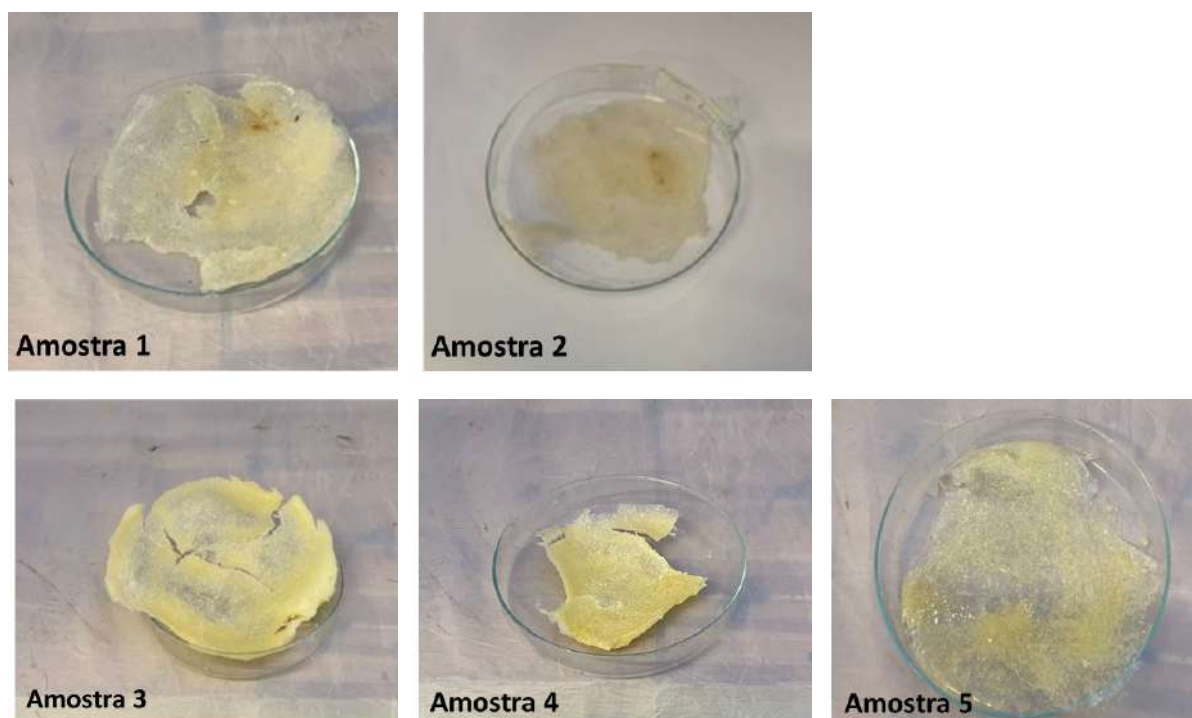


Figura 3: 5 Amostras confeccionadas de plástico a base de amido de mandioca

A seguir, apresenta-se organizado na Tabela 1 descrições qualitativas observadas após a confecção dos plásticos nas 5 amostras:

Amostra	descrição
1	Imaleável, esponjosa e sem condições para testes
2	Frágil, ao toque das mãos, se <u>auto-desfazia</u> , sem condições para testes
3	Maior rigidez que as anteriores, muito boa ao toque na mão. Será realizado testes de resistência
4	Flexível, porém com consistência boa. Bastante rígida e sólida, porém, . Boa para o toque nas mãos, apresentou melhor resultado. Bastante
5	Bastante rígida e sólida. Boa para o toque nas mãos

Tabela 1: descrição dos resultados nas 5 amostras de plásticos



Após a obtenção dos resultados, foram selecionadas duas amostras para a realização de testes, com o intuito de analisar a capacidade das amostras plásticas suportarem determinadas massas.

Este teste visa mostrar se, as amostras desenvolvidas são capazes de ser matéria prima para sacolas, recipientes, bandejas, etc.

A seguir, as Figuras 4 e 5 mostram o esquema experimental construído para que fossem realizados os testes de massa.

Nestes testes, as amostras 4 e 5 foram selecionadas.

As amostras foram penduradas em um suporte. Um gancho, preso a um pacote de massa desprezível, foi acoplado as amostras de plástico a base de amido.

Foram colocadas pequenas massas, gradativamente, neste pacote, até que a amostra sofresse rompimento.

Após o rompimento, as massas (massores) foram medidos em uma balança, conforme a Tabela 2.

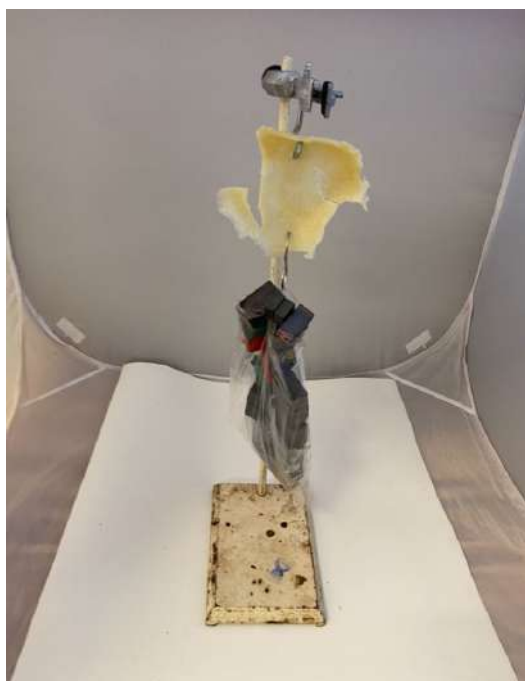


Figura 4: testes com massores, amostra 4

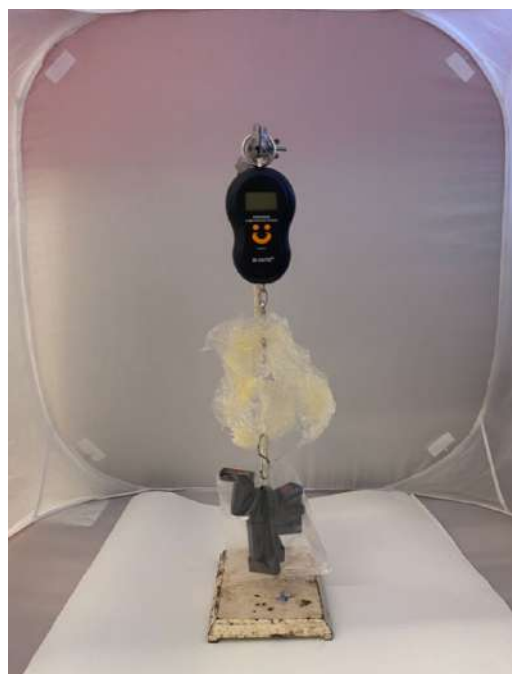


Figura 5: testes com massores, amostra 5

Os dados a respeito dos testes de massa apresentam-se na Tabela 2:



Amostra	Quantidade de massa suportada
4	1400 g
5	415g

Tabela 2: Massa total suportada pelas amostras 4 e 5

Pudemos perceber que a mandioca não é a melhor opção para a realização do plástico a base de amido, uma vez que, se mostrou muito difícil de se lidar, pouco resistente difícil de se alterar, porém a contribuição da nossa pesquisa se dá na direção de apontar os problemas existentes na confecção de plástico a base de amido. As amostras que apresentaram consistência mais rígida, poderiam ser utilizadas para confecção de recipientes como latas, bandejas. Já as mais maleáveis, contribuem para confecção de sacolas

Conclusão

Percebemos que a mandioca não foi a melhor opção para a realização do nosso plástico uma vez que se mostrou muito difícil de lidar, pouco resistente, porém a contribuição da nossa pesquisa se dá na direção de apontar os problemas existentes na confecção de plástico a base de amido.

Referências

ABES. Disponível em <http://abes-es.org.br/wp-content/uploads/2016/09/modulo-04-biodegradacao.pdf> Servio Tulio Cassini. Acesso em: 20 de abril de 2022

COUTINHO, B. C. et al. A importância e as vantagens do polihidroxibutirato (plástico biodegradável). **Holos**, v. 3, p. 76-81, 2004.

CASSINI. Mundo Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/plasticos-biodegradaveis.htm> Stéfano Araújo Novais. Acesso em: 27 de abril 2022

LAYOUN, G. C; PIUCCI, G. S; PARDO, I. Canudo biodegradável à base de amido de mandioca. Série Coepta N. 7-8 é ed. especial da Revista Internacional d'Humanitats



54-55 jan-ago 2022 CEMOrOc-Feusp / Univ. Autònoma de Barcelona / Colégio Luterano São Paulo

LOUREIRO, A. O. Bioplásticos e plásticos biodegradáveis: revisão bibliográfica dos principais materiais e seus impactos ambientais. 2021.

WANDERLEY, M. E., FELIX. PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DA FÉCULA DE MANDIOCA EM UMA COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL DE NAVIRAÍ/MS. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, v. 3, n. 1, 2019.]



Filtro de água

Mariana Trad Grossi e Marina Amaral

Professoras orientadoras: Lílían Siqueira e Lucianne Leigue]

Colégio Bandeirantes

Resumo

[Visando a escassez de água limpa, e seu saneamento básico para a população, o grupo produziu um protótipo de um filtro de água que busca eliminar as impurezas presentes de uma maneira mais acessível, sendo esse o objetivo principal, um dispositivo de fácil manejo e barato. Os materiais necessários para sua construção foram: carvão ativado, algodão, pedras pequenas, areia, água contaminada com terra (e sal), metade de uma garrafa pet de 2L e um béquer. O esperado era que houvesse mudanças visuais na água, porém não sua purificação total, e foi o que ocorreu, a água obtida no processo pós filtragem saiu sem partículas solidas grandes, porém ainda um pouco turva. Também foram realizados alguns testes, como de pH, turbidez e se havia ou não a presença de sal na água, com o auxílio do composto químico AgNO_3 .]

Palavras-chave: [Filtro de Água; carvão; pH; turbidez; sal; contaminação; purificação.]

Abstract

[Aiming at the scarcity of clean water, and its basic sanitation, and its worrying consequences for the population, the group produced a prototype of a water filter that seeks to eliminate the impurities present in contaminated water, in a more accessible way for those who do not have financial conditions, that is the main objective, a device that is easy to handle and cheap. Following the main objective, easily accessible materials were chosen for its construction, such as: cotton, small stones, sand, activated carbon, added in that order to a 2L pet bottle, where the water contaminated with earth (and salt), passes through the filtration process, and is poured into a beaker.



It was expected that there would be visual changes in the water, but not its total purification since the filter did not have all the components necessary for this function. The group also carried out some tests, such as the pH level, turbidity and whether there was salt in the water with the aid of the chemical element AgNO_3 . In relation to turbidity, the initial hypothesis can be confirmed, which stated that only larger-sized impurities would be filtered, thus, the turbid aspect remained. The pH remained practically the same in all tests performed, which samples were used as a base. Finally, the presence of salt could be perfectly observed, noting that with its presence in the substance, when AgNO_3 is added, it becomes white. In conclusion, the experiment follows the expectations of the group.]

Keywords: [Water filter; coal; pH; turbidity; salt; contamination; purification.]

Introdução

A água, solvente universal, é uma substância de suma importância para o funcionamento do organismo, sendo essencial para a realização das reações químicas e para manter a homeostase corporal. Diante disso, ingerir uma água devidamente tratada, além de ser um direito garantido pela Constituição de 1988, é, também, uma necessidade para a saúde humana. (GILIOTI, 2017). No entanto, nem todos possuem tal direito garantido. Segundo o Instituto Trata Brasil (TB), cerca de 35 milhões de brasileiros não possuem acesso à água tratada. Nesse sentido, apesar de apenas 3% da água disponível no mundo serem água doce e destes, somente 1% ser própria para consumo, o principal problema da falta de água não é apenas sua pouca quantidade, mas sim a má distribuição desse recurso natural no Brasil, em que há lugares com baixa densidade demográfica e com muita água disponível, ao mesmo tempo em que localidades com alto índice demográfico sofrem constantemente com a falta de água. (SUASSUNA, 2004).



Região	Densidade demográfica (hab/km ²)	Concentração dos recursos hídricos do país
Norte	4,12	68,5%
Nordeste	34,15	3,3%
Centro-Oeste	8,75	15,7%
Sudeste	86,92	6%
Sul	48,58	6,5%

Fonte: IBGE / Agência Nacional das Águas (2010)

Figura 1- Relação entre densidade demográfica e concentração de recursos hídricos do país. (UOL, 2021).

Além da falta de água, a população também sofre com a falta de saneamento básico, como é mostrado na figura a seguir:

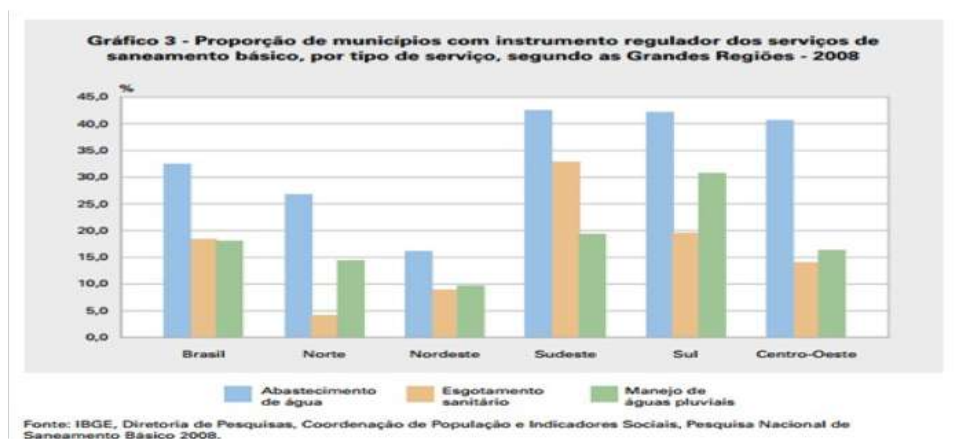


Figura 2- Proporção das regiões com acesso a água e ao saneamento básico. (UOL 2021)

Ademais, a ação antrópica é outro fator que agrava a escassez de água. Com desmatamento a poluição dos lençóis freáticos mediante o descarte inadequado de lixo afeta as reservas de água subterrâneas que vêm da chuva e que se infiltram na terra por meio dos poros contidos no solo. Esses lençóis correspondem a uma alternativa para a falta de água e é um meio de se obter água para o consumo.

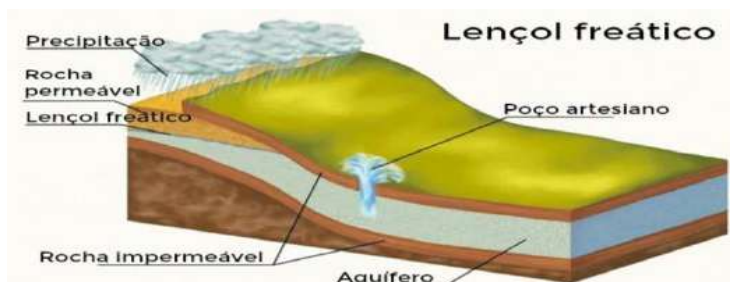


Figura 3- Localização do lençol freático. (Prepara ENEM)



Assim, como opção para diminuir o problema de acesso à água tratada e potável no Brasil, tem-se a alternativa do filtro, o qual é um dispositivo que visa eliminar as impurezas presentes a água e tratá-la. Tal dispositivo fará basicamente os mesmos processos da SABESP, mas por meio de um método fácil, simples e barato para remover as impurezas presentes no líquido. Ademais, tais filtros correspondem a um instrumento essencial para evitar diversas doenças como cólera, amebíase e hepatite, deixando a água adequada para o consumo. Ou seja, além de ser um dispositivo de fácil manejo e barato, também pode ser usado como um método profilático para evitar doenças que se adquirem por meio da água contaminada. (WESTPHALEN et al., 2016).

Nesse processo, utiliza-se tanto a filtração física, quanto o tratamento químico, isto é, adicionar compostos químicos para eliminar microrganismos e para flocular parte da sujeira. Estas são etapas diferentes, portanto, são distintos produtos também. (SABESP, 20197) Sendo assim, em primeira análise, o funcionamento básico dos filtros de água tem o filtro principal de eliminar os sedimentos, micro-organismos, odores e gostos presentes na água encanada. É um conjunto de etapas, que resultam em um aparelho com ótimo custo-benefício, pois não precisa de energia elétrica e possui um preço acessível. (SABESP). Na etapa inicial, é necessário pegar a água e passá-la para o filtrador biológico.

No filtrador, a fim de reter as impurezas, a água passa pela vela, o qual possui um elemento filtrante que geralmente é quartzo, areia e/ou carvão ativado. Após isso, a água já está disponível e adequada para consumo humano.



Figura 4- Filtro de água caseiro. (Revista Blog de Escalada, 2011)



O carvão ativado em específico é um dos melhores elementos filtrantes para ser utilizado no processo de tratamento de água, porque é uma substância bastante porosa, logo, possui uma maior eficiência para reter odores, para clarificar e purificar a água, fazendo também uma filtração química, tendo em vista que ele consegue remover excesso de cloro na água. (MUCCIACITO, 2009).



Figura 5 - carvão ativado. (Brasil Escola)

Diante do exposto, a fim de promover um maior acesso e inclusão à água potável e tratada para pessoas de baixa-renda e de regiões que sofrem com falta de água, o grupo possui o intuito de elaborar um método de produção de filtros de água simples e com materiais acessíveis, como garrafa pet e areia.

Dessa forma, a pergunta do projeto em questão é: Como fazer filtros de água de forma simples e econômica?]

Objetivos

[O objetivo geral é realizar um protótipo de um filtro de água de forma simples e econômica para que seja mais acessível para uma maior parcela da população.

Objetivos específicos:

- Pesquisar sobre os diferentes tipos de filtros a disposição no mercado;
- Selecionar o tipo de filtro que será produzido;
- Buscar sobre materiais que serão utilizados no tipo de filtro escolhido;
- Planejar como cada material será utilizado no filtro;
- Executar a montagem do filtro;
- Simular uma água impura para filtrar ela no protótipo do filtro;



- Analisar os resultados obtidos.]

Materiais e Método

O grande tema de interesse da pesquisa do grupo era o protótipo de um modelo de filtro de água simples e barato. Para que pudesse ser realizado, possíveis tópicos para se investigarem eram: a água e seu pH, a turbidez, entre outros. Ao ser observado, medido e analisado os tópicos citados acima, o grupo esperava por mudanças visuais na água, como por exemplo a eliminação de resíduos na água. As formas nas quais poderia haver a variação desses tópicos, de modo de que gerassem mudanças na ação, eram a mudança de fatores, como a quantidade dos elementos que formavam o filtro (como as pedras, areias, algodão etc.). Através do pH da água, turbidez e pesquisa de íons na água filtrada coletada o grupo conseguiu medir e descrever as respostas devidas as mudanças nos tópicos. A hipótese formada é após que a água passasse pelo processo de filtração, ficaria com a aparência limpa, portanto, sem turbidez, garantindo uma água de boa qualidade. A água contaminada, foi o controle do experimento. Sua variável independente era o próprio filtro e a variável dependente foram as quantidades dos compostos utilizados. Estes eram: carvão ativado, areia, algodão e pedras. O número de tentativas foi de no máximo, duas vezes. As constantes de tais processos foram: a condição da água pesquisas e a análise. Primeiramente, a água foi contaminada com terra, para que possa ser utilizada de "base". Após isso, os materiais no filtro foram organizados, na seguinte ordem (de baixo para cima) e medidas: Algodão (1,26g), Pedras (194g), Areia (120g), Carvão ativado (288g) e a mesma quantidade de algodão no topo.



Figura 6- montagem filtro de água

O controle continha 2 litros de água, misturados a 50g de terra com 1 espátula de sal. Abaixo segue a imagem do controle:



Figura 7- água contaminada

Assim, a água será adicionada ao filtro e com isso, serão feitos os testes de: turbidez, pH e sal.

]



Resultados e Discussão

Foram realizados três testes, que são o de pH, que mede o quão ácida, básica ou neutra uma solução aquosa é. Foi medido o pH com a água contaminada e após a filtragem e ambos se apresentaram neutros.



Figura 8- testes de pH

Também foi realizado um teste o qual foi demandado o composto químico AgNO_3 , adicionado em diferentes amostras com distintos "níveis" da água para que pudesse ser observada a presença ou não de sal entre elas. A presença de sal é detectada quando a água entrando em contato com o AgNO_3 fica branca, turva e com pequenas partículas.



Figura 9- testes análise com o composto químico AgNO_3



- Tubo de ensaio 1- água contaminada com sal e terra: branco, turvo, terroso e com pequenos resíduos
- Tubo de ensaio 2- água contaminada com sal: branco, turvo e com pequenos resíduos
- Tubo de ensaio 3- água pós 1 filtragem: resíduos brancos
- Tubo de ensaio 4- água pós 2 filtragem: turva, branca e com resíduos
- Tubo de ensaio 5- água limpa: água sem nenhum tipo de impureza

Por último, foi realizado o teste de turbidez, com o auxílio do medidor disco de Secchi. Quando o grupo o colocou na água limpa, foi possível analisar os números que possui em si, isso depende da pureza da água. Quando os números não são vistos, no entanto, pôde-se dizer que a água se encontra turva, o que foi o caso da água antes de passar pelo processo de filtragem. Após a filtração, a água permaneceu com a aparência de “suja”, porém os números do objeto já se encontravam mais perceptíveis, ou seja, visíveis.

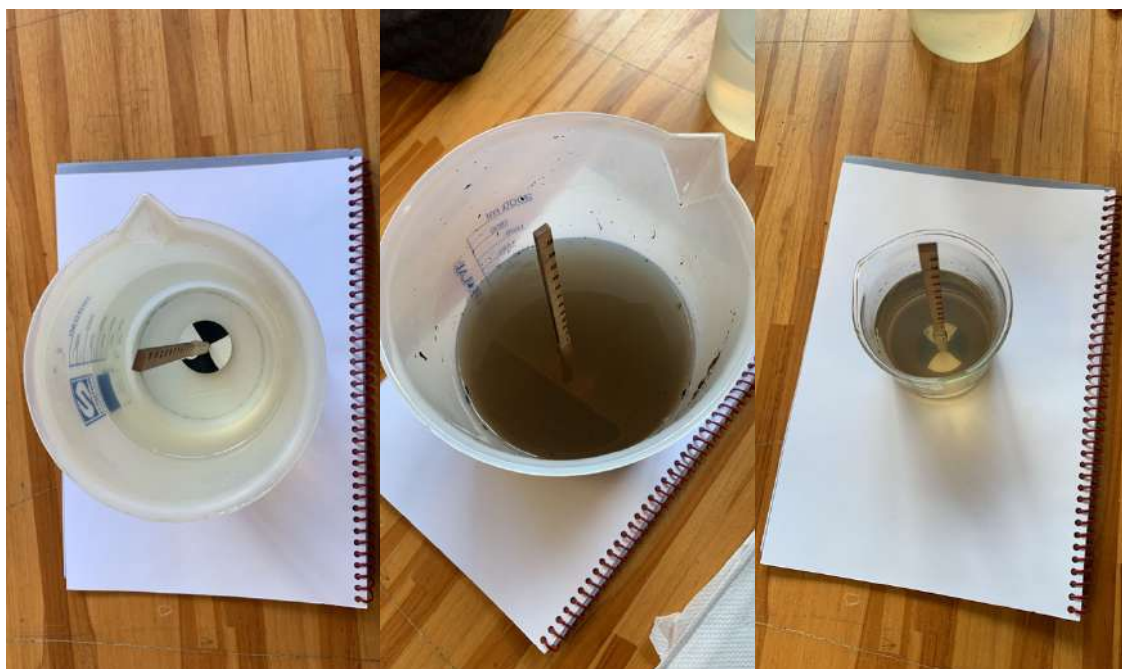


Figura 10- águas realizadas nos testes

Imagem 1: água pura

Imagem 2: água contaminada



Imagem 3: água pós filtragem

Quanto maior o número visível no disco de Secchi, menos turva a água está, quanto menor o numero visível mais turva a água está. A água obtida no processo pós filtragem saiu sem partículas porém ainda um pouco turva. Com o mesmo filtro a água foi passada mais uma vez pelo processo e o resultado obtido foi muito melhor. A água visualmente ficou quase transparente, o que leva à conclusão de que o filtro pode ser usado repetidamente visando a melhora do tratamento da água contaminada.



Figura 11- água pós filtragem

Imagem 1: água pós primeira filtragem

Imagem 2- água pós segunda filtragem

Em relação à efetividade do filtro, cumpriu as hipóteses do grupo, que sugeria que as partículas seriam retiradas da água, porém que a água não ficaria com a aparência totalmente limpa. O teste foi realizado algumas vezes para que fosse obtido os resultados e suas análises.

]



Conclusão

É sim possível usufruir de uma maneira simples e acessível para o consumo de água, principalmente para aqueles que não possuem condições financeiras. Esta seria uma boa opção em caso de falta de água limpa, já que é uma substância fundamental para a sobrevivência dos seres humanos. Porém, há um controverso, uma vez que mesmo após a filtragem, a água não se encontra totalmente pura. O filtro, por prometer apenas a limpeza de impurezas visíveis, além de manter sua aparência turva, não garante que a água estará propícia para consumo. Em casos extremos de escassez de água, pode ser demasiadamente útil, por isso, pôde-se dizer que foi um projeto de sucesso, em seus conceitos.

]

Referências

WESTPHALEN, Ana. **Utilização de carvão ativado biológico para o tratamento de água para consumo humano**. SciELO- Brasil. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/3n8TGzfRxRTMcnqfhmgYV6C/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 22/03/2022.

(GILIOTI, Brenda. **Água: um bem que garante a vida, saúde e dignidade da pessoa humana**. Conteúdo Jurídico. Disponível em: <<http://www.conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/50080/agua-um-bem-que-garante-a-vida-saude-e-dignidade-da-pessoa-humana#:~:text=FEDERAL%20DE%201988-,1.1%20A%20%C3%81GUA%20COMO%20GARANTIA%20%C3%80>> . Acesso em: 23/03/2022.

35 MILHÕES DE BRASILEIROS NÃO TÊM ACESSO À ÁGUA POTÁVEL NO PAÍS. Agência CBIC. Disponível em: < <https://cbic.org.br/35-milhoes-de-brasileiros-nao-tem-acesso-a-agua-potavel-no-pais/>> Acesso em: 23/03/2022.

(MUCCIACITO, João). **Uso eficiente do carvão ativado como meio filtrante em processos industriais**. Portal Tratamento de Água. Disponível em: < <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/uso-eficiente-do-carvao-ativado-como-meio-filtrante-em-processos-industriais>> Acesso em: 23/03/2022.

SUASSUNA, João. **A má distribuição de água no Brasil**. Repórter Brasil. Disponível em: < <https://reporterbrasil.org.br/2004/04/b-artigo-b-a-ma-distribuicao-da-agua-no-brasil/>>. Acesso em: 23/03/2022.

REFERÊNCIAS 1.1: FIGURAS



DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO BRASIL. Mundo Educação UOL. Disponível em:
<<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm>>.
Acesso em: 23/03/2022.

SANEAMENTO BÁSICO. Blog Spot. Disponível em:
<<http://cienciasmgmet2g2.blogspot.com/2013/09/>>. Acesso em: 23/03/2022.

LENÇOL FREÁTICO. Prepara ENEM. Disponível em:
<<https://www.preparaenem.com/geografia/lencol-freatico.htm>> . Acesso em:
23/03/2022.

SAIBA COMO IMPROVISAR UM FILTRO DE ÁGUA. Blog da Escalada. Disponível em:
<<https://blogdescalada.com/filtro-de-agua-improvisado/>>. Acesso em:
23/03/2022.

CARVÃO ATIVADO. Brasil Escola. Disponível em:
<<https://tratamentodeagua.com.br/artigo/uso-eficiente-do-carvao-ativado-como-meio-filtrante-em-processos-industriais/>>. Acesso em: 23/03/2022.]



Desenvolvimento de feijões e distúrbios causados por óxidos em solo análogo ao marciano

Guilherme Ilbyung Lee, João Victor Diniz Azeredo Costa, Rafael Kenzo Higa, Teng Fuhao, Victoria Ji Won Paik
Lucianne Leigue Dos Santos
Colégio Bandeirantes

Resumo

[A Terra está em seu limite. Portanto, para alcançar o summum bonum, ou seja, a perpetuação da raça humana, a busca por moradia é uma das principais prioridades e, para o grupo, a opção mais viável é Marte. A alimentação é um dos fatores mais cruciais ao ir a um planeta completamente novo. No entanto o corpo celeste vermelho é completamente divergente da Terra. Assim, este artigo, procurou entender os componentes mais problemáticos para o crescimento do feijão comum. Para analisar os efeitos químicos na agricultura, os encarregados da pesquisa separaram brotos germinados em diferentes vasos que simulavam condições distintas por um determinado período de tempo. Após o experimento, as plantas colocadas em vasos com óxido de ferro III (Fe_2O_3) e óxido de magnésio (MgO) não se desenvolveram, porém, as expostas ao óxido de alumínio (Al_2O_3) prosperaram. Em conclusão, o feijão mostrou-se incapaz de crescer com a presença de Fe_2O_3 e, como compõe 15% do solo de Marte, o cultivo direto no solo marciano não é viável, logo, uma maneira de contornar esse problema deve ser encontrada.]

Palavras-chave: [Marte; Fe_2O_3 ; MgO ; Al_2O_3 ; feijões; agricultura]

Abstract

[Earth is at its limit. Therefore, in order to achieve the summum bonum, human race perpetuation, thriving for a renewed dwelling is a must, and the most viable option is Mars. Nourishment is one of the most pivotal factors when going to a completely new planet. Nonetheless the Red Planet is completely divergent to Earth. Consequently, this article sought to understand the most devastating elements to the growth of



ordinary beans. To analyse the chemical effects on the plants, the searching team separated germinated sprouts on different pots that simulated distinct conditions for a given period of time. After the experiment, the plants put into pots with iron oxide III (Fe_2O_3) and magnesium silicate (MgO) could not develop, however, the ones exposed to aluminium oxide (Al_2O_3) thrived. In conclusion, beans showed themselves unable to grow with the presence of Fe_2O_3 and, since it makes up 15% of Mars' soil, direct cultivation on the Martian soil is not viable, a way to circumvent the issue must be found.]

Keywords: [Mars; Fe_2O_3 ; MgO ; Al_2O_3 ; beans; agriculture]

Introdução

[Hodiernamente, o planeta Terra se encontra em condições precárias, mormente por conta do aquecimento global e suas consequências como: o aumento do nível do mar, estações mais secas, ondas de calor e frequentes incêndios florestais (NASA Climate, SD). Tomando em conta os problemas apresentados, e o fato de que, segundo a NASA, o Sol se tornará uma gigante vermelha, a colonização em Marte é vital para a conservação da espécie humana, assim como Michio Kaku afirmou “Ou devemos deixar a Terra ou pereceremos”.

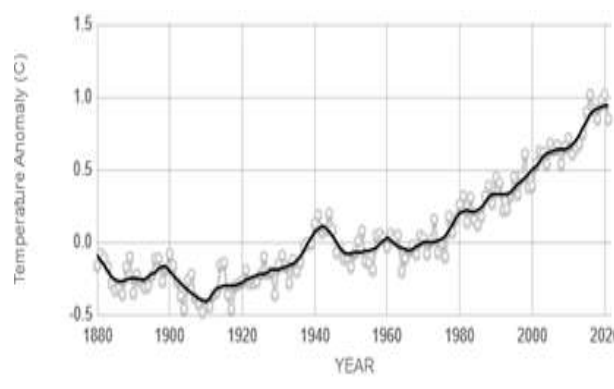


Imagem 1 – mudança na temperatura da superfície global em relação às temperaturas médias de 1951-1980. (NASA, SD)

Dentre todos os obstáculos previstos, a alimentação adequada é considerada um dos riscos vermelhos (PATEL *et al.*, 2020), ou seja, possui alta prioridade pela sua predisposição a falha e perigo. Portanto, com o objetivo de uma habitação no planeta vermelho bem-sucedida em mente, o desenvolvimento da agricultura com o uso de



microrganismos para a facilitação dessa lavoura e de tecnologia para a retirada de substâncias tóxicas do solo serão de suma importância, mas antes é necessário identificar as substâncias nocivas em questão.

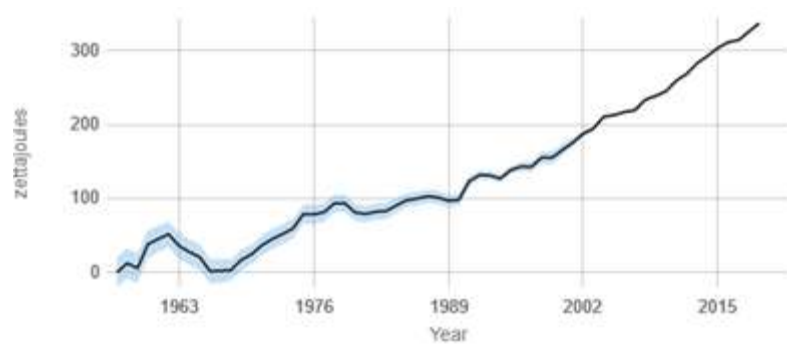


Imagem 2 – mudanças no conteúdo de calor do oceano desde 1955. (NASA, SD)

O solo de Marte é inapropriado para qualquer tipo de agricultura, não contendo água ou outras moléculas que facilitem a plantação no local. Entretanto, mesmo com esse solo sendo composto essencialmente por regolito, já foi provado que plantas prosperam em solos semelhantes. Em um experimento, cientistas analisaram o tamanho e massa dos caules e dimensão das raízes da *Melilotus officinalis* além das concentrações de NH_4 no solo. Após o experimento, foi averiguado que: i) os caules e raízes das plantas inoculadas com a *Sinorhizobium meliloti* eram muito mais desenvolvidos e comparação com as plantas que não foram inoculadas; e, ii) as concentrações de NH_4 não diferem muito ao comparar o mix de plantio (composto de 75 - 85% de Musgo de turfa sphagnum canadense, com os 15 – 25% restantes sendo perlite, vermiculite, calcário dolomítico / calcítico, e um agente umectante com o regolito (adquirido da Martian Garden, uma empresa que fabrica regolitos baseados na de NASA JSC-1 e os dados das missões de rover em Marte) (HARRIS *et al.*, 2021).

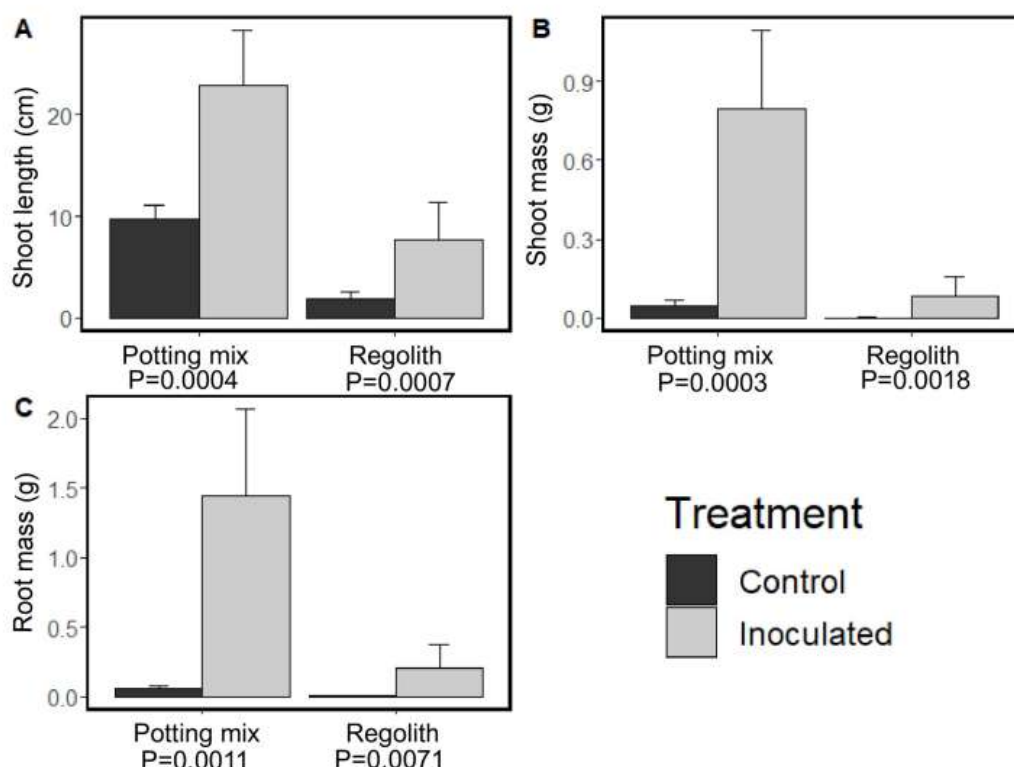


Imagem 3 – trevo doce (*Melilotus officinalis*) com primário do rebento (A), biomassa do rebento (B) e biomassa da raiz (C) medidos acima ou abaixo da bainha da raiz. As barras de erro representam o erro padrão da média. Valores P derivados de análises ANOVA unidirecionais. (HARRIS *et al.*, 2021)

Dentre os meios de facilitar e efetivar o processo de cultivo em solo marciano há o uso de bactérias de compostagem aeróbicas hipertermofílicas, seu uso no contexto de exploração espacial permitiria um maior proveito de resíduos metabólicos humanos em forma de fertilizantes no cultivo de plantas. Sua escolha como possível fertilizante não é sem base teórica, visto que em experimentos passados sua adição a solos áridos se provou eficiente na nutrição de plantas, e em diversas áreas do Japão já são implementadas em unidades de compostagem e esgoto. (KANAZAWA *et al.*, 2007)

Como dito previamente sobre a urgência de soluções para o cultivo em Marte, um composto correto é essencial para a geração de qualquer alimento de qualidade. Aplicar um sistema biológico regenerativo pode possibilitar condições de vidas melhores para exploradores; apresentando a proposta de aplicar uma ecologia de compostagem microbiana resulta-se no reuso de biomassa não-comestível e restos metabólicos para fertilizar o solo com nutrientes em desuso que podem ressaltar o crescimento de unidades agrícolas e a revitalização do ar.

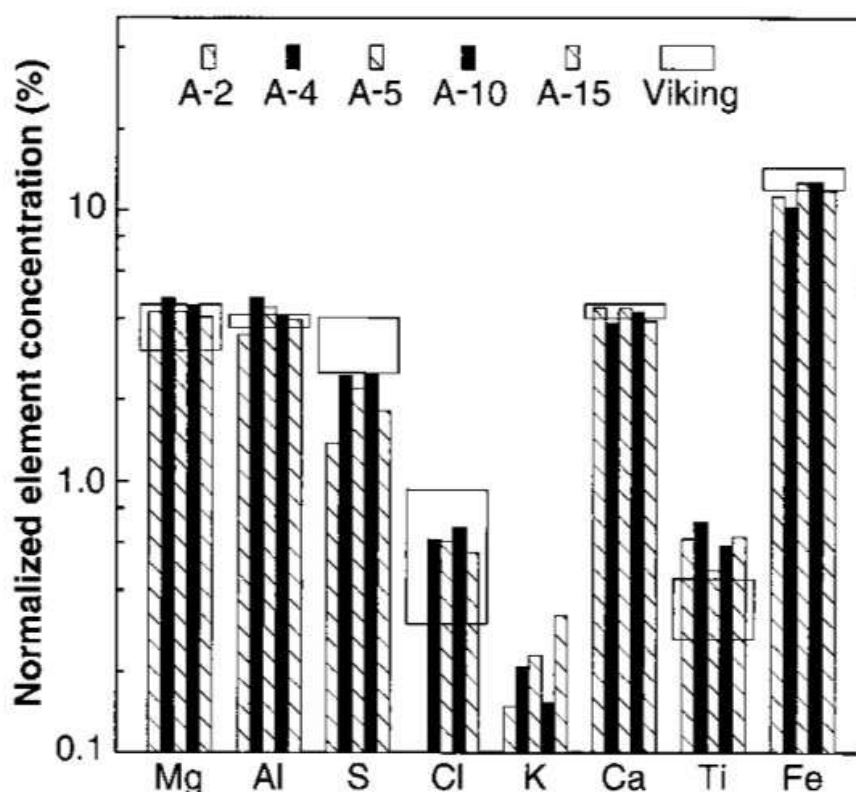


Imagem 4- análise da concentração de metais no solo marciano (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, *et al*, 2003)

No solo de Marte, são encontrados elementos como fósforo, potássio, cálcio, ferro etc. Estes podem aliciar o crescimento de culturas de bactérias e fungos, e com sua presença é possível implementar a leguminosa *Rhizobium*, provável instrumento de fixação do nitrogênio. No uso de bactérias de compostagem aeróbicas hipertermofílicas, seu processo metabólico se inicia a temperaturas de 80 a 100°C, relativamente mais alto que o esperado, impedindo que o processo oxidativo no qual se produz nitrato comece durante a compostagem (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003).

Os resultantes do processo de fermentação hipertermofílico possuem metais pesados fixados em compostos orgânicos e inorgânicos, reduzindo o nível de solubilidade dos íons de metais mais pesados e possibilitando uma limpeza do solo previamente contaminado com metais pesados (como no caso do solo de Marte). Com os dados exemplos de bons usos das bactérias hipertermofílicas, já existem casos práticos de seu uso na agricultura, e bons resultados na ecologia de fungos e



bactérias. Além de não haver casos de más impactos em seu uso em plantas ou em alimentos.

Apesar da possibilidade de limpeza de metais do solo marciano a partir da fermentação hiperfófila, esta opção ainda se mostra limitada e bastante complexa para ser aplicada em uma grande escala. Assim, é de notável importância a identificação dos compostos metálicos (que no caso seriam Fe_2O_3 , Al_2O_3 e MgO) com os efeitos mais deletérios para as plantas e criação de métodos para a retirada deles.

Por fim, ressalta-se novamente a necessidade do proveito total do solo marciano para o maior sucesso na colonização. Atualmente, apesar de já existirem técnicas agrícolas que desprezam a utilização da superfície (como a aeroponia) para a concretização da produção alimentícia, é de senso comum que existe uma limitação no potencial produtivo desse método.

Portanto a pergunta que o artigo busca responder é: Quais substâncias mais afetam o crescimento das plantas?]

Objetivos

[O projeto apresentado pelo grupo tem como objetivo identificar quais substâncias metálicas selecionadas mais afeta o crescimento de um feijão recém-germinado, criando um solo que apresente as condições análogas às do solo marciano e contribuir para futuras pesquisas sobre o plantio em Marte.]

Materiais e Método

[Primeiramente, realiza-se a utilização de 30 potes com capacidade de 300 mL dos quais 33,3% foram preenchidos com terra, ademais, foram adicionadas mudas de *Phaseolus vulgaris*. Após isso, haverá o uso de uma balança digital com o objetivo de medir a massa das substâncias químicas a serem utilizadas.

Dos 12 potes, 4 foram de controle, ou seja, que não houve adição dos metais. Os potes que restaram serão distribuídos em grupos em que cada um deles receberá uma substância específica (o primeiro, estará em seca, o segundo, Al_2O_3 , o terceiro, Fe_2O_3 e o quarto sem nada).

Depois de todos os potes confeccionados, eles foram dispostos em um ambiente de iguais condições (temperatura semelhante, intervalos de irrigação



idênticos) durante 30 dias (tempo médio para a formação completa da *Phaseolus vulgaris*).

Ao final desse intervalo, serão medidos certos aspectos da planta (tamanho do caule/raízes e comprimento/coloração das folhas) para verificar qual das substâncias mais afetou a planta, será feito uma média aritmética entre os dados coletados da mesma planta a fim de obter um valor mais preciso.

O grupo usufruiu de 12 potes de plástico para plantio, onde uma muda de feijão foi plantada em cada. uso de uma balança digital com o objetivo de medir a massa das substâncias químicas a serem utilizadas, sendo elas: 29,8 gramas de SiO_2 , 35 gramas de Óxido de Magnésio (MgO), 30 gramas de Óxido de Alumínio III (Al_2O_3), 30 gramas de Óxido de Ferro III (Fe_2O_3) e 20 gramas de Silicato de Potássio (KSi).

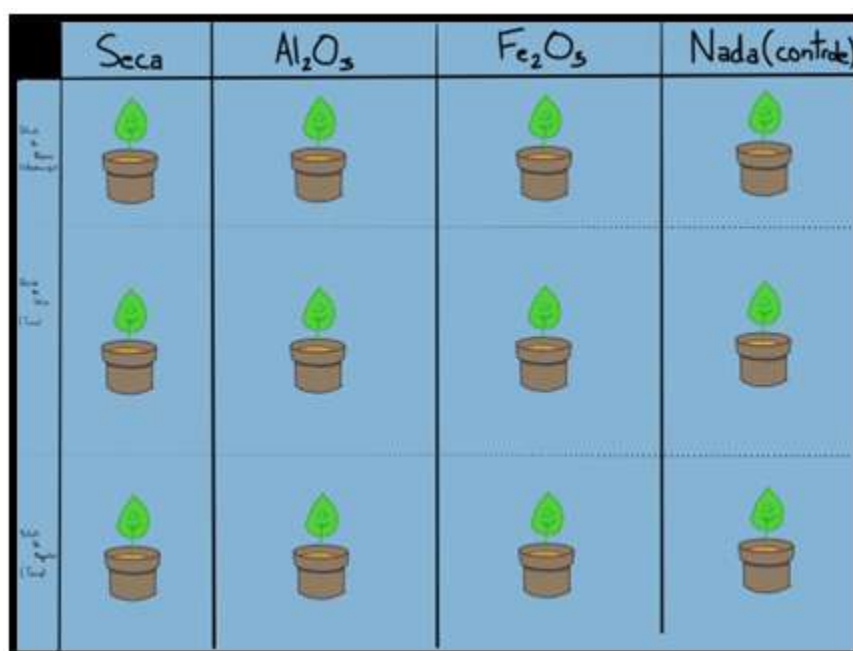


Imagem 5 – Ilustração do processo experimental

- Balança eletrônica digital;
- 1 régua de 30 cm;
- 12 mudas de feijão;
- 29,8 gramas de SiO_2 ;
- 15 potes de plástico para plantio;
- 35 gramas de óxido de magnésio;
- 30 gramas de óxido de alumínio (III);
- 30 gramas de óxido de ferro (III);
- 20 gramas de silicato de potássio.

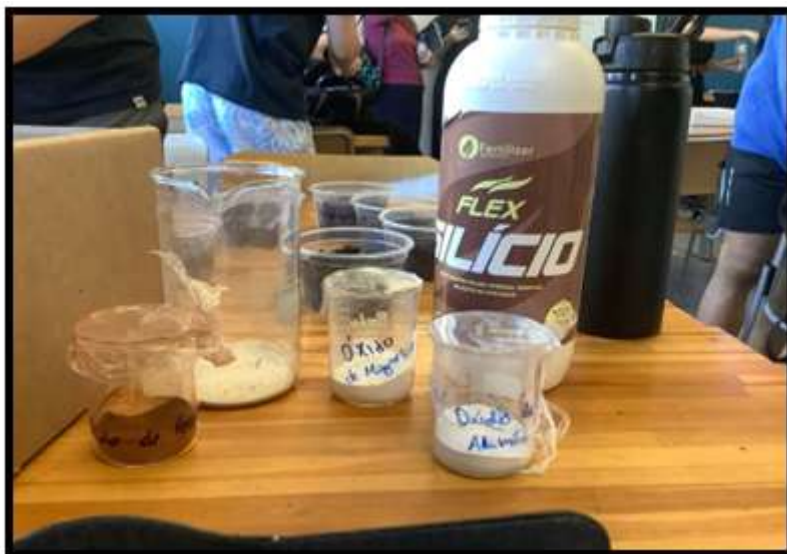


Imagem 6 – Apresentação de todas as substâncias utilizadas no projeto. Nomes dos produtos (da esquerda para a direita): Óxido de ferro (III), óxido de magnésio, óxido de alumínio e silicato de potássio.



Imagem 7 – Feijões plantados.

Os feijões foram germinados na casa dos integrantes e cultivados em sala de aula, sob a supervisão dos auxiliares de STEAM.

Posteriormente, 12 potes do experimento foram separados e 100 g de terra inseridos em seus interiores.



Em seguida, adicionamos óxido de magnésio (MgO). Esse produto somado ao óxido de alumínio (III) e óxido de ferro (III) foram adicionados nos potes de terra de acordo com a imagem 5.

Após o plantio, houve o período de cuidados que se estende em 13 dias, sendo a primeira fotografia dos resultados no nono dia.



Imagem 9 – Todos os feijões alinhados após cuidados de 13 dias

Resultados e Discussão

	Seca	Óxido de Alumínio (Al_2O_3)	Óxido de Ferro III (Fe_2O_3)	Normal (Controle)
Silicato de Potássio (Ksi - Solução em água)	Não cresceu	Cresceu	Não cresceu	Cresceu
Óxido de magnésio (MgO - Terra)	Não cresceu	Não cresceu	Não cresceu	Não cresceu
Normal (Controle)	Cresceu	Cresceu	Não cresceu	Cresceu

Imagem 10 – Tabela dos resultados do experimento

As amostras foram analisadas trinta dias após sua plantação, resultando em respostas ambíguas quanto as expectativas iniciais. Para melhor organização e visualização, as colunas da Imagem 10 serão representadas por números romanos (I, II, III, IV) e as linhas por números arábicos (1, 2, 3).



Na coluna I visualizamos os resultados das plantas que foram submetidas a seca, isto é, recebiam 5 mililitros (ml) por dia em relação aos 10 ml recebidos por outras plantas. A linha I.1 representa os resultados da adição de uma solução de silicato de potássio (KSi) (18%), I.2 da adição de óxido de magnésio (concentração) e I.3 sem adição de outros compostos. O resultado I.1 surpreende, uma vez que o KSi deveria funcionar como um adubo (AgroLink), entretanto, as plantas tiveram um pico de crescimento elevado no início e em seguida, uma rápida deterioração. Por outro lado, os resultados I.2 e I.3 correram de acordo com o esperado, dado que as plantas I.3 cresceram menos, segundo a oferta de água escassa e a I.2 não se desenvolveu durante todo o projeto uma vez que o MgO tem caráter tóxico para feijões (SHARMA *et al.*, 2021).

Na coluna II, são observados os resultados da adição de 10 gramas óxido de alumínio (Al_2O_3) em cada pote. A linha II.1 mostra que a adição de KSi teve o resultado esperado, isto é, a planta se desenvolveu e. Em II.2, o óxido de magnésio impediu que os feijões germinassem, tal resultado está de acordo com o previsto (SHARMA *et al.*, 2021). Entretanto, em II.3, não foi adicionado nada além do Al_2O_3 , porém a planta cresceu significativamente, resultado esse que surpreende, uma vez que o óxido mostrava indícios de ser tóxico aos feijões (YANIK & VARDAR, 2015).

A coluna III demonstra as consequências da adição de 10 gramas de óxido de ferro III (Fe_2O_3). Todas as plantas que receberam o óxido morreram, mas dados resultados não vem carente de explicações, visto que já foram feitos experimentos em que a elevação dos níveis da substância causou a morte de plantas (MARCIANO *et al.*, 2020).

Por fim, na coluna IV observam-se os resultados da adição das substâncias presentes nas linhas por si só, ou seja, este parágrafo explicará o que decorreu da adição de KSi e MgO em solo comum. A linha IV.2 teve como desfecho o perecimento da planta como o previsto (SHARMA *et al.*, 2021). As linhas IV.1 e IV.3 sobreviveram dado que a primeira recebeu silicato e potássio, um adubo, e a segunda era o controle.]



Conclusão

Após analisar os resultados obtidos pelo experimento e retomar a proposta inicial original da mesma, foram identificadas as substâncias de maior interferência em relação a instalação de plantas para uma potencial colônia marciana, foi concluído que os feijões não apresentam resistência aos efeitos robustos do Óxido de Ferro (Fe_2O_3) uma vez que todas as plantas que foram expostas em quantidades significativas desta substância não tiveram a capacidade de desenvolvimento proeminente. Ademais, foram utilizados dois fertilizantes (Silicato de Potássio e Óxido de Magnésio) para tentar diminuir os danos causados por possíveis estresses, mas ambos usados se mostraram danosos às plantas no regolito simulado. Diante desses resultados inesperados, percebe-se que o Óxido de Ferro é a maior ameaça para o sucesso de qualquer iniciativa agrícola. Outrossim, fertilizantes não serão de grande ajuda em Marte. Logo, é necessário pensar em novas estratégias para lidar com esses desafios, pois sem prospectos de agricultura em Marte, é impossível sequer pensar em colonizar o planeta vermelho.

Referências

HARRIS, F.; DOBBS, J.; ATKINS, D.; IPPOLITO, J.A.; STEWART, J.E. **Soil fertility interactions with Sinorhizobium-legume symbiosis in a simulated Martian regolith; effects on nitrogen content and plant health**. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0257053>>, 2021. Acesso em: 22/03/2022.

KAMRAN, M; ALI, H; SAEED, M; BAKHAT, H; HASSAN, Z; TAHIR, M; ABBAS, G; NAEEM, M; RASHID, M; SHAH, G. **Unraveling the toxic effects of iron oxide nanoparticles on nitrogen cycling through manure-soil-plant continuum**. Elsevier, Volume 205, 1 de Dezembro de 2020. Disponível em < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651320309386> >. Acesso em 26/08/2022



KANAZAWA, S.; ISHIKAWA, Y.; YOKOTANI, T.K.; HASHIMOTO, H.; KITAYA, Y.; YAMASHITA M.; NAGATOMO, M.; OSHIMA, T.; WADA, H.; Space Agriculture Task Force. **Space agriculture for habitation on Mars with hyper-thermophilic aerobic composting bacteria**. ELSEVIER. Disponível em: <
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273117707009933>>, 2008.
Acesso em: 12/03/2002

MARCIANO, A; AZAMBUJA, A; NOGUEIRA, M. **TRATAMENTO DO SOLO DE MARTE POR MEIO DE REAÇÕES QUÍMICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES AGRÍCOLAS**. REVISTEAM, São Paulo, Volume 02, 2020, pag. 145 – 153, Alimentação. Disponível em<
https://moodle.colband.com.br/pluginfile.php/302814/mod_folder/content/0/REVISTEAM%202020%20-%20VOLUME%2002%20%282%29.pdf?forcedownload=1>.
Acesso em: 26/08/2022

NASA Climate. **The Effects of Climate Change**. Disponível em:
<climate.nasa.gov/effects/>, s.d. Acesso em: 24/03/2022.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Assessment of Mars Science and Mission Priorities**. Disponível em:
<<https://nap.nationalacademies.org/catalog/10715/assessment-of-mars-science-and-mission-priorities>>

OZE, C.; BEISEL, J.; DABSYS, E.; DALL, J.; NORTH, G.; SCOTT, A.; LOPEZ, A.M.; HOLMES, R.; FENDORF, S. **Perchlorate and Agriculture on Mars**. MDPI. Disponível em:https://mdpi-res.com/d_attachment/soilsystems/soilsystems-05-00037/article_deploy/soilsystems-05-00037.pdf>, 2021. Acesso em: 15/03/2022.

PATEL, Z.S.; BRUNSTETTER, T.J.; TARVER, W.J.; WHITMIRE, A.M.; ZWART, S.R.; SMITH, S.M.; HUFF, J.L. **Red risks for a journey to the red planet: The highest priority human health risks for a mission to Mars**. Nature. Disponível em:
<<https://www.nature.com/articles/s41526-020-00124-6>>, 2020. Acesso em: 09/03/2022.



SHARMA, P.; KUMAR, V.; GULERIA, P. **In vitro exposure of magnesium oxide nanoparticles negatively regulate the growth of *Vigna radiata***. Int. J. Environ. Sci. Technol. 19, 10679–10690 (2022). <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03738-9>. Acesso em: 14/10/2022

Silicato de Potássio - Adubo e defensivo em um só produto. AgroLink, 2022. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/silicato-de-potassio---adubo-e-defensivo_465277.html#:~:text=O%20silicato%20de%20pot%C3%A1ssio%20como,presente%20no%20silicato%20de%20pot%C3%A1ssio.>>. Acesso em: 19/08/2022

YANIK, F; VARDAR, F. **Toxic Effects of Aluminum Oxide (Al₂O₃) Nanoparticles on Root Growth and Development in *Triticum aestivum***. Springer International Publishing Switzerland, Water Air Soil Pollut 226, 296. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-015-2566-4>. Acesso em: 31/08/2022

Imagens

Imagem 1: NASA. **Global Temperature**. NASA. Disponível em: <<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>>, s.d. Acesso em 9/3/2022.

Imagem 2: NASA. Ocean Heat Content. NASA. Disponível em: <<https://climate.nasa.gov/vital-signs/ocean-heat/>>, s.d. Acesso em: 10/03/2022.

Imagem 3: HARRIS, F; DOBBS, J; ATKINS, D; IPPOLITO, J.A; STEWART, J.E. **Soil fertility interactions with *Sinorhizobium*-legume symbiosis in a simulated Martian regolith; effects on nitrogen content and plant health**. Plos One. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0257053>>, 2021. Acesso em: 9/03/2022.

Imagem 4: Committee on Planetary and Lunar Exploration; Space Studies Board; Division on Engineering and Physical Sciences; NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES. **Assessment of Mars Science and Mission Priorities**. National Academic Press. Disponível em:



<<https://nap.nationalacademies.org/read/10715/chapter/5>>, 2010. Acesso em:
10/03/2022.

Imagem 5: Feito pelo grupo

Imagem 6: Feito pelo grupo

Imagem 7: Feito pelo grupo

Imagem 8: Feito pelo grupo



Desodorante Natural

Ana Beatriz Bauer Tartoni Gomes dos Reis, Felipe Muro Lebensztajn,

Gabriel Bampa Haddad, Marina Chiang

Professoras orientadoras: Lílian Siqueira, Lucianne Leigue

Colégio Bandeirantes

Resumo

O projeto de fazer um desodorante natural foi inspirado em propostas ecológicas. O principal objetivo do grupo era produzir um produto que não levasse a emissões excessivas de CO₂. O projeto realizado ao longo do ano letivo utilizou receitas diferentes desde o início, resultando em diferentes cenários. A primeira receita atingiu o objetivo de inibir o odor corporal desagradável, mas tinha uma consistência granulada. A segunda tentativa de criar o desodorante tinha uma textura melhor, porém tinha o cheiro menos agradável. Então, finalmente, a terceira e última receita que o grupo produziu tinha uma textura melhor e um cheiro mais agradável devido, a uma maior quantidade de água. Para ver a eficiência do desodorante, um teste foi feito, discutindo se o produto seria capaz de neutralizar o pH ácido do vinagre, e os resultados foram positivos, além do fato de que o produto também inibiu o forte cheiro de vinagre. Depois de terminar todo o trabalho experimental, o grupo selecionou a terceira receita, pois foi o único método que atingiu os três objetivos principais: inibir o odor, neutralizar o pH ácido e ser sustentável.

Palavras-chave: desodorante natural; sustentável; projeto; inibir o odor; neutralizar o pH.

Abstract

The project of making a natural deodorant was inspired by other eco-friendly projects. The group's main goal was to produce a product that would not cause excessive CO₂ emissions. The project conducted throughout the school year used different recipes from the beginning, resulting in many different outcomes. The first recipe had reached



the goal of inhibiting unpleasant body odor but had a grainy consistency. The second attempt at creating the deodorant had a better texture but smelled the worst. So finally, the third and last recipe the group produced had a better texture and a more pleasing smell due to the slightly more amount of water. In order to find the efficiency of the deodorant, a test was made discussing if the product would be able to neutralize the vinegar's acid pH, and the results were positive, besides the fact that the product also inhibited the strong smell of vinegar. After finishing all the experimental work, the group selected the third recipe because it was the only method that reached the three main goals: Inhibiting the odor, neutralizing the acid pH, and being sustainable.

Keywords: natural deodorant; sustainable; project; inhibit the smell; neutralize the pH.

Introdução

Na atualidade, o descarte de lixo é excessivo e cresce cada vez mais: segundo dados da CETESB de 2017, cada paulista produz aproximadamente 320 kg de resíduos por ano. Além disso, de acordo com o livro “Lixo. De onde vem? Para onde vai?”, no Brasil, a maior parte do resíduo recolhido é jogada sem qualquer cuidado em depósitos nos contornos das cidades.

Tal abandono dessas impurezas é um dos principais fatores geradores da poluição, tendo em vista que a grande quantidade de lixo armazenado em aterros sanitários emite gases poluentes. Esse sistema de disposição inadequada resultou na poluição do solo, das águas superficiais e subterrâneas da área ocupada pelo lixo.



Figura 1 - Aterro sanitário em Brasília (PÁDUA, 2017)

Grande parte do lixo que é descartado fica entulhado em lixões, onde é liberado o chorume, que infiltra no solo e contamina os lençóis freáticos junto à terra. Com isso, uma forma de reduzir o acúmulo de lixo seria optar pelo uso de objetos sustentáveis. Um dos principais motivos desse acúmulo podem ser as embalagens de plástico, que são jogadas fora e deixadas para se decompor nos próximos 400 anos. Para auxiliar na prevenção do problema exposto anteriormente, é essencial que haja a substituição de produtos do cotidiano, como o desodorante, que além de trazer problemas para o ambiente, também possui impactos na saúde humana. É importante ressaltar que o objetivo da iniciativa é substituir um objeto, que é diariamente descartado, por um menos nocivo, sendo assim, sustentável.

Desodorantes e antitranspirantes são compostos por diferentes substâncias, tais como o álcool etílico, fragrâncias, sais de alumínio e sais de zircônio, que podem causar diversas irritações na pele, obstruindo os poros e as glândulas presentes no organismo (VILACIAN et al., 2010; LUCILIUS, 2014).

Além disso, o uso contínuo de antitranspirantes contendo alumínio pode levar ao acúmulo do elemento nos tecidos humanos, sendo que o pH do produto fica ácido devido aos sais, o que pode deteriorar e manchar tecidos. Muitos dos desodorantes

comerciais possuem esses ingredientes, podendo ser substituídos por alternativas melhores para a saúde humana (LUCILIUS, 2014).

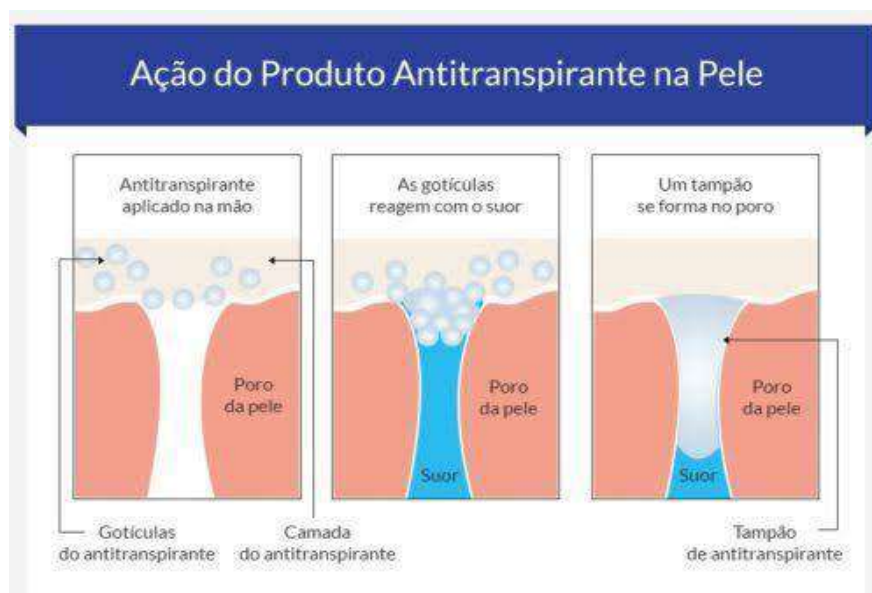


Figura 2 – Ação do produto antitranspirante na pele (DAREZZO, 2018)

Diferença entre desodorante e antitranspirante

O desodorante inibe os mau odores, porém não impede a transpiração das axilas. Já o antitranspirante possui a mesma função do desodorante comum, mas, além disso, também funciona como um agente para obstruir os dutos das glândulas sudoríparas, o que por consequência impede a produção de suor, sendo assim, um antitranspirante. Desse modo, qual dos produtos citados seria a melhor opção?

Ao olhar profundamente, é possível observar que o desodorante contém substâncias menos nocivas à pele, em que sua finalidade é de impedir o mau odor. Já os antitranspirantes, como possuem a função de inibir o suor, são constituídos por elementos que, ao realizar essa ação, podem acabar afetando a composição dos tecidos. Com isso, em relação às substâncias inibidoras de suor, não há provas concretas o suficiente que comprovam seus malefícios, porém, o suor é uma forma de regular a temperatura do corpo, ao impedir esse processo, é possível ser prejudicial à saúde a longo prazo (MORAES, C. A. P.; MOREIRA; M. A. L., MAIA; C. R. A., 2015).

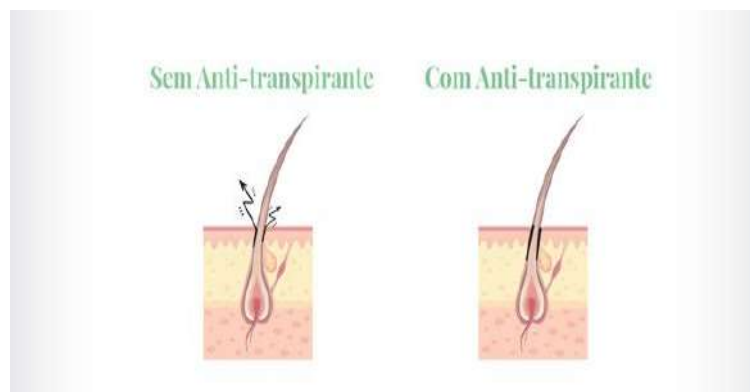


Figura 3 – Diferença entre desodorante e antitranspirante (SWEETCARE, 2021)

Em suma, o que difere os produtos é a função de cada, enquanto um evita o mau cheiro, o outro inibe o suor. Ao achar uma solução sustentável que evite os problemas gerados pelos desodorantes e antitranspirantes, é necessário que testes sejam realizados, comparando-os com os itens comerciais disponíveis.

O desodorante possui substâncias tóxicas em sua composição, além da embalagem de plástico, algo que também polui o ambiente (MORAES et al., 2015; RODRIGUES et al., 2016). Portanto, o objetivo é de encontrar uma forma sustentável de substituir ou diminuir as substâncias tóxicas e a embalagem de plástico.

Quanto ao recipiente do desodorante, a forma de reduzir o descarte de plástico, seria criar uma embalagem com menor quantidade do material, como por exemplo, o moderno desodorante Myro, que conta com 50% a menos do material em sua embalagem, e foi pensado para ser reutilizado, não descartado. O desodorante receberia refis sempre que necessário.



Figura 4 - Desodorante vegano com embalagem bonita e sustentável (CASA VOGUE, 2018)



Para mais, segundo CASA VOGUE, o desodorante possui sais de alumínio, ou seja, podem gerar um risco do desenvolvimento do câncer de mama. A solução para reduzir o alumínio no objeto é criar outro com recursos mais naturais como óxido de magnésio que é efetivo e mais seguro. Também podem ser utilizados o extrato de calêndula, aloe vera, óleo de coco e alantoína, que neutralizam e diminuem o ressecamento na área aplicada.

Mau-cheiro nas axilas

Os desodorizantes são considerados essenciais na vida rotineira dos seres humanos por causa do mau cheiro presente nas axilas dos mesmos. Segundo a revista Veja Saúde, as grandes responsáveis pelo odor são as bactérias presentes na pele, sobretudo, nas áreas mais quentes e úmidas. Embora esses microrganismos presentes na axila consistam de vários tipos de bactérias, ela é dominada pelas espécies *Corynebacterium diphtheriae* e *Staphylococcus aureus*, que contribuem para o odor corporal.

De acordo com o estudo “Mapping axillary microbiota responsible for body odours using a culture-independent approach” (Mapeamento da microbiota axilar responsável por odores corporais usando uma abordagem independente da cultura) os participantes do sexo masculino tinham maior abundância de bactérias, portanto, maior odor nas axilas.

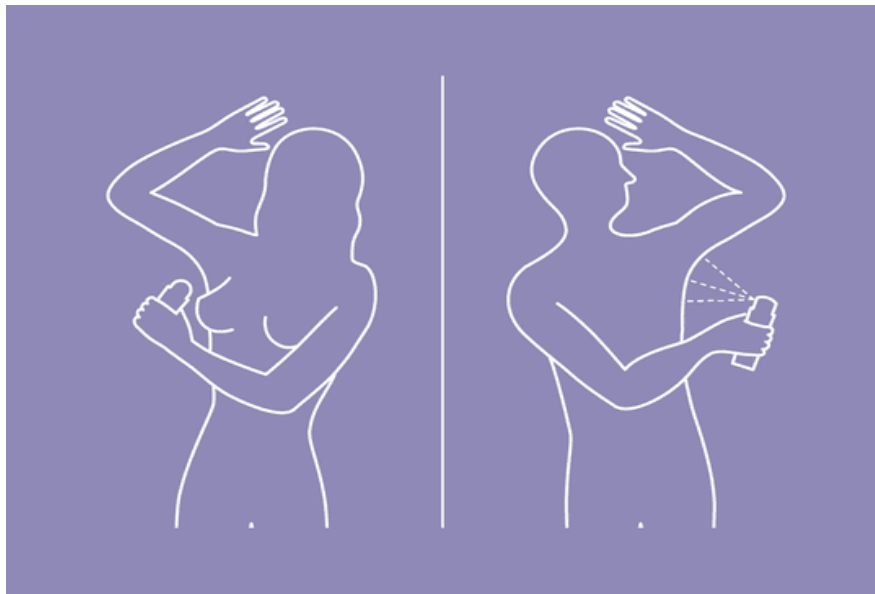


Figura 5 - Imagem ilustrativa de pessoas usando desodorante (REXONA, 2022)

Com todas as considerações feitas, o grupo se propõe a investigar a viabilidade de se fazer um desodorante mais sustentável, atentando-se à seguinte pergunta de pesquisa:

É possível fazer um desodorante mais sustentável e com ingredientes não nocivos?

Objetivos

OBJETIVO GERAL:

- Produzir um desodorante sustentável.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Pesquisar materiais necessários para a produção do desodorante;
- Estudar como os desodorantes agem no corpo humano;
- Obter um desodorante com menos materiais poluentes;
- Analisar o desodorante produzido por diferentes técnicas;



- Comparar o desodorante que será feito com alguns desodorantes comerciais.

Materiais e Método

Materiais: bicarbonato de sódio, amido, manteiga vegetal, 6 colheres de um óleo essencial (opcional, por exemplo melaleuca ou lavanda).

Método:

Parte 1- Produção:

1. Foi colocado manteiga vegetal em um béquer em banho-maria para que ela derretesse.
2. Quando tudo estava derretido, os outros dois ingredientes foram misturados (bicarbonato de sódio e amido).
3. Após atingir uma temperatura morna, foi adicionado o óleo essencial (melaleuca).

É importante ressaltar que o grupo fez uso de 3 receitas diferentes, usando os mesmos ingredientes, porém, variando a quantidade de cada componente.

Receita 1: 41,4 g de karitê, 15,2 g amido, 4 g de bicarbonato e 8 gotas de melaleuca.

Receita 2: 13 g de karitê, 7,5 g de amido, 0,1 ml de água, 3 g de bicarbonato e 5 gotas de melaleuca.

Receita 3: 26 g de karitê, 10 g de amido, 1 ml de água, 6 g de bicarbonato e 5 gotas de melaleuca.

Parte 2- Análise/Testes:

Em uma tentativa de simular a axila humana, foi utilizado um ácido (vinagre) para representar o baixo índice de pH nesse ambiente, assim, foi aplicado o desodorante sobre a substância, com a finalidade de neutralizar o composto.

Variável independente: Receita do desodorante.

Variável dependente: pH da “pele”.



Controle: “Pele” sem desodorante.

Níveis: Nível 1 – receita 1; Nível 2 – receita 2; Nível 3 – receita 3.

Repetição: Mesmo padrão de testes para as diferentes receitas.

Resultados e Discussão

Anterior à produção do desodorante, o grupo imaginou como seriam os resultados da fabricação do produto, teorizando que se fosse possível fazer um desodorante sustentável com sucesso, então, haveria uma melhor alternativa para o consumidor. Os resultados obtidos fazem jus ao que o grupo se propôs a fazer, pois, a confecção cumpriu seu papel de inibir o mau-odor, entretanto possui uma consistência que não é tão agradável, principalmente se comparada com a textura do desodorante comercial.

Além disso, desodorante foi capaz de neutralizar o pH ácido do vinagre quando foi feito o experimento com a fita medidora de pH, pois a acidez é o principal agente causador do mau-odor, levando ao crescimento de bactérias.



Imagem 1 – pH do desodorante



Além disso, foi realizado um teste sensorial com alguns alunos da sala 2D, que foram solicitados a cheirar um papel com vinagre e, depois, foi adicionado o desodorante na superfície que eles cheiraram e todos afirmaram que o odor do vinagre não estava mais presente.



Imagem 2 – Desodorante na superfície com vinagre

Tabela de análise da Receita 1

	Cheiro (melaleuca)	Consistência
Dia 1	Fraco	Líquida*
Dia 2	Moderado	Sólida
Dia 3	Moderado	Seca
Dia 4	Moderado	Esfarelada



*Imagem 3 – Desodorante logo após ser produzido



Tabela de comparação entre as receitas 1, 2 e 3

	Textura	Odor	Ingredientes	Coloração	Eficiência
Receita 1	Aspecto esfarelado	Suave de melaleuca	41,4 g de karitê, 15,2 g de amido, 4 g de bicarbonato e 8 gotas de melaleuca	Branca na embalagem e amarelada após a aplicação	Atingiu o objetivo de esconder odor das bactérias. Fácil e prático de fazer, textura desagradável.
Receita 2	Cremoso	Mais intenso de melaleuca	13 g de karitê, 7,5 g de amido, 0,1 ml de água, 3 g de bicarbonato e 5 gotas de melaleuca	Branca na embalagem e amarelada após aplicação	Atingiu o objetivo de esconder odor das bactérias. Fácil e prático de fazer, textura mais agradável que a primeira versão.
Receita 3	Mais cremosa que as outras	Suave de melaleuca	26 g de karitê, 10 g de amido, 1 ml de água, 6 g de bicarbonato e 5 gotas de melaleuca	Branca	Inibiu o odor da axila, neutralizou o pH ácido e sua textura foi a mais agradável

Depois de todos os testes em diferentes produções de desodorante natural, é possível alegar a hipótese inicial como verdadeira, substituindo o uso de desodorante natural pelo comercial.



Além disso, cumpre seu papel de cobrir o odor deixado pelas bactérias das axilas. O desodorante não só possui uma textura agradável, mas também é produzido de forma simples e prática, sendo fácil de armazenar e muito simples na sua composição.

Na produção da receita foram feitas três variações diferentes, onde, quanto mais da manteiga de karitê o grupo acrescentava ao desodorante, mais consistente o mesmo ficava.

Todos os testes foram precisos em dizer se o desodorante natural serve como substituto para o comercial. Foi testado praticidade, odor, consistência e coloração. Com isso em mente, o esperado era que o produto fosse fácil de fazer, manusear, além de ter odor agradável. Assim, os resultados foram como o grupo esperava.

Conclusão

Após a finalização do experimento foi possível observar que o desodorante produzido realizou seu objetivo, que era inibir o mau-odor das axilas juntamente em neutralizar o pH da mesma, com sucesso. Todos os passos que o grupo planejou ocorreram com eficiência e magnitude.

O produto final, receita 3, foi aperfeiçoada de acordo com os problemas das receitas prévias, assim, cumpriu o objetivo inicial de produzir um desodorante natural que era capaz de substituir o desodorante comercial.

Referências

DERMACLUB. **Desodorante causa câncer? Dermatologista esclarece e indica o melhor produto para o cuidado das axilas.** 23/07/2021 Disponível em: <https://indica-o-melhor-produto-para-o-cuidado-das-axilas_a8464/1>. Acesso em: 23/03/2022.

VILACIAN, C. P.; SILVA, D.; CAMARGO, L. **Avaliação das formulações dos desodorantes e antitranspirantes.** UNIVALI. Disponível em:



<<http://siaibib01.univali.br/pdf/Camila%20Peres%20Vilacian,%20Luciana%20Camar-go.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2022.

LUCILIUS, C. **Especialistas alertam para o uso seguro de desodorantes.** Hospital de Clínicas UNICAMP, 2014. Disponível em: <<https://hc.unicamp.br/especialistas-alertam-para-o-uso-seguro-de-desodorantes/>>. Acesso em: 24 mar. 2022.

BARRON, Madeline. **That stinky armpit smell? It's not you, it's your microbiome.** 28/09/2021. Disponível em: <<https://massivesci.com/articles/armpit-microbiome-bacteria-body-odor/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

VEJA SAÚDE. **Bromidrose axilar? Descubra se você tem esse problema e como tratá-lo.** 16/03/2020. Disponível em: <<https://saude.abril.com.br/bem-estar/tudo-sobre-bromidrose-axilar/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

VIEIRA, N. **Mau cheiro nas axilas? A culpa não é sua, é da sua microbiota.** Canaltech, 04/10/2021. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/saude/mau-cheiro-nas-axilas-a-culpa-e-nao-e-sua-e-da-sua-microbiota-197686/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

TROCCAZ, M.; GAIA, N.; BECCUCCI, S.; SCHRENZEL, J.; CAYEOUX, I.; STARKENMANN, C.; LAZAREVIC, V. **Mapping axillary microbiota responsible for body odours using a culture-independent approach.** Microbiome, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25653852/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

MORAES, C. A. P.; MOREIRA, M. A. L., MAIA, C. R. A. **Toxicidade de triclosan em desodorantes.** InterfacEHS, 2015. Disponível em: <https://www.sp.senac.br/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2015/12/149_InterfacEHS_artigo_revisado.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2022.

RODRIGUES, T. Z.; OLIVEIRA, T. A. B.; SANTOS, A. A. **Sustentabilidade no Design de Embalagem.** Repositório UFSC, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/222252/ANAIS-ENSUS-COMPLETO-2016-202-213.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 28 abr. 2022.



Figura 1 - PÁDUA, S.; **Aterro Sanitário de Brasília começa a funcionar.** Agência Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2017/01/17/aterro-sanitario-de-brasilia-comeca-a-funcionar/>. Acesso em: 29 abr. 2022.

Figura 2 – DAREZZO, A.; **Desodorantes, antitranspirantes e antiperspirantes: Qual a diferença?**. Química da Beleza, 2018. Disponível em: <https://www.quimicadabeleza.com/desodorantes-antitranspirantes-e-antiperspirantes-qual-a-diferenca/>. Acesso em: 29 abr. 2022.

Figura 3 - **Deodorant vs antiperspirant: know the difference.** SWEETCARE, 2021. Disponível em: <https://www.sweetcare.com/sweet-mag/deodorant-anti-perspirant-difference-i-1272>. Acesso em: 29 abr. 2022.

Figura 4 - CASA VOGUE. **Desodorante vegano surpreende com embalagem bonita e sustentável.** 05/10/2018 Disponível em: <https://www.google.com.br/amp/s/casavogue.globo.com/amp/Design/Objetos/noticia/2018/10/desodorante-vegano-surpreende-com-embalagem-bonita-e-sustentavel.html>. Acesso em: 23/03/2022.

Figura 5 - **DO AEROSSOL AO ROLL-ON: COMO USAR DESODORANTE ANTITRANSPIRANTE DO JEITO CERTO.** REXONA, 2022. Disponível em: <https://www.rexona.com/br/voce-sabia/como-usar-desodorante-e-antitranspirante-do-jeito-certo/>. Acesso em: 29 abr. 2022.

Imagem 1 – Autoral

Imagem 2 – Autoral

Imagem 3 – Autoral



Glitter biodegradável

Julia de Carvalho Amorim, Paola Gerhart Di Girolamo de Barros, Valentina

Ponde de Leon Velloso

Lucianne Leigue dos Santos

Colégio Bandeirantes

Resumo

Esse estudo procura entender duas coisas: o impacto que o microplástico tem no meio ambiente e procurar um produto capaz de substituir esse produto para que a natureza seja menos impactada pelo plástico. O principal ponto do projeto é ajudar diminuir a quantidade de plástico no meio ambiente. O glitter biodegradável foi criado para que as pessoas possam utilizá-lo sem que a natureza afetada. A primeira amostra, feita com corante alimentício, não ficou brilhante e apresentou uma cor escura, diferente do que é esperado de um glitter. Para o teste dessa amostra, foi escolhido um voluntário e após 30 minutos após a aplicação do glitter em sua pele, foi notado uma mancha rosa em sua pele, que permaneceu por 10 horas após a aplicação. A segunda amostra, feita com tinta guache, ficou com uma aparência brilhante e com uma cor rosada, foi testada no mesmo voluntário, e após a retirada do glitter, não foi notado nenhuma mancha em sua pele.

Palavras-chave: Glitter; meio ambiente; microplástico; impacto.

Abstract

This study seeks to understand two things: the impact microplastic has on the environment, and to find a substitute to this product so the nature could be less impacted by plastic. The main point of the study is to help decrease the quantity of microplastic in the environment. Biodegradable glitter was developed, so the nature would not be affected by it and people can still use the product recreationally. The first sample, made with food coloring, did not look shiny and resulted in a dark color, different from what you would expect from glitter. For the test of this sample, a test subjects was selected, and after 30 minutes of applying the glitter on the skin, a spot of the color of the glitter was noticed, which remained on the skin of the test subject for 10 hours. The second sample, made with gouache paint, turned out to be a bright, light pink



color. It was tested on the same test subject blemishes were noticed after removing the glitter from the skin. Changing the food coloring really was extremely necessary and eliminated almost one hundred percent of the problems that the food coloring had caused.

Keywords: glitter; environment; microplastic; impact.

Introdução

Os primeiros polímeros sintéticos foram introduzidos no início do século XX, segundo Olivatto et al., (2018) mas apenas durante a Segunda Guerra Mundial que a indústria começou com a produção em massa para conseguir atender as demandas do momento, como por exemplo, surgiu a necessidade de utilizar um material isolante e foi utilizado o polímero sintético. Polímeros são materiais que sua formação se dá a partir de macromoléculas, e podem ser naturais, como a seda ou sintéticos, como o polietileno, e são classificados como termoplásticos. Os termoplásticos são facilmente produzidos pois ao entrarem em contato com altas temperaturas, tornam-se extremamente maleáveis e depois se solidificam ao se resfriarem.

Segundo uma pesquisa feita por Gorni, (s.d.) as principais matérias primas utilizadas na fabricação do plástico são derivadas do petróleo bruto e do gás natural por serem consideradas mais econômicas. Desses componentes é obtido o monômero. O petróleo bruto, que é uma mistura de diversos componentes, é submetido ao refino, e que tem como produto, a nafta, principal matéria prima utilizada para a produção de plástico. Após o refino, a nafta é fornecida para a indústria de primeira geração, onde ocorrem diversos processos, que dão origem ao eteno. Em seguida, a indústria de segunda geração é responsável pela produção de resinas poliméricas, e a indústria de terceira geração, conhecida como Transformadoras de Plásticos é responsável pela moldagem e finalização dos produtos que utilizam plástico.

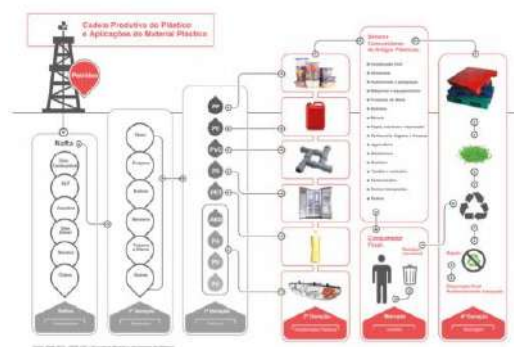


Figura 1. Cadeia produtiva da indústria do plástico. Fonte: (Finkopolimeros, s.d.).

A utilização de plásticos substituiu em grande parte materiais como vidro, metais e madeiras essa substituição tem sido cada vez mais frequente pois em alguns aspectos, contribui para a qualidade de vida da sociedade, como por exemplo, a substituição da seringa de vidro com a seringa de plástico. No entanto, o consumo desenfreado desse material pode gerar grandes consequências para o meio ambiente, a sua produção mundial tem crescido significativamente nos últimos anos, de 1,5 milhão de tonelada em 1950 para mais de 300 milhões de toneladas em 2017, de acordo com Olivatto et al., (2018). No contexto mundial, segundo Sobral, (2011), hoje, a Europa é responsável por 21,5% da produção mundial, cerca de 57 milhões toneladas, ficando atrás da China, que é responsável por 23,5%. Além disso, há uma expectativa de que a produção mundial de lixo acompanhe o crescimento populacional. De acordo com o artigo escrito pelo grupo Olivatto et al., (2018), no Brasil, estima-se que apenas 1% do plástico pós-consumo é destinado à reciclagem, representando apenas 615 mil toneladas de material reciclado dos 6,24 milhões de toneladas de material produzido. Os plásticos não destinados à reciclagem são considerados materiais de descarte indevido e esses resíduos descartados inadequadamente causam o entupimento dos bueiros, podendo levar a eventos de enchentes, por exemplo. Segundo Caixeta et al., (2018), os plásticos podem ser degradados por fatores abióticos ou bióticos, como a radiação UV, a ação mecânica e a hidrólise, que tem uma importância fundamental na fragmentação e disponibilização dos mesmos, aos microrganismos. Assim, o processo de degradação, gera partículas em escalas, meso, micro e nano, os quais são classificados em mesoplásticos, microplásticos e nanoplásticos, respectivamente. De acordo com uma análise feita por Jones (2019), microplásticos como tema de estudo é considerado



relativamente novo e ganhou impulso somente neste século, com mais força nesses últimos anos. A participação de todas as camadas da sociedade é extremamente essencial para que ocorra uma significativa redução na quantidade de resíduos plásticos gerados, aumento no percentual de reciclagem desse material e melhorias no gerenciamento desses recursos. No entanto, esses objetivos exigem ações governamentais, empresariais e educacionais. Desde 1974, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) elabora planos de ação envolvendo cerca de 140 países e 18 zonas costeiras, com o objetivo de combater a poluição por lixo plástico nos oceanos. E no Brasil, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou a campanha Mares Limpos, que durante 5 anos, irão atuar para conter a entrada de resíduos plásticos no oceano.

Com o aumento da preocupação sobre as consequências ecológicas que os plásticos trazem em nossos ecossistemas, o termo microplástico (MP) foi inserido nas pesquisas em 2004, segundo Trevisol, (2018). E de acordo com Montagner, (2021), os MP são onipresentes e são classificados como contaminantes emergentes e por ter um tamanho muito pequeno, possuem maior distribuição podendo atingir até áreas remotas causando perigo para todos os seres vivos, desde os níveis tróficos inferiores. Por apresentar tantos riscos, os microplásticos tem sido foco de pesquisas no mundo todo.

As primeiras coletas de microplásticos foram realizadas em praias e foi verificado que todos apresentam contaminantes. Os microplásticos achados nas praias da costa ocidental representam 71% do total de plásticos e a maioria mede entre 3 e 5 mm de diâmetro.

Segundo Trevisol, (2018) podemos classificar os microplásticos como primários ou secundários, os primários são aqueles produzidos com o propósito de serem usados na escala de até 5 mm e, conseqüentemente, já são lançados no ambiente nesse tamanho. Eles podem ser encontrados em escala microscópica, em formato de microesferas, como os utilizados na produção de cosméticos, com destaque nos que apresentam glitter e produtos de higiene como esfoliantes, sabonetes e cremes dentais. Já os MP secundários, são aqueles que se originam a partir da fragmentação dos resíduos plásticos maiores que acabam ficando expostos a agentes que degradam os plásticos em fragmentos cada vez menores, até atingir o tamanho dos



microplásticos. A degradação desses plásticos maiores tem relação com o rompimento de ligações químicas covalentes, na cadeia principal ou na cadeia lateral.

Recentemente, o MP tem sido usado em estudos que tem como objetivo provar sua ação como vetores de transporte de outros contaminantes químicos orgânicos e micro-organismos através da formação de um biofilme na superfície do MP.

Segundo “Microplásticos: Ocorrência ambiental e desafios analíticos” MONTAGNER, et al., (2021), uma expedição ao local mais profundo dos oceanos, a Fossa das Marianas, revelou a presença de lixo plástico na coluna d’água. Foram encontrados MP em organismos dessa e de outras cinco fossas profundas do oceano. Outros estudos revelaram a presença de MP na neve da montanha de maior altitude do planeta, o Monte Everest e também no ar de cidades com grande população na China. Esses exemplos nos provam que os micro plásticos podem ser encontrados em todos tipos de ambientes.

O impacto ambiental mais comum causado pelo microplástico está relacionado com a ingestão do mesmo por animais aquáticos, o que pode fazer com que acabem sendo asfixiados ou acabe causando lesões em órgãos internos e o bloqueio do trato gastrointestinal. Além dos malefícios para os animais, os microplásticos podem até acabar dentro do corpo de seres humanos após consumirem peixes e frutos do mar, de acordo com Lima (2018). Apesar da ingestão e/ou inalação das micropartículas plásticas por humanos, seus efeitos nesse organismo não foram investigados até o momento, mesmo elas estando em contato diário com o homem, dito Lucio et. Al. (2019). Segundo a matéria produzida por Oliveira, (2019), desde 1970, cerca de 270 táxons (grupos de seres vivos) diferentes de ambiente de água salgada apresentam microplásticos em seu interior. Na tentativa da preservação ambiental e de seres vivos marinhos, existe um acordo entre os países sobre a necessidade de colocar e aplicar formas de reduzir o descarte de plásticos no ambiente aquático. O Reino Unido, por exemplo, determinou a partir do mês de janeiro de 2018, a proibição a fabricação de cosméticos ou produtos de higiene que contivessem microplásticos em sua composição.

Esse tema foi escolhido devido a sua grande importância no mundo atual, que vem gerando grande preocupação para pesquisadores dessa área por ser considerado um material que nos últimos anos o seu uso e produção vem crescendo de forma descontrolada, e, por não ser de conhecimento geral como deve ser feito o



seu descarte, o mesmo sendo realizado indevidamente, pode gerar grandes consequências para o meio ambiente.

O principal problema da poluição do micro plástico é seu impacto principalmente na fauna marítima em questão do glitter ser uma partícula muito pequena diversos animais confundem o composto com alimento, isso acontece como por exemplo com o plâncton. O glitter em específico por conta de sua composição extremamente tóxica com metais e óxidos além de poluírem a água existe a questão que eles não podem ser metabolizados pelo metabolismo tanto quanto humano quando animal.

Objetivos

O objetivo principal do projeto é produzir glitter biodegradável e observar sua degradação após 30 dias sem terra. O objetivo específico, é produzir um glitter de material orgânico que possua as mesmas características de um glitter de material sintético, mas que não seja prejudicial ao meio ambiente.

Materiais e Método

A variável independente e os níveis do projeto são as diferentes receitas que foram testadas, a variável dependente são as características do plástico biodegradável produzido e a constante é a mesma pele que o produto será testado. Os materiais que foram utilizados nos experimentos foram: pó de mica, tinta guache, sal e pigmento alimentício. Para realizar a primeira receita foi necessário, primeiramente, misturar o sal e pó de mica e o corante, e em seguida, deixar secar e passar em uma peneira para ficar com o tamanho ideal. Para fazer a outra receita foi misturado o pó de mica e o sal e a tinta guache, deixado por três dias para secar e depois foi passado a peneira.

A hipótese do experimento é que se foi produzido um glitter sem a utilização de plástico, o mesmo terá uma melhor degradação no meio ambiente, e assim, diminuindo a poluição deste material.

A variável independente foi o corante alimentício e a tinta guache. A variável dependente foi a cor, a fixação e a cor na pele. A constante foi o pó de mica e o sal.

Resultados e Discussão



A primeira amostra, feita com corante alimentício, não ficou com uma aparência brilhante e resultou em uma cor escura, diferente do que se espera de um glitter. Para o teste dessa amostra, foi selecionado um voluntário, e após 30 minutos da aplicação do glitter na pele foi notado uma mancha da cor do glitter que permaneceu na pele do voluntário de 5 a 10 horas.



Foto 2. Amostra 1, feita com corante alimentício.



Foto 3. Pele do voluntário após o uso do glitter da amostra 1.



Foto 4. Glitter da amostra 2 na pele do voluntário.

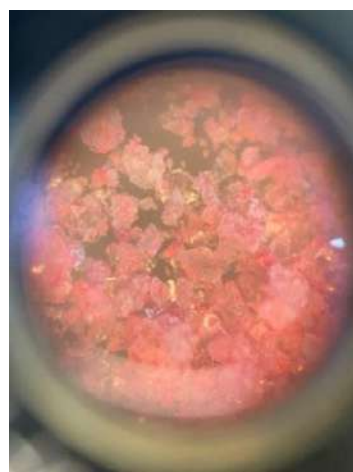


Foto 5. Amostra 2 analisada no estereomicroscópio.



Foto 6: Glitter na terra seca antes dos 60 dias



Foto 7: Glitter na terra seca após os 60 dias.



Foto 8: Glitter na terra úmida após os 60 dias



Foto 9: Glitter na terra úmida antes dos 60 dias.

Após os 60 dias em terra, foi possível perceber que o glitter em terra úmida, após os 60 dias, foi decomposto. Já o glitter em terra seca, não.

Conclusão

Pôde-se concluir que o objetivo principal do projeto, produzir um glitter biodegradável e observar sua degradação após 60 dias em terra, foi atingido. O glitter produzido obteve uma coloração rosada e brilhante e o mesmo em terra úmida, desapareceu.

Referências

Afinko. Como é a cadeia produtiva do plástico do começo ao fim? 2018. Disponível em: <<https://afinkopolimeros.com.br/como-e-cadeia-produtiva-do-plastico/>> Acesso em: 20 de agosto de 2022.

Caixeta, D.S.; Caixeta, F.C.; Menezes Filho, F.C.M. Nano e microplásticos nos ecossistemas: impactos ambientais e efeitos sobre os organismos. Centro Científico Conhecer, 2018. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2018a/biol/nano.pdf>> Acesso em: 25 de março, 2022.



Gorni, A; Introdução aos Plásticos, sem data (s.d.). Disponível em:

<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/68485994/INTRODUO_AOS_PLSTI_COS20210801-14798-f08bn-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1662118166&Signature=KXwgYdUUS2yWXpeuG8eL9cAJKliai6JQIyAyh~UfBddbhwTkcDkoMVYoPrujZIm~NmjRhIKSNvHs6ehmbvIVzzWDy-lhFxl46UvUp52ckwMrxSdMKJACOoMuUNJFteRBpRLgE2DsptLF4i7vIIZQRxTojmvJgNzhuFTVUDrZobMo~MPeXM8BSMI8YAzVejV6qSbL1SLsr3EeanXK99GN9omld6gr-PC8ZWJBku5GC8EPZekiVeX~wAcD3A~IYvp0h9fSawqlsSeFQAQeNMEI9QVlIU~6507BFZAFhDlrugBpbEogaDWUKgmIF2ovrRf~alHhhI0pQX6GIVE0B0nQA&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>

Acessado em 2 de setembro de 2022.

Jones, F; A ameaça dos microplásticos, 2019. Disponível em:

<<https://revistapesquisa.fapesp.br/a-ameaca-dos-microplasticos/>>

Laboratório Biossance; Aprenda como fazer glitter biodegradável e brilhe muito!, 2022. Disponível em: <<https://biossance.com.br/blogs/notas-do-laboratorio/aprenda-a-como-fazer-glitter-biodegradavel>> Acessado em 2 de fevereiro de 2022.

Lima, M; Os perigos do glitter para o meio ambiente, 2018. Disponível em:

<<https://muralcientifico.com/2018/02/13/os-perigos-do-glitter-para-o-meio-ambiente/>> Acessado em 2 de setembro de 2022.

Lucio, F.T.; Magnoni, D.M.; Vicentini, V.E.P.; Conte, H.; Disponibilidade e influência dos microplásticos nos seres vivos e ambiente: uma revisão, 2019.

Disponível

em: <<https://periodicos.uniformg.edu.br:21011/ojs/index.php/conexaociencia/article/download/908/1065>>

Montagner, C.C.; Dias, A.D.; Paiva, E.M.; Vidal, C.; Microplásticos: Ocorrência Ambiental e Desafios Analíticos. Scielo Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/VJ58TBjHVqDZsvWLckcFbTQ/>> Acesso em: 20 de março de 2022.



Olivatto, G.P.; Carreira, R.; Tornisiello, V.L.; Montagner, C.C; Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno, 2018. Disponível em: <<http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v10n6a16.pdf>> Acesso em 29 de abril de 2022.

Oliveira, N; Microplástico: um grande vilão, 2019. Disponível em: <<https://cienciaemacao.com.br/microplastico-um-grande-vilao/>> Acessado em 2 de setembro de 2022.

Sobral, P.; Frias, J.; Martins, J.; Microplásticos nos oceanos – um problema sem fim à vista, 2011. Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2019/08/microplasticos-nos-oceanos.pdf>> Acessado em 29 de abril de 2022.

Trevisol, N; Jornal da Universidade; 06/08/2020; disponível em: <<https://www.ufrgs.br/ciencia/microplasticos-assumem-identidade-divina-e-estao-onipresentes-no-meio-ambiente/>> Acessado em: 26 de abril de 2022.

Afinko. Como é a cadeia produtiva do plástico do começo ao fim? 2018. Disponível em: <<https://afinkopolimeros.com.br/como-e-cadeia-produtiva-do-plastico/>> Acessado em: 20 de agosto de 2022.



Análise da presença de moléculas de micro plástico em corpos hídricos e a possibilidade de sua retirada com ferrofluido

Ana Beatriz Ferrari Clark, Isabela de Lyra Rosas, Júlia de Moraes Penteado, Sophia

Alves Machado

Professor(a) orientador(a): Maria Fernanda Moreira.

Colégio Bandeirantes

Resumo

O objetivo do trabalho foi a análise qualitativa e investigação da existência de partículas de microplástico em diferentes amostras de água, além da exploração de métodos para buscar possíveis alternativas para esse problema do mundo contemporâneo, por meio do uso do ferrofluido. A parte experimental consistiu na utilização do ferrofluido, que é produzido a partir do óxido de ferro, substância com propriedades magnéticas, e óleo vegetal. O ferrofluido, que é apolar, foi adicionado em água, substância polar, contaminada com partículas de microplástico. Por serem derivadas de petróleo, essas partículas são apolares e acabam se juntando com a mistura de óxido ferro e óleo, sendo removidas da água por através de um superimã de neodímio. Por meio desse experimento, foi evidenciada a possibilidade de separar microplásticos da água, utilizando métodos que tem como base a polaridade e propriedades magnéticas das substâncias envolvidas. Por fim, é concluído que o uso de ferro fluído em grande escala pode ser uma alternativa para redução a poluição de plásticos nos corpos hídricos, e por consequência, promover uma melhora fundamental no ambiente aquático.

Palavras-chave: microplástico; ferrofluido; resíduos; retirada; imã de neodímio; partículas.

Abstract

The aim of the study was the qualitative analysis and investigation of the existance of microplastic particles in diferente water samples, besides the exploration of methods to search for alternatives to solve this worldwide and contemporary problem, by using iron fluid. The experimental part was performed with the usage of iron fluid, produced from iron oxide,



substance with magnetic properties, and soy oil. The iron fluid, non polar substance, was added to the water, polar substance, that was contaminated with microplastic particles. By being petroleum derivative, those particles are non polar and end up joining the mixture of iron fluid and oil, which is removed through an iodine magnet. Following this experiment, it was discovered that there is a possibility of separating microplastics from water, by using methods that are based on the substances' polarity and magnetic properties. In conclusion, in a bigger scale, the usage of iron fluid can be seen as an alternative to be used in order to reduce the plastic pollution in the ocean and, consequently, improve the aquatic environment..

Keywords: microplastics; iron fluid; residuals; removal; iodine magnet; particles.

Introdução

No mundo contemporâneo, é facilmente observável que a situação ambiental do planeta Terra está em processo de degradação. Uma problemática atual é o aquecimento global, que pode ser definido como a intensificação do efeito estufa que tem como principal agente causador o aumento das emissões de gases estufa a partir da queima de combustíveis fósseis e atividades do setor agropecuário. Entre suas consequências, é possível citar o derretimento de calotas polares, elevação do nível do mar, queimadas ambientais, mudança na dinâmica de massas de ar, degradação do habitat de diversas espécies, secas e enchentes (MENDONÇA, 2002).

Além disso, o desmatamento constitui um cenário preocupante para a integridade do sistema ambiental do globo. Suas principais causas são as ações antrópicas, as quais visam principalmente o crescimento econômico das nações. Como exemplo é possível citar o incêndio de regiões florestais para a construção de áreas de pastagem e a extração de madeira (ARRAES; MARIANO; SIMONASSI, 2012).

A poluição do ar é, da mesma forma, um agravante da situação ambiental desfavorável do planeta. Causado principalmente pela mineração, queimadas florestais, uso de aerossóis e queima de combustíveis fósseis nas atividades industriais e urbanas, esse problema provoca danos à saúde da população e à fauna e à flora mundiais. Ademais, não é rara a observação de resíduos de natureza plástica nos corpos hídricos e nas áreas costeiras do globo, uma situação que caracteriza a poluição marinha e é responsável por trazer diversos malefícios para a biodiversidade que habita os oceanos (COLTRINARI, s/d).



O plástico é um material derivado do petróleo, extremamente útil no cotidiano das pessoas por ser um produto versátil, resistente e de baixo custo (ARAÚJO; SILVACAVALCANTI, 2016). É muito utilizado em diversos setores da atividade industrial ao redor do mundo, como também possui diversas aplicações na vida cotidiana da população mundial, como na constituição de embalagens, utensílios domésticos, brinquedos infantis e vestuário. A figura 1, apresenta o aumento exponencial da produção de plástico no mundo desde 1950 com projeções até o ano de 2030. Quimicamente, plásticos são materiais criados a partir da junção de cadeias moleculares denominadas polímeros, que, por conseguinte, são constituídos por monômeros. Como exemplo, pode ser citada a polimerização por condensação que origina o PET (tereftalato de polietileno), a qual ocorre a partir da reação do ácido tereftálico com o egtilenolicol em meio ácido (ROMÃO; SPINACÉ; PAOLI, 2009).

Crescimento acelerado ▲

A produção global de plásticos pode chegar a 550 milhões de toneladas em 2030, volume 40% superior ao nível atual

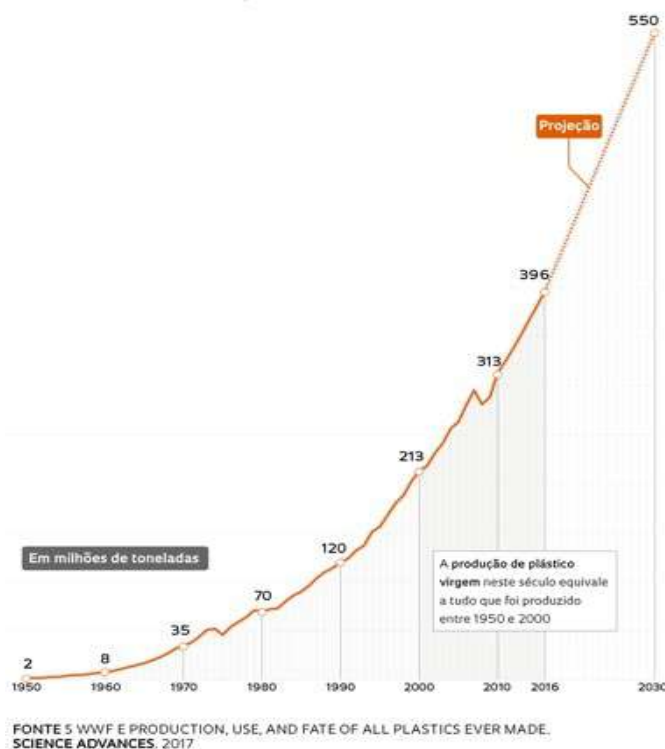


Figura 1- Gráfico com o aumento da produção global de plásticos.

Como resultado do aumento na produção de plásticos há também o aumento do descarte irregular desses materiais. Assim, nas últimas décadas, a poluição marinha vem crescendo gradativamente. Tal fato é evidenciado nas figuras 2 e 3, as quais exibem o aumento da concentração de macro e microplásticos nas superfícies



dos oceanos de 1950 e as projeções para 2050. Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), 8 milhões de toneladas de plástico são depositadas a cada ano nos oceanos, o que constitui cerca de 80% de todos os rejeitos presentes nos mares. Os impactos dessa situação se prolongam por longos períodos, uma vez que o plástico demora em média 450 anos para se decompor no meio ambiente.

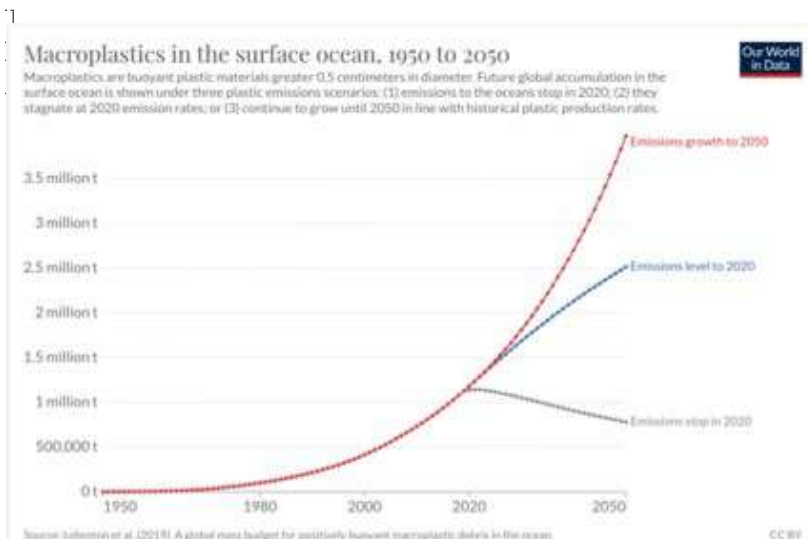


Figura 2 - Gráfico com a quantidade de macroplásticos na superfície dos oceanos.

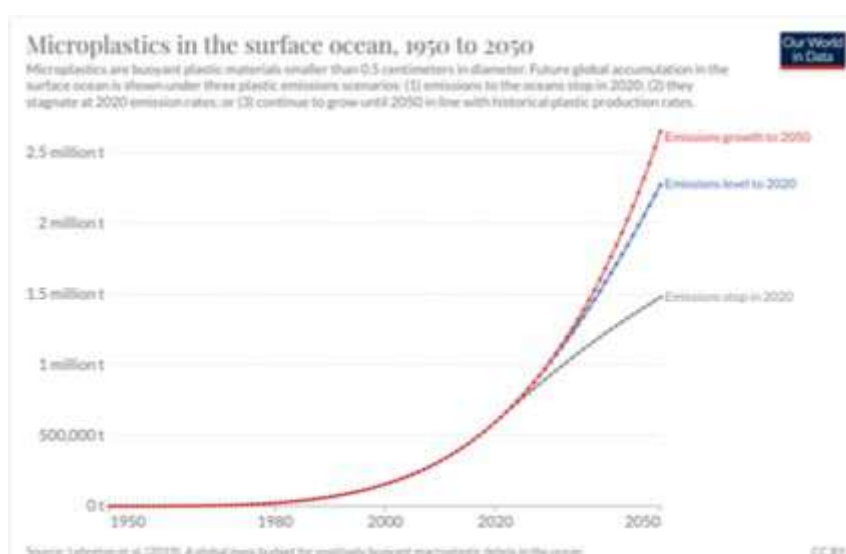


Figura 3 - Gráfico com a quantidade de microplásticos na superfície dos oceanos.

O despejo incorreto desses materiais nos oceanos ocorre principalmente através de escombros provenientes de descargas pluviais, lançamento de esgoto e eliminação de resíduos sólidos de aterros sanitários, navios e atividades industriais (Hetherington et al., 2005). É de extrema importância apontar que os seres humanos



também desempenham um papel relevante na poluição de corpos hídricos, na medida que são responsáveis pelo descarte incorreto de materiais plásticos usados no cotidiano.

Essa situação tem impactado de forma negativa os animais que habitam o ambiente marinho. Um dos fatores causadores é a exposição dos materiais plásticos ao sol, já que com a ação da radiação solar, se deterioram e se transformam em partículas menores, denominadas microplásticos, que se misturam aos alimentos ingeridos por esses animais. Como consequência, o sistema digestório das espécies marinhas fica repleto de plásticos, o que implica na impossibilidade de alimentação, provocando a morte por desnutrição. Outro problema frequente enfrentado pela fauna marinha é o emaranhamento em redes de pesca, causando a incapacidade de locomoção (FAGUNDES & MISSIO, 2019). Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), cerca de 100 mil animais morrem a cada ano como consequência da presença de resíduos plásticos no ambiente marinho.

Ademais, os materiais plásticos contribuem de forma significativa para o aquecimento global. O polietileno (PE) e o polipropileno (PP) são constituintes de muitos materiais plásticos e são derivados de petróleo, que depois de extraído é queimado durante o refinamento, processo no qual ocorre a emissão de gases contribuintes para a intensificação do efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2) e dióxido de enxofre (SO_2). Além disso, os materiais plásticos constituídos por polietileno (PE) e o polipropileno (PP) são resistentes aos fungos e as bactérias e por este motivo tem uma degradação muito lenta. Quando colocados em contato direto com o meio ambiente demoram aproximadamente 100 mil anos para se decompor (MACHADO, 2011).

Diante disso, as nações ao redor do mundo já tomaram medidas visando a amenização do quadro de aumento da poluição marinha, que é altamente prejudicial à integridade do oceano e das espécies que o habitam. Essas ações são evidenciadas através da instituição de legislações e políticas públicas.

As nações brasileiras e estadunidense aderiram à Convenção da Poluição por Óleo (OILPOL) no ano de 1954. Em 1972, nos Estados Unidos, foi instaurada a Lei de Controle Federal de Poluição da Água, além da Lei para Proteção Marinha, Pesquisa e Santuários. Já em 1987, a Lei de Controle e Pesquisa da Poluição Marinha Proveniente de Plástico, instituiu o Comitê Coordenador Interagencial de Lixo Marinho



(IMDCC) que, devido à falta de investimentos, não foi considerado relevante no momento.

No ano de 2006, com o objetivo de rastrear e diminuir as consequências negativas do despejo incorreto de resíduos plásticos no meio marinho, foi instituída a Lei para Pesquisa, Prevenção e Redução de Lixo Marinho. Essa medida resultou na reativação do IMDCC e na formulação de uma base de dados sobre a poluição marinha, mas não foi muito efetiva em razão da flexibilidade das instituições da lei.

No Brasil, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGCC) estabelecido em 2004 e a Política Nacional para os Recursos do Mar estabelecida em 2005 foram responsáveis pela criação de legislações e medidas.

Em 2010, foi implementada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com o objetivo de reduzir, reciclar, reutilizar e garantir o descarte adequado do lixo de natureza plástica. Um dos pontos dessa política é a Responsabilidade Pós-Consumo (RPC), que transfere a responsabilidade do descarte adequado de seus produtos para os fabricantes.

Além disso, o uso de ferrofluidos (substância fluida composta por partículas ferromagnéticas com propriedades de magnetização) se mostra como uma possível alternativa na eliminação de partículas microplásticas presentes no oceano. Por ser uma substância apolar, o ferrofluido estabelece interações intermoleculares com as cadeias dos plásticos, compostas por hidrocarbonetos que também são apolares. Dessa forma, com a retirada do ferrofluido do meio aquoso, ocorre a retirada das partículas microplásticas aderidas a ele.

Nesse sentido é notório que a efetividade das medidas existentes é comprometida pela falta de comprometimento das nações, além da falta de inspeção e fiscalização por parte das organizações governamentais. Com isso é necessário educar a população e adequar as medidas e legislações à capacidade ambiental e espacial de cada país, visando a suavização da situação atual do descarte de plásticos no meio marinho. Sendo assim, surgem as perguntas: Qual a situação atual da poluição dos oceanos? E qual a viabilidade do uso de ferro fluido para amenizar esse quadro?



Objetivos

Objetivo geral:

- Investigar o ferro fluído como possível solução para a redução do descarte inadequado de resíduos plásticos no meio marinho;
- Objetivos específicos:
- Pesquisar acerca dos malefícios da problemática envolvendo o descarte inadequado de resíduos plásticos;
- Expor medidas já existentes para minimizar a situação do descarte inadequado de resíduos plásticos e melhorar o quadro atual;
- Pesquisar acerca das propriedades do ferrofluido (óxido de ferro + óleo)
- Pesquisar como ocorre a interação entre ferrofluido e microplásticos
- Pesquisar a viabilidade e mostrar a eficácia da retirada de microplásticos do oceano por meio do ferrofluido
- Servir de fonte de pesquisa para futuros estudos relacionados ao tema.

Materiais e Método

Materiais:

- Microscópio
- Pó de magnetita
- Superímã de neodímio
- Óleo vegetal
- Béqueres
- Pipeta
- Glitter

A análise da concentração de microplásticos em corpos hídricos será realizada com o uso de pó de magnetita, misturado com óleo, além de superimãs, microscópio e quatro béqueres usados nos diferentes níveis do experimento. A realização do experimento consiste na mistura de pó de magnetita em óleo e a adição dessa substância apolar nas diferentes amostras de água em temperatura ambiente. Com isso, as partículas de microplásticos, também apolares, vão se dissolver na mistura, a qual será retirada com auxílio de superimãs, e posteriormente, todas as amostras de água serão submetidas à análises microscópicas, de pH e massa da substância



retirada pelo imã. No nível 1, o será analisada água do mar; no nível 2, água doce; no nível 3, água pura; e no nível 4, água manipulada em laboratório.



Figura 1. observação da amostra de água proveniente do litoral sul de São Paulo (nível 1).



Figura 2. observação da amostra de água proveniente do Mato Grosso do Sul (nível 2).



Figura 3. extração do microplástico com superimã na amostra de água pura (nível 3).



Figura 4. extração do micro plástico na amostra de água manipulada (nível 4).

Resultados e Discussão

A experimentação do projeto iniciou-se com a análise microscópica de duas diferentes amostras de água. Após análise da primeira amostra, proveniente do Mato Grosso do Sul, nada foi encontrado. Na segunda amostra, coletada no litoral sul do estado de São Paulo, após análise microscópica, foram encontradas partículas de proveniência desconhecida. Em seguida, foi realizada a mistura dessa amostra com a substância composta de 25 gramas de óxido de ferro e 25 gramas de óleo. Após a retirada da água, a massa da mistura de óxido de ferro sofreu um aumento de 2 gramas. Em seguida, a mistura de óxido de ferro foi adicionada à água pura, a qual não influenciou em alterações na massa da substância.



A segunda parte da experimentação consistiu na tentativa de retirar amostras microplásticas (*glitter*) de água pura. A primeira tentativa foi realizada com a mistura de 10 gramas de óxido de ferro com 5 gramas de óleo e um béquer de 500ml, seguida da adição de 100ml de água e uma quantidade considerável de *glitter*. Após isso, os superimãs foram colocados em contato com a superfície externa do béquer como tentativa de retirada da mistura com o *glitter*, porém o resultado não foi satisfatório. Como segunda tentativa, as quantidades de óxido de ferro e óleo foram reduzidas para 5 gramas e 2 gramas, respectivamente e 100ml de água foram adicionados no mesmo béquer, mas mesmo assim, não houve a retirada do material. Na terceira tentativa, a quantidade de óxido de ferro e óleo foi mantida, e foram adicionados 20ml de água em um béquer de 200ml, e obteve-se sucesso.

Data	Quantidade de óxido de ferro	Quantidade de óleo	Volume de água	Capacidade do béquer	Retirada da mistura e do glitter
08/06	10 gramas	5 gramas	100ml	500ml	Não
08/06	5 gramas	2 gramas	100ml	500ml	Não
15/06	5 gramas	2 gramas	200ml	200ml	Sim



Figura 7. observação microscópica de partículas microplásticas

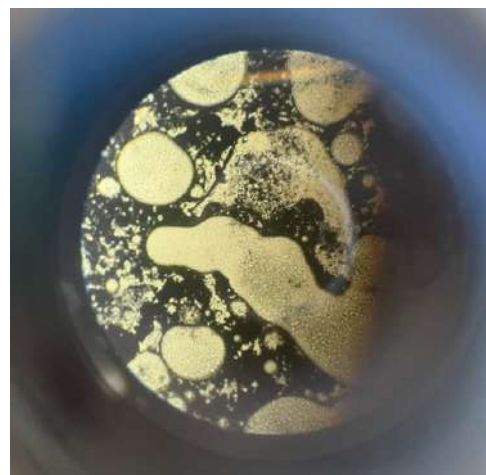


Figura 8. observação microscópica da mistura de óxido de ferro e óleo.

Conclusão

De acordo com o exposto, o descarte inadequado de materiais plásticos em corpos hídricos incide de forma negativa sobre a integridade dos seres vivos e do meio



ambiente mundial. Políticas e legislações já existentes que possuem o objetivo de amenizar tal situação não exercem plenamente suas funções devido à falta de fiscalização e regularização, o que compromete sua efetividade. Dessa forma, fica evidente a necessidade da descoberta e aplicação de uma solução para essa problemática.

Tendo em vista os resultados da experimentação realizada, é possível afirmar que a retirada de partículas microplásticas do ambiente marinho com o uso de óxido de ferro e óleo baseada no caráter apolar das substâncias envolvidas é viável. Dessa forma, a aplicação de tal metodologia em corpos hídricos reais da superfície terrestre, em maior escala, poderia ser responsável por trazer benefícios ao meio ambiente, na medida em que seria reduzida a poluição das águas. Nesse sentido, tal ação seria considerada benéfica para a fauna e a flora mundiais e juntamente com a melhora nos quadros de poluição atmosférica, desmatamento e aquecimento global, poderia contribuir para o desenvolvimento da situação ambiental do planeta Terra.

Referências

ANDERESSEN, Inger. **Tudo embrulhado em plástico: Repensando o lixo marinho**. UNEP, 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-ereportagens/discurso/tudo-embrulhado-em-plastico-repensando-olixomarinho#:~:text=A%20polui%C3%A7%C3%A3o%20pl%C3%A1stica%20reduz%20os,Estes%20ecossistemas%20fluviais%20sofrem>. Acesso em: 21 mar. 2022.

ARRAES, Ronaldo; MARIANO, Francisca; SIMONASSI, Andrei. **Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial**. Revista de Economia e Sociologia Rural, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/pYBBTKchmnRTsYjMCqDtjxJ/?lang=pt>. Acesso em: 14 out. 2022.

FAGUNDES, Lena & MISSIO, Eloir. **Resíduos plásticos nos oceanos: ameaça à fauna marinha**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.5, março 2019, p. 23962401. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/1287#:~:text=A%20m%C3%A1%20gest%C3%A3o%20de%20res%C3%ADuos,de%20esp%C3%A9cies%20da%20fauna%20marinha>. Acesso em: 9/03/2022.

GEYER, Roland.; JAMBECK, Jenna.; LAW, Kara. **Production, use, and fate of all plastics ever made**. Science, 2017. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1700782>. Acesso em: 18 mar. 2022



GUERRA, Yara. **Jovem vence feira de ciências do Google por remover microplásticos do mar.** Casa Abril. Disponível em: <https://casa.abril.com.br/sustentabilidade/jovem-vence-feira-de-ciencias-do-google-por-remover-microplasticos-do-mar/>. Acesso em: 31 ago. 2022.

MACHADO, Rita. **Plástico e meio ambiente uma relação possível?** Ciência e Cultura, 2011. Disponível em: <http://www.cienciaecultura.ufba.br/agenciadenoticias/opiniao/plastico-e-meio-ambiente-uma-relacao-possivel/> . Acesso em: 19 out. 2022.

NUCCI, Juliana.; DALL'OCCO, Paola. **Lixo marinho: políticas públicas no Brasil e Estados Unidos.** Global Garbage, Santos-SP. Disponível em: <http://www.globalgarbage.org/praiadownloads/V-SBO-2011/037.pdf> . Acesso em: 09 mar. 2022.

RITCHIE, Hannah.; ROSER, Max. **Plastic Pollution.** Our World in Data, 2018. Disponível em: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>. Acesso em: 18 mar. 2022.

ROMÃO, Wanderson; SPINACÉ, Márcia; PAOLI, Marco. **Poli (tereftalato de etileno), PET: uma revisão sobre os processos de síntese, mecanismos de degradação e sua reciclagem.** Scielo Brasil, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/M977rShFktsw4DpHbqk6KYN/> . Acesso em: 14 out. 2022.

SOBRAL, Paula,; FRIAS, João.; MARTINS, Joana. **Microplásticos nos oceanos- um problema sem fim à vista** ,Lisboa,3,12/21/2011,2829-516. Disponível em: <https://www.saneamentobasico.com.br/wpcontent/uploads/2019/08/microplasticos-nos-oceanos.pdf> .Acesso em:10/03/2022.

VASCONCELOS, Yuri. **Planeta plástico.** Pesquisa FAPESP, 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/planeta-plastico/> . Acesso em: 21 abr. 2022.



[Sistema de Irrigação, Drenagem e Detecção de Fumaça

Aline Guimarães Lopes, Caroline Chehaibar, Gabriel Henrique Bueno de Souza,

Victor Faria de Paula

Professor orientador: Fabrício Masutti]

Colégio Bandeirantes

Resumo

[Atualmente, as queimadas são um dos maiores problemas mundiais, causadas por forças naturais ou pelo ser humano, já que são responsáveis por grande parte das emissões de carbono. Tendo em vista que o mundo inteiro está discutindo maneiras de reduzir as emissões de carbono, o objetivo do estudo a seguir é investigar uma possível solução para os incêndios florestais. Para isso, foi feito um sistema de irrigação automática utilizando um circuito Arduino para detectar altas concentrações de dióxido de carbono na atmosfera terrestre. O sistema foi projetado, a partir de um código de programação, para irrigar a área quando são detectados altos níveis de gases de efeito estufa e impedir a potencial queimada florestal. Os resultados dos testes de aplicação do protótipo confirmam que os incêndios podem ser contidos com o uso do sistema, pois ele de fato foi acionado quando exposto a altos níveis de dióxido de carbono. Concluiu-se que, embora a estrutura tenha cumprido o objetivo do projeto, não há dados suficientes para dizer se seria possível instalá-la em locais maiores, como florestas ou fazendas. Há muita pesquisa a ser feita para descobrir o melhor método para controlar os incêndios florestais.]

Palavras-chave: [Arduino; dióxido de carbono; incêndios; sistema de irrigação; protótipo]

Abstract

[Nowadays, fires are one of the biggest problems in the world, caused by natural forces or the human race, because they are responsible for a big proportion of the carbon emissions. As the whole world is discussing ways to reduce carbon emissions, the aim of the following study is to investigate a possible solution for the wildfires. For that reason, a system of automatic irrigation was made using an Arduino circuit to detect



high concentrations of carbon dioxide in Earth's atmosphere. The setup was designed, from a program code, to irrigate the area when high levels of the greenhouse gas are sensed and stop the potential forest conflagration. The results of testing the prototype's application confirm that fires could be restrained using the system, as it in fact was triggered when exposed to high carbon dioxide levels. It was concluded that, although the structure accomplished the project's goal, there is not enough data to say if it would be possible to set it up on bigger places, such as forests or farms. There is a lot of research to be done to find out the best method to control wildfires.]

Keywords: [Arduino; carbon dioxide; fires; irrigation system; prototype]

Introdução

[No mundo atual, as queimadas são um problema ambiental e humanitário, sendo a principal causa da perda de fauna e flora de diversos locais. Dessa maneira, elas aumentam o aquecimento global e diminuem a riqueza natural de muitos países. No Brasil, as queimadas tanto naturais quanto humanas, estão se tornando um problema cada vez mais importante, já que estão acontecendo sem controle e sem um plano governamental efetivo de combate. Por conta de tal descuido, o Brasil obteve 20% de território desmatado no período de 1985 a 2020, aproximadamente 1,67 milhões de metros quadrados (EJESAM, 2020). Além disso, os incêndios florestais liberam o principal gás de efeito estufa, o gás carbônico, impactando diretamente a biosfera. Isso ocorre porque, além de matar direta e indiretamente animais e plantas, elas afetam outras áreas próximas com o calor e a fumaça, que é tóxica para os animais. O fogo das queimadas desmata áreas de preservação ambiental, adentra terras indígenas e afeta a economia dos países (EJESAM, 2020).

Evitando as queimadas, além de se preservar as áreas de vegetação, a economia é impulsionada, visto que a agricultura é um dos principais setores do sistema produtivo do Brasil. A agricultura produz 26,24% do Produto Interno Bruto (PIB) do país (CEPEA, 2021) e emprega um a cada três trabalhadores brasileiros (ACRIMAT, 2021). Portanto, evitando os incêndios em áreas verdes, preserva-se o potencial de plantio dessas terras (RONCON, 2011) e, automaticamente, gera-se um avanço econômico.



A importância desse combate também se dá porque os incêndios são um dos principais fatores contribuintes para o aquecimento global e, em 2022, a temperatura do planeta já se elevou 1,2°C em comparação aos níveis anteriores às revoluções industriais. Também é possível que, sem ações urgentes para reduzir os impactos das mudanças climáticas, 100 milhões de pessoas ao redor do mundo entrem para o quadro da pobreza em dez anos (KOSSOY, 2022).

Visando o contexto de consequências no Brasil e mundo, foram analisadas propostas de solução. A opção escolhida pelo grupo foi a criação de um protótipo que contém um detector de fumaça acoplado diretamente a um sistema de irrigação automático. Com esse sistema seria possível garantir a preservação de florestas e diminuir a emissão de gases de efeito estufa, além de contribuir com a economia. Acredita-se que essa seria uma forma viável de evitar e combater rapidamente as queimadas.

Para a obtenção de um sistema funcional de detecção e combate ao fogo, valeu-se da programação de um sistema Arduino baseado a partir de um determinado código que ativa tanto a bomba d'água submersível quanto o detector de dióxido de carbono MQ135. Foi necessária uma protoboard para integrar os jumpers e os LEDs ao Arduino, após sua leitura dos comandos programados. Posteriormente, foi possível separar a protoboard com suas conexões do computador, já com o código devidamente instalado no Arduino.

O protótipo funciona de modo semelhante aos sprinklers, que detectam fumaça e acionam a água, acabando rapidamente com o fogo. Para testar e exibir o projeto é usado um aquário, onde coloca-se uma pequena planta que se localiza em um nível elevado em relação à superfície. O ambiente após fechado, é saturado com CO₂ e um Arduino o identifica. Após detectados altos níveis de dióxido de carbono, um sistema de irrigação é acionado e as plantas são irrigadas, simulando uma situação de queimada.

Tendo em vista o que foi apresentado em todo o texto, a pergunta de pesquisa do projeto é: é possível criar um detector de fumaça com sistema de drenagem acoplado que possa ser aplicado em matas?



Objetivos

Objetivos Gerais:

- Criar um protótipo que, ao identificar altos níveis de CO₂, drene água de uma reserva e irrigue a área em questão.

Objetivos específicos:

- Entender o funcionamento de um detector de fumaça;
- Montar um detector de fumaça com sistema de drenagem acoplado;
- Investigar a possibilidade da implementação do sistema de irrigação e detecção de fumaça em biomas naturais.]

Materiais e Método

Para atingir os objetivos do projeto foi desenvolvido um protótipo para posterior condução do experimento. Foi necessário, na montagem, um detector de fumaça arduino MQ 135, uma protoboard, uma mangueira com furos feitos à mão, uma bomba d'água submersível, um aquário com tampa, seguindo as dimensões 50x30x30 para isolar a quantidade de dióxido de carbono, plantas, um recipiente de acrílico e um suporte para esse recipiente elaborados por impressão 3D, e um fósforo para testar o funcionamento do protótipo.

A montagem do protótipo se iniciou com testes da bomba de aquário usando a ligação direta com a fonte de energia. Posteriormente, foi feita a análise dos resultados identificando quais seriam as principais dificuldades na acoplagem da fonte de energia com a bomba, o arduino e o código.

Depois de concluída a parte de testes e análise, foi iniciado a programação do arduino para o protótipo. Nessa etapa, foi ajustado o funcionamento do arduino, programando-se o código para a detecção de fumaça que utilizou-se ao longo de todo o processo do protótipo.

Paralelamente a programação do arduino, foi projetada a plataforma e o recipiente onde foram colocadas as plantas que simulam a situação de queimada. Em ambos o material utilizado foi acrílico. O recipiente para as plantas foi projetado com



furos na parte de baixo para permitir o escoamento da água, que é reutilizada depois de cada irrigação. Para o mesmo fim, a plataforma de suporte que mantém as plantas em um nível elevado foi feita com um pedaço de sua base aberta para que a água não fique presa. Logo depois, fizemos a plantação com diferentes espécies de plantas e elas foram cuidadas durante todo o projeto.

Com o arduíno já programado e o terrário pronto, a etapa seguinte foi a de testes do sistema de irrigação e drenagem. Foi verificado o modo de funcionamento da uma arduino e também de um sistema de irrigação que plagia o trabalho de um sprinkler, porém de maneira mais simples, se adequando aos materiais acessíveis. Foram feitos aperfeiçoamentos no código do arduino, iniciando-se com um código que permitia o acionamento de um led vermelho ao detectar CO₂ e caminhando até o código final, que aciona a bomba d'água após a detecção da fumaça. Após os testes, os resultados foram analisados, observando como seria possível a acoplagem geral.

Tendo verificado o modo de funcionamento possível, se iniciou a montagem, a principal etapa do projeto. Nessa parte do trabalho, foram conectados todos os sistemas testados: o de detecção de fumaça, o de irrigação e o de drenagem. Para a conexão, foi necessário o uso de duas fontes de energia, uma para a bomba d'água e uma para o arduino. Para a bomba, foi utilizada uma fonte de 5 volts e, para o arduino, a fonte utilizada foi pilhas. O arduino foi conectado à bomba através de uma protoboard e, assim, a bomba é acionada quando detecta-se a fumaça.

Após a finalização completa da montagem, o arduino será colocado dentro do aquário utilizando-se jumpers macho-fêmea para que os testes com a saturação do ambiente interno do aquário sejam feitos.

O modelo final será testado através de experimentos com diferentes quantidades de dióxido de carbono presentes no ambiente. Nessa etapa, serão utilizados fósforos, queimando diferentes quantidades de folhas e assim, provocando fumaça, simulando as queimadas. Depois dos testes, a reação do protótipo quando exposto a diferentes quantidades de dióxido de carbono será analisada.]



Resultados e Discussão

A montagem do arduino se iniciou a partir da instalação de um código de programação que determinava o acionamento de LEDs de diferentes cores para concentrações.

Depois de concluída a parte de montagem e experimentos do projeto, alguns resultados foram obtidos. O arduino funcionou muito bem com o código inicial e acendeu os três leds propostos para cada nível de dióxido de carbono, os níveis baixo, intermediário e alto (figuras 1, 2 e 3).

Figura 1 - Arduino com o led verde aceso

Figura 2 - Arduino com o led amarelo aceso

Figura 3 - Arduino com o led vermelho aceso

Porém foram encontradas dificuldades quanto ao prosseguimento da programação do arduino e aperfeiçoamento do código. Na tentativa de acoplar o arduino à bomba d'água, foi necessário utilizar um transistor, porém os disponíveis não funcionavam. Após encontrar-se um transistor funcionando, verificou-se que a fonte de energia que estava sendo usada não conseguia alimentar, ao mesmo tempo, o arduino e a bomba. Assim, foi necessário alimentar apenas a bomba com a fonte de 5 volts e o arduino com pilhas.

Posteriormente, o suporte para as plantas (figura 4) acabou quebrando. Foi necessário desmontá-lo e colá-lo novamente e essa falha acabou tomando algum tempo do grupo.

Figura 4 - Plataforma para as plantas

Depois de superadas as dificuldades encontradas, foi possível avançar com a finalização da montagem do sistema por completo para, posteriormente, conduzir os experimentos. Após os experimentos finais, foi possível analisar que o protótipo funcionou perfeitamente, conseguindo combater o fogo rapidamente de modo muito eficiente. Porém, foi concluído que a ampliação do sistema para ambientes florestais seria inviável no momento, requerendo um grande investimento financeiro para a



construção e soluções para implantar detectores maiores, além de uma fonte de energia, uma fonte de água e um sistema de drenagem também muito grandes.

Analisou-se, também, que o arduino, após sua programação feita da maneira correta, atendeu bem aos níveis de CO2 altos, impedindo rapidamente que o fogo se alastrasse, de modo que uma quantidade relativamente pequena de fumaça foi suficiente para acionar o sistema de irrigação.

Porém, a programação do arduino levou um tempo considerável, sendo a parte mais longa do projeto. Foi evidente que qualquer erro no momento de escrever o código ou de conectar os fios na protoboard poderia fazer todo o sistema funcionar incorretamente.

Abaixo, segue o código final usado na programação do arduino.

// Definição da ligação dos pinos com o Arduino

#define pinoAnalogico A0

#define pinoDigital 2

int sensibilidade = 350;

int alerta = 300;

int leitura_analogica;

void setup()

{

// Inicializa a comunicação serial

Serial.begin(9600);

// Define os pinos do sensor como entrada

pinMode(pinoAnalogico, INPUT);

pinMode(pinoDigital, INPUT);

pinMode(11, OUTPUT);

pinMode(6, OUTPUT);

pinMode(5, OUTPUT);

}

void loop()

{



```
// Lê o pino analógico do sensor
leitura_analogica = analogRead(pinoAnalogico);
// Lê o pino digital do sensor
//int leitura_digital = digitalRead(pinoDigital);

// Apresenta a leitura analógica no monitor serial
//Serial.print("leitura do sensor: ");
Serial.println(leitura_analogica);

// Verifica se existe gás tóxico presente no ambiente
if (leitura_analogica >= sensibilidade)
{
    Serial.println("Gás tóxico detectado!");
    digitalWrite(11, HIGH);
    digitalWrite(7, HIGH);
    digitalWrite(6, LOW);
    digitalWrite(5, LOW);
}

if (leitura_analogica >= alerta && leitura_analogica < sensibilidade)
{
    Serial.println("Potencial gás tóxico!");
    digitalWrite(6, HIGH);
    digitalWrite(11, LOW);
    digitalWrite(5, LOW);
    digitalWrite(7, LOW);
}

if (leitura_analogica < alerta)
{
    Serial.println("Gás tóxico não detectado");
    digitalWrite(6, LOW);
```



```
digitalWrite(11, LOW);  
digitalWrite(5, HIGH);  
digitalWrite(7, LOW);  
}  
  
/*if (leitura_analogica < alerta)  
{  
digitalWrite(6, LOW);  
digitalWrite(11, LOW);  
digitalWrite(5, HIGH);  
}*/  
  
// Repete a leitura do sensor a cada 1 segundo  
delay(1000);  
  
}
```

A programação do arduíno foi feita a partir de um código pré existente (GUSE, 2022) que foi aperfeiçoado para atender aos objetivos do projeto. O grupo tornou a leitura do arduino analógica visando uma sensibilidade maior, já que a sensibilidade digital sentida pelo aparelho não era suficiente para as concentrações de CO₂ às quais pretendia-se expor o protótipo.

Após feitas as adequações necessárias, foram introduzidos os Leds que são acesos para diferentes concentrações de gás. Posteriormente, introduziu-se também a bomba d'água para ser acionada sempre que o Led vermelho for ativado, ou seja, sempre que a concentração de CO₂ estiver muito alta. Assim, o código mostrou-se adequado aos objetivos do projeto.]

Conclusão

[O projeto possibilitou a montagem de um protótipo funcional para identificar CO₂ e acionar a bomba d'água visando combater o fogo. O protótipo funciona de modo análogo a um sprinkler e, após os testes, foi verificado sua grande eficiência. Porém, sua implantação em larga escala permanece inviável, visto que seria necessário utilizar detectores de maior precisão e tamanho, além de um sistema de irrigação muito amplo e uma fonte de água acessível e autossustentável. Portanto,



seria necessário um grande investimento financeiro e um tempo considerável para ampliar o protótipo para o uso em áreas grandes. Apesar disso, o grupo pode compreender mais sobre o funcionamento e o uso de um arduino e sua acoplagem ao sistema de irrigação foi bem sucedida. A montagem do protótipo foi bem sucedida e o grupo acredita em sua importância para posteriores continuações do projeto e sua ampliação para uma escala maior no combate às queimadas.]

Referências

NEUMAN, C. Em 36 anos, Brasil teve quase 20% de seu território queimado, diz levantamento. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/em-36-anos-brasil-teve-quase-20-de-seu-territorio-queimado-diz-levantamento/>. Acesso em: 02/09/2022.

STYLIANOU, N. et al. Aquecimento Global: 7 gráficos que mostram em que ponto estamos. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-46424720>. Acesso em: 02/09/2022.

ESALQ. PIB do Agronegócio Brasileiro. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 02/09/2022.

KOTTASOVÁ, I. Incêndios florestais se espalham pelo mundo e atingem novas regiões. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/incendios-florestais-se-espalham-pelo-mundo-e-atingem-novas-regioes/>. Acesso em: 02/09/2022.

ACRIMAT. Agronegócio emprega 1 de cada 3 trabalhadores do Brasil. Disponível em: <https://acrimat.org.br/portal/pecuaria-emprega-1-de-cada-3-trabalhadores-do-brasil/>. Acesso em: 02/09/2022.

SANTOS, A. D. Et al. Detecção de fumaça em vídeos para monitoramento de áreas ambientais. Anais do XX Congresso Brasileiro de Automática, Belo Horizonte; 2014. Acesso em 25 mar. 2022.



GONÇALVES, D. Et al. Identificação e delimitação de áreas queimadas no Pantanal. Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, 2006. Acesso em 25 mar. 2022.

SANTOS, Wendell Cristian Ferruccio dos. Sistema linear óptico para protótipo de detector de fumaça. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016. Acesso em: 25 mar. 2022.

PEREIRA, J. A. V. & SILVA, J. B. Detecção de focos de calor no Estado da Paraíba. Revista Geográfica Acadêmica 2016, Boa Vista, 2016. Acesso em: 25 mar. 2022.

REIS, R. Et al. Sistema de drenagem na fonte por poços de infiltração de águas pluviais. Ambiente construído, Porto Alegre, 2008. Acesso em: 25 mar. 2022.

EJESAM. Aquecimento global e queimadas no Pantanal: conheça a relação. Disponível em: <https://ejesam.ufsc.br/aquecimentoglobal/#:~:text=Dentre%20tantos%2C%20as%20queimadas%20liberam,dia%20parece%20estar%20tomando%20forma> Acesso em: 25/03/2022.

MENDONÇA, G. Queimadas no Pantanal. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/queimadas-no-pantanal.htm> Acesso em: 22/03/2022.

RONCON, N. A importância do setor agrícola para a economia brasileira. Trabalho de conclusão de curso, Assis, 2011. Acesso em: 25 mar. 25 mar. 2022.

KOSSOY, A. Aquecimento Global - qual é a importância do Brasil no acordo do clima de Paris. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=node/888> Acesso em: 25/03/2022.
SOUZA, R. et al. Cenário da agricultura irrigada no Estado do Pará. Irriga, Botucatu. Disponível em: <https://actaarborea.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/230/269>. Acesso em: 25/03/2022.



GUSE, R. Como funciona o sensor de gás MQ-135? Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/como-funciona-o-sensor-de-gas-mq-135/>. Acesso em: 11/05/2022.

FIGURAS

Figuras 1, 2, 3 e 4: feitas pelos autores.]



Retirada de micro plásticos no ambiente aquático por meio de ferro fluido

GONÇALVES, Maria Luiza; VITALE, Victor; CORÉ, João Lázaro; SAADE, Gabriel.

Professor(a) orientador(a): Maria Fernanda Moreira]

Colégio Bandeirantes

Resumo

[O micro plástico é um grande problema ambiental, especialmente nos oceanos. Formado pela degradação de componentes do plástico, a partir da decomposição fotoquímica, danifica a vida marinha, afetando severamente a cadeia alimentar e causando a morte de animais, incluindo humanos. Com isso em mente, o estudo tem o objetivo de provar que com o uso do ferro fluido e um ímã é possível remover micro plásticos da água. Os experimentos conduzidos demonstraram a efetividade do ferro fluido na remoção de micro plásticos da água. De um total de 5 testes realizados, 4 (80%) foram bem-sucedidos, o que demonstra que o composto desenvolvido é ideal na absorção dos poluentes estudados, provando a hipótese da pesquisa. Em apenas 1 teste (20%), o experimento não foi bem-sucedido em decorrência de um erro na proporção dos materiais, no caso o óleo na quantidade de óxido de ferro, os dois componentes do ferro fluido.]

Palavras-chave: [ambiental, ferro fluido, hipótese, ímã, micro plástico.]

Abstract

[Microplastic has been a big environmental problem, especially in the oceans. It's formed from the degradation of plastic components, through photochemical decomposition, which gets smaller and smaller over time. It is an overly concerning problem that has been damaging marine life. This occurrence is affecting the food chain severely, causing the death of animals including humans. With that in mind, the study had the objective to prove that by using ferrofluid and a magnet it was possible to remove microplastics from water. The experiments conducted demonstrated the



effectiveness of ferrofluid in the removal of microplastics from the water. Of a total of five tests performed, four (80%) were successful, that is, the ferrofluid produced was able to absorb them and removed from the water by the magnet. In only one test (20%), the solution did not obtain positive results since the amount of oil was disproportionate to that of iron oxide powder. In view of the experiment conducted and the data obtained, it is possible to affirm that the ferrofluid removes the microplastics from the water, through the magnet, proving the initial hypothesis. Therefore, implementing these results in our daily lives makes it possible to save the environment.]

Keywords: [environment; ferrofluid; hypothesis; magnet; microplastic]

Introdução

[O micro plástico tem sido um grande problema para o meio ambiente, especialmente para os oceanos. Ele é formado a partir da degradação dos componentes dos plásticos, por meio da decomposição fotoquímica, que com o tempo vai ficando cada vez menor (ECYCLE, 2020). Isso é um grande e preocupante problema, uma vez que além de poluir os oceanos, afeta a vida marinha. Peixes e outros animais que vivem no mar, podem acabar ingerindo esse micro plástico e acabarem morrendo por esse motivo. Essa ocorrência está afetando a cadeia alimentar gravemente, causando a morte de animais por causa da ingestão de plásticos em geral. Esse enorme problema é causado pelo descarte de produtos que contêm ou que são derivados do plástico em lugares não ideais, como por exemplo o oceano (ECYCLE, 2020).

O plástico é feito a partir de polímeros, que são formados com base em resinas derivadas do petróleo. A produção de plástico sintético começou em 1920 onde estava presente em grande parte de nossos utensílios (RECICLOTECA, 2020). A partir desse momento a produção de plástico cresceu a uma escala grande, virando um dos produtos mais importantes do nosso dia-dia. Todo ano é produzido mais de 2 bilhões de toneladas de plástico, 300 milhões de toneladas viram lixo e 8 milhões de toneladas vão parar no oceano (BRKAMBIENTAL, 2018). Após o descarte irregular do plástico, começa o processo de sua degradação, suas unidades moleculares são quebradas, e se espalham, formando o micro plástico, que têm em média 3mm (EUROPARL, 2018).



A maioria desses resíduos estão despejados nos oceanos. Uma das principais fontes surgem de lavagem de roupas sintéticas, desgaste dos pneus adicionados durante a condução, e em produtos de cuidados pessoais intencionalmente. Outra parte provém da degradação de objetos de plásticos maiores, como por exemplo, sacos de plásticos, garrafas ou redes de pesca (EUROPARL, 2018).

Uma ótima alternativa para reduzir o consumo do plástico seria a utilização de produtos biodegradáveis, que vem de fontes renováveis e tem a capacidade de sofrer uma biodegradação que não afeta o meio ambiente. Todavia, apesar de ser uma ótima remediação, temos em contrapartida o seu alto custo de produção, por exemplo obter os recursos necessários à sua produção. Uma solução, para a retirada desses componentes do oceano, foi criada pelo inventor irlandês, FERREIRA, Fionn; onde vem sendo estudado o uso de ferro fluido e um ímã. O processo funciona a partir do despejo do ferro fluido em um recipiente com água contaminada por micro plásticos. O Ferro Fluido é um material ferromagnético que pode ser magnetizado e transformado em um ímã permanente. É constituído basicamente de micropartículas de óxido de ferro misturadas a óleo. Formadas durante a combustão da palha de aço, essas micropartículas são oxidadas, visto que as moléculas de oxigênio se incorporaram ao reagente.

No óxido de ferro, os átomos tendem a girar mais próximos uns dos outros e no mesmo sentido, criando campos magnéticos, vistos sob forma de espinhos. Na década de 1960, em uma descoberta da NASA enquanto procurava maneiras de controlar o combustível líquido na ausência de gravidade no espaço, levou ao que é visto como uma substância viscosa e escura, que se exposta ao magnetismo, forma espinhos em sua superfície. Isso acontece por conta de uma série de forças diferentes, entre elas a gravitacional e a força de atração magnética. A magnetita, quando é atraída ou repelida no campo magnético, faz com que as nano partículas correspondam à força. O óleo mantém o ferro fluido escorregadio e impede a união das partículas. Conforme se espalha no reservatório, entra em contato com o micro plástico e gruda nele, visto que por conter óleo, um hidrocarboneto e, portanto, semelhante aos micros plásticos, atrai os poluentes. Após isso, é utilizado um ímã para atrair e recolher esses dois componentes fundidos (REDAÇÃO GQ, 2019).



Figura 1: Como é possível se observar na imagem tirada durante um dos experimentos, as linhas do campo magnético demonstram a atração evidente entre o ímã e a substância.

O micro plástico no meio ambiente terrestre gera inúmeros problemas, os quais vem prejudicando a qualidade de vida na Terra no geral.

A poluição química é um deles. Quando ele entra em contato com o organismo, o bisfenol, um monômero de plástico policarbonato, um composto químico que é utilizado para a fabricação de plásticos rígidos e transparentes, comporta-se como um disruptor endócrino, ou seja, interferem no sistema hormonal, modificando formas naturais comunicativas do sistema endócrino. Essa alteração pode gerar distúrbios na vida selvagem dos animais e na saúde humana (ECYCLE, 2020).

Os micros plásticos têm maior poder de absorção de poluentes orgânicos persistentes, considerados altamente nocivos à natureza. Dentre esses poluentes estão os PCBs, ou conhecidos também como os Bifenilpoliclorados, compostos orgânicos aromáticos clorados artificiais. Na forma líquida ou sólida, não possuem gosto ou odor. Esse tipo de composto é caracterizado por conter um anel de benzeno nas suas moléculas ou por possuir propriedades químicas idênticas às do benzeno, substância bastante utilizada como matéria prima em processos laboratoriais, indústrias petroquímicas para refino de petróleo, companhias siderúrgicas, entre outros (ECYCLE, 2020). São compostos não saturados, o que significa que não tomam facilmente parte de reações de adição, apresentando ligações duplas e triplas. Também é relevante o perigo decorrente do uso dos pesticidas organoclorados, utilizados na cultura de produção agrícola. Eles apresentam pelo menos um átomo de cloro, o qual é ligado a uma cadeia carbônica, fazendo parte da função de haletos orgânicos. O que essas substâncias abreviadas como POPs, têm em comum são as



suas ligações diretas com disfunções hormonais, imunológicas, neurológicas e reprodutivas. Elas fixam-se na gordura do corpo, no sangue e nos fluidos por longos períodos nos seres vivos (ECYCLE, 2020). Outra inconveniência presente nas consequências do micro plástico é a introdução destes na cadeia alimentar. A ingestão destes materiais é frequente até pelos seres humanos. Estima-se que nós possamos estar ingerindo plástico o equivalente a um cartão de crédito por semana (LUSA, 2019), de acordo com pesquisa da WWF em 2019. Os animais são os mais prejudicados por essa contaminação. Estudos da Universidade de Bayreuth mostraram que os micros plásticos estão presentes em mexilhões de todo o mundo (LUSA, 2019). Foram investigados a carga do poluente em quatro espécies diferentes do molusco. Os resultados mostraram a presença de um total de nove diferentes tipos de plástico, entre eles o polipropileno e o tereftalato de polietileno, ambos presentes largamente no engarrafamento e acondicionamento de alimentos e bebidas (ECYCLE, 2020). O que mais chocou os pesquisadores foram análises que comprovam que a água potável é uma fonte significativa de micro plásticos para a dieta dos humanos, o que atenta para a urgência para padronizar métodos de análise do material (MEDICALEXPRESS, 2020).

Na vida animal, como já foi concluído anteriormente, os riscos são considerados de alta gravidade. Plantas tem seu crescimento retardado. A presença das substâncias tóxicas que compõem o tema pode reduzir a biomassa total das plantas, gerando consequências no rendimento e valores nutricionais das safras (ECYCLE, 2020). O mesmo ocorre com o reino animal: sua população tende a reduzir, deformidades sexuais em répteis e peixes são comuns e, também, a provocação considerada o principal vetor para a intoxicação de alterações em processos de metamorfose de anfíbios (ECYCLE, 2020). A água tende a ser dos seres.

Nos seres humanos, que são consequentemente também vítimas dessa toxicidade, o consumo de alimentos embalados em recipientes contendo bisfenol, sofrem contaminação direta e, como foi visto em referências anteriores, sua composição inapropriada para o consumo tende a provocar surtos referentes ao câncer, diabetes, doenças cardíacas, infertilidade e até déficit de atenção (ECYCLE, 2020). Tais complicações devem-se à tendência de que a constante ingestão do tal, pode gerar mortes celulares, causando lesões. Mas o que resta como dúvida, em meio a essas



explicações científicas é: O ferrofluido é realmente uma solução eficaz e definitiva para acabar com a poluição dos oceanos por micro plásticos?

Objetivos

Objetivo Geral:

- Comprovar a eficiência ou não do ferrofluido num ambiente contaminado com micros plásticos.

Objetivos específicos:

- Estudar os impactos do micro plástico no oceano;
- Identificar a composição de diferentes tipos de óleos afim de relacioná-los com a eficiência de retirada de micro plástico;
- Produzir ferrofluido a partir de óleo vegetal e mineral, mantendo-se constante todos os outros materiais e métodos de fabricação;
- Testar os dois tipos de ferrofluido colocando-os em um ambiente controlado e analisar os resultados encontrados;
- Comparar os dados obtidos com os componentes que diferenciam os óleos;
- Estabelecer se o ferrofluido mais eficiente pode ser utilizado em um ambiente real. Quanto aos objetivos, também existem algumas formas possíveis de introduzi-los no corpo do texto, de acordo com orientações específicas de determinadas universidades e revistas científicas.

Materiais e Método

Uma amostra de ferrofluido é um composto formado a partir da adição de pó de óxido de ferro (6,0g), proveniente da queima de palha de aço (5,5g) (com o auxílio de um fósforo e uma vela de palito acesa), peneirada e misturada a uma quantia proporcionalmente adequada (4,0g) de óleo vegetal de soja.

Ao adicionar em um béquer transparente com 150 ml de água, a qual foi contaminada por 1 grama de glitter, o ímã de neodímio, por sua vez, atrai o ferrofluido



e os micro plásticos por meio do ferromagnetismo. É um fenômeno químico, que possibilita que certos objetos sejam atraídos pelo imã.

A fim de garantir a segurança do grupo, foram utilizadas luvas de látex e uma superfície protegida, visto que o produto a ser formado é viscoso e, muitas vezes não se desprende de determinadas superfícies.

Portanto, no experimento foram utilizados como materiais fundamentais:

- 5,5g de Palha de Aço
- Fósforo
- Vela
- 4,0g de Óleo Vegetal
- 150ml de Água
- 1g de Glitter
- Imã de Neodímio
- Luvas de Látex
- Béquer]

Resultados:

Os experimentos realizados comprovaram a eficácia do ferro fluido na retirada dos micros plásticos da água. De um total de 5 testes realizados, 4 (80%) foram obtidos com sucesso, ou seja, isso comprova que o ferrofluido produzido apresenta capacidade adequada de absorvê-los.

Em apenas 1 teste (20%), a solução não obteve resultados, visto que a quantidade de óleo adicionada à mistura foi desproporcional a quantia de pó de óxido de ferro.

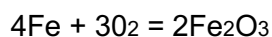
Como fundamento para a atração ferromagnética observa-se como evidente as linhas do campo magnético que são formados ao aproximar o imã de neodímio ao ferrofluido são bastante evidentes a olho nu.



Figura 2: Observa-se o composto do ferrofluido natural.

Discussão:

É possível observar que durante a combustão da palha de aço, ocorreu em todas as vezes, um aumento da massa total graças a massa do oxigênio, que foi incorporada ao ferro. Por isso, dá-se o nome de óxido de ferro, pois ocorreu um processo de oxidação durante a queima do material. Na reação da combustão do ferro, formando como produto o óxido de ferro, as moléculas de oxigênio se incorporaram ao reagente, como visto no processo:



No óxido de ferro, os átomos tendem a girar mais próximos uns dos outros e no mesmo sentido, criando campos magnéticos, vistos sob forma de espinhos. Um ponto a ser observado é que a eficiência do experimento, em comparação aos outros idealizadores da pesquisa, entre eles FERREIRA, Fionn; PEREIRA, Gabriel F. M.; foi menor. Dos 87% dos testes eficazes encontrados em resultados de outras pesquisas, nesta, em média obteve-se 81% de eficiência. Com isso, observa-se que os fatores principais do projeto devem ser os materiais utilizados e a ambientação experimental.

Os resultados mostram que os ferrofluidos são eficientes como solução para o problema da contaminação dos oceanos. O que resta como dificuldade encontrada nesse tipo de pesquisa é avaliar se este seria capaz de atuar em um ambiente como o dos oceanos, desafio encontrado pela maioria dos pesquisadores deste tópico.



Conclusão

Diante do experimento realizado e dos dados obtidos, é possível afirmar que o ferrofluido retira os micros plásticos da água, por meio do imã, comprovando a hipótese inicial e a referência em pesquisas realizadas por outros pesquisadores. Com isso, ao adotar esse experimento em nosso cotidiano, o meio ambiente poderá ser ajudado. Ou seja, vidas aquáticas e terrestres poderão ser salvas, tornando real a possibilidade de obter-se um mundo melhor e mais equilibrado no sentido de uma convivência com o meio ambiente mais consciente. Como restrições, esse trabalho levanta como dificuldade avaliar se tal pesquisa é ou não relevante em uma possibilidade real de ser testado na natureza. Com isso, o desdobramento que essa pesquisa deixa para possíveis experimentos, é uma ambientação do teste no meio aquático e, uma avaliação de se o composto estudado traz alguma consequência para o ecossistema.

Referências

SOBRAL, P; FRIAS, J; MARTINS, J. **Micro plásticos nos oceanos - um problema sem fim à vista**. Saneamento Básico, 2011. Disponível em: <https://www.saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2019/08/microplasticos-nos-oceanos.pdf>. Acesso em: 24/03/2022.

Lixo plástico: os impactos na natureza e porque é preciso reduzir o consumo. BRK Ambiental. Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/lixo-plastico/>. Acesso em: 24/03/2022.

Plástico: história, composição, tipos, produção e reciclagem. Recicloteca, 2020. Disponível em: <https://www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/plastico/>. Acesso em: 24/03/2022.



Micro plásticos: principais poluentes dos oceanos. Ecycle. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/microplastico/>. Acesso em: 24/03/2022.

De onde vêm e o que são os plásticos? Ecycle. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/de-onde-vem-e-o-que-sao-os-plasticos/> . Acesso em: 24/03/2022.

Micro plásticos: origens, efeitos e soluções. Atualidade, 2018. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/society/20181116STO19217/microplasticos-origens-efeitos-e-solucoes>. Acesso em: 24/03/2022.

Premiado pelo Google, jovem de 18 anos desenvolve maneira de eliminar micro plásticos da água. GloboGQ, 2019. Disponível em: <https://gq.globo.com/Prazeres/Tecnologia/noticia/2019/08/jovem-de-18-anos-desenvolve-maneira-de-eliminar-microplasticos-da-agua-e-e-premiado-pelo-google.html>. Acesso em: 24/03/2022.

LUSA, DN. **Ingerimos 5 gramas de plástico por semana. É o peso de um cartão de crédito.** Diário de Notícias, 2019. Disponível em: <https://www.dn.pt/vida-e-futuro/uma-pessoa-pode-ingirir-ate-cinco-gramas-de-plastico-por-semana---wwf-11002251.html> <https://www.dn.pt/vida-e-futuro/uma-pessoa-pode-ingirir-ate-cinco-gramas-de-plastico-por-semana---wwf-11002251.html> [plastico-por-semana---wwf-11002251.html](https://www.dn.pt/vida-e-futuro/uma-pessoa-pode-ingirir-ate-cinco-gramas-de-plastico-por-semana---wwf-11002251.html) . Acesso em: 24/03/2022.

Drinking water significant source of microplastics in human diet. MedicalXpress, 2020. Disponível em: <https://medicalxpress.com/news/2020-12-significant-source-microplastics-human-diet.html>. Acesso em: 24/03/2022.

Physiological and metabolic approach of plastic additive effects: Immune cells responses. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030438942032104X>

A utilização dos plásticos biodegradáveis e de fontes renováveis em São Lourenço do Oeste. Disponível em:



https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJB/article/download/29629/23358?__cf_chl_tk=x3Rpn2DzsWXFnaMZitiqZC9lsxzbJBS2zIDduiXXSSY-1656112163-0-gaNycGzNB6U

Bipolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes. Disponível em:

<http://www.dema.ufcg.edu.br/revista>



Plantação em um solo análogo ao de Marte

Davi Andriolo, Felipe Meireles, Luis Escobar, Rafael Noronha

Professor(a) orientador(a): Renato Villar, Mariane Cavalheiro]

Colégio Bandeirantes

Resumo

Nos últimos anos, o número atitudes que degradam o planeta terra aumentaram muito e não se sabe quanto tempo a Terra vai durar. Com isso, foi decidido que um teste sobre a possibilidade de plantar em um solo marcial deve ser realizado. O teste foi baseado na comparação entre o crescimento das plantas no solo da Terra e no solo de Marte, que tem a adição de 20% de ferro óxido ao solo comum (Terra), o feijão carioca foi a planta escolhida, este que é um alimento visto nos lares mais brasileiros. Os resultados mostraram que a feijão carioca foi capaz de crescer no solo marcial, mas não com todo o seu potencial comparado a ele em solo terraqueo. Em dados, o feijão carioca teve um crescimento de 40% em relação a ele no solo comum (Terra) devido seu ph. Em conclusão, pode-se constatar que a solo de Marte tem o mesmo potencial agrícola que o solo do planeta Terra, porém esse potencial só pode ser alcançado com o tratamento certo.]

Palavras-chave: [Planta; solo marcial; agricultura; Comida; Ph]

Abstract

In recent years, the number of attitudes that degrade the planet time has increased a lot and it is not known how long the Earth will last. With that, it was determined that a test on the possibility of planting in a martial soil should be carried out. The test was compared in the comparison between the growth of plants in the soil of Earth and in the soil of Mars, which has the addition of 20% of iron oxide to the common soil (Earth), the carioca was the chosen plant, which is a food seen in most Brazilian homes. The results with all soil that can be cario bean growing in martial soil, but not with its potential compared to it in terraqueo. In data, the carioca bean had a growth of 40% in relation to it in the common soil (Terra) due to its ph. In conclusion, conclusion, it can



be seen that soil soil can have the same agricultural potential as only the planet, but this soil potential can be useful for the right treatment.]

Keywords: [Plant; martial ground; agriculture; Food; Ph]

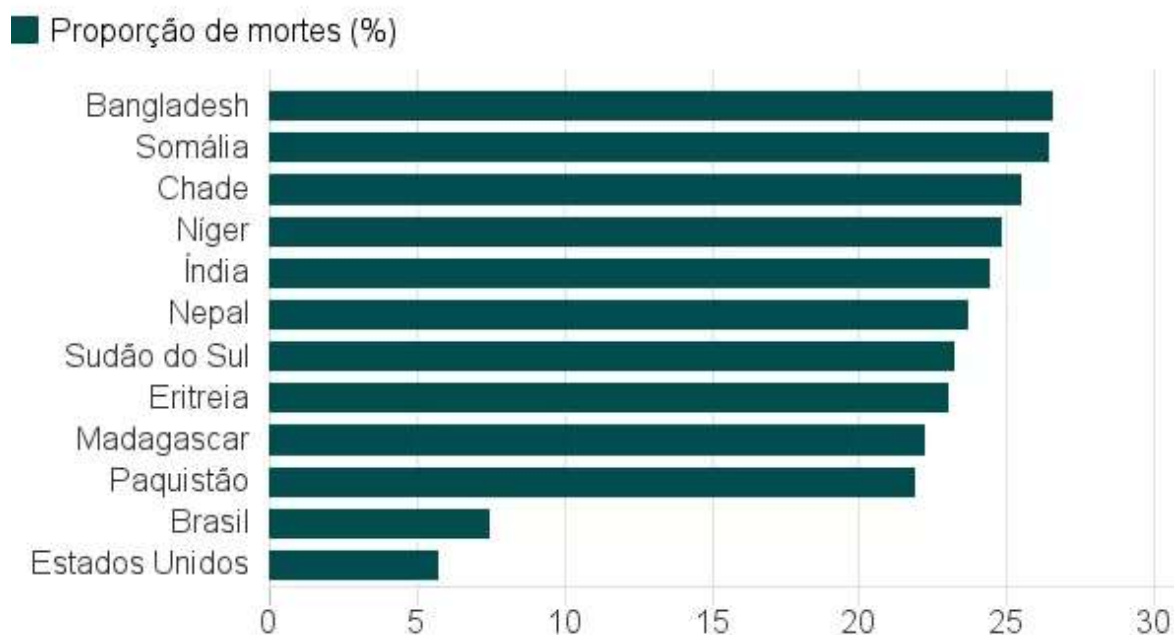
Introdução

Nos últimos anos, a presença de atitudes que degradam o planeta terra, como: aquecimento global, poluição do ar, poluição da água, poluição do solo e esgotamento de recursos naturais vem aumentando muito. De acordo com a Organização das Nações Unidas 92% de todas as pessoas do planeta vivem em lugares onde a qualidade do ar está fora dos padrões da OMS (Organização Mundial da Saúde) (ONU, 2016) e além disso a organização das nações unidas para Agricultura e alimentação, (FAO, 2016) diz que a poluição em grande parte é causada pelo grande uso de produtos químicos nos solos e devido a isso cerca de um terço dos solos de todo o mundo estão degradados devido a falta de manejo e também dezenas de bilhões de solos são perdidos por ano. Na questão da água, conforme a Agência Nacional de Águas cerca de 83.450 quilômetros de rios estão poluídos no Brasil (ANA, 2021), como também segundo a ONU a falta de água potável causa 80% das mortes nos países mais pobres (ONU, 2017), ou seja, subdesenvolvidos, o que é algo extremamente alarmante e faz pensar sobre a possibilidade de uma mudança permanente para Marte, o planeta vermelho. Mas para isso seria necessário começar com uma das coisas mais básicas humanas, a alimentação, dessa forma pensando que as plantas são a base das fontes nutricionais do ser humano e de outros animais, fica claro que o processo de plantação é algo de grande importância e que deve ser estudado para ser implantado da melhor forma em Marte.



Países com maior percentual de mortes por poluição

Top 10, além de Brasil e EUA, 2015



Fonte: The Lancet Commission on Pollution and Health



figura 1: gráfico sobre percentual de mortes por poluição

Diante disso, a ida para Marte se torna uma das opções mais viáveis para que não haja uma extinção da raça humana diante de tantas problemáticas ambientais sofridas e infelizmente muitas causadas por ela mesma. Lamentavelmente o solo de Marte não tem nutrientes ou microorganismos que tornam possível o crescimento de vegetais e sem contar com a radiação extrema, ausência de chuva e atmosfera diferente da terra que faz com que esse processo fique mais difícil ainda. Dessa forma, pode-se concluir que ideias que possibilitem a plantação em Marte devem ser exploradas, desenvolvidas e melhor pesquisadas.

Então com todos esses objetivos em mentes os pesquisadores da NASA, está em produção de um alimento bio regenerativo, que seria, um tipo de alimento natural que consegue se auto produzir com a recuperação do próprio solo utilizado. Os alimentos bio regenerativos conseguem assim abrir grandes margens à NASA, para assim, produzir a primeira fonte agrícola em Marte, descoberto pelos pesquisadores da NASA.

Esse processo traz muitas vantagens como abandonar alimentos embalados, o aumento da duração de suas missões, pois vivendo pela agricultura em Marte você



consegue passar mais do que o dobro de tempo do que uma missão com alimentos contados pela estimativa de tempo da viagem. Uma redução em massa da produção de alimentos embalados, aumentando o armazenamento da aeronave, ou o uso de um veículo menor e menos propulsora para apoiar a missão. A produção de seu sistema fechado pode fazer com que os astronautas passem a viver no planeta vermelho sem os seus trajes, pois dentro da estufa teria uma grande quantidade de oxigênio produzida pelas plantas, que também podem ser utilizadas como alimentos.

Infelizmente tudo que apresenta vantagens também tem desvantagens, que são, a dependência da plantação funcionar, pois um sistema alimentar bio regenerativo corre o risco de escassez de alimentos é introduzido em missões espaciais que dependem de um sistema de alimentos bio regenerativos para provisões da tripulação. Caso ocorra falha de colheita em grandes porções de uma área de cultivo, o suprimento de alimentos pode se tornar inadequado para atender às necessidades nutritivas da tripulação. Esse risco não é considerado relevante para missões atuais que dependem de um sistema de alimentos pré-embalados, pois o suprimento de alimentos e seus backups são fornecidos às tripulações antes do início da missão. Se o processo falhar terão que ser utilizadas equipamentos reservas ou até de outra parte da produção para consertar a plantação.

O preparo desses tipos de plantação leva um cuidado maior, então a agricultura iria entrar na parte de estudo de todos os astronautas da NASA, para que a missão ocorra em perfeitas condições. Os astronautas que vão para essa missão também teriam que estudar a montagem adequada de uma estufa muito maior que provavelmente alguns deles iriam viver nelas.

Isso tudo está em processo de desenvolvimento então, os alimentos estão em preparo e estão sendo testados por cientistas de alto nível da NASA e da AFT, para que não ocorra nenhum problema durante a missão por causa da própria planta, e alguns astronautas que estejam interessados em fazer essa missão totalmente arriscada é importante para o futuro da globalização de Marte.



Figura 2: Estufa adequada

Com base em tudo que foi visto e estudado, foi feito um pensamento de como produzir algo com que, seres humanos, conseguem produzir comida em Marte de forma natural. Como mencionado em parágrafos anteriores a plantação em Marte, não é mais algo impossível de se fazer, pois foi possível plantar em solos arenosos, que seria o mesmo do planeta vermelho, assim criando uma certa possibilidade de se fazer uma plantação em Marte. Também mencionado que, para poder fazer isso, é necessário algumas estufas que deixariam uma temperatura mais adequada para o solo que fica em melhor estado para o crescimento de plantas no local. Com essas informações pode-se ter uma base para plantar algo em Marte, mas o que iria-se plantar? A resposta mais próxima que grupos de cientistas chegaram, foi junto com a NASA e a Advanced Food Technology (AFT), que traduzindo para o português ficaria tecnologia alimentar avançada, estão pensando em comidas que consigam fazer com que uma missão mais duradoura ou que os seres humanos consigam sair da pequena órbita terrestre e descobrir mais coisas além disso. Sem contar que o AFT também pretende sair desse método de alimentação por embalagens, que são refrigeradas por freezers nas naves, e criar algo totalmente novo.

Então com todos esses objetivos em mentes os pesquisadores da NASA, está em produção de um alimento bioregenerativo, que seria, um tipo de alimento natural que conseguem se produzir com a recuperação do próprio solo utilizado. Os alimentos bioregenerativos conseguem assim abrir grandes margens a NASA, para assim conseguirmos, produzir nossa primeira fonte agrícola em Marte.

Esse processo traz muitas vantagens como abandonar alimentos embalados, o aumento da duração de suas missões, pois vivendo pela agricultura em Marte você



consegue passar mais do que o dobro de tempo do que uma missão com alimentos contados pela estimativa de tempo da viagem. Uma redução em massa da produção de alimentos embalados, aumentando o armazém da aeronave, ou o uso de um veículo menor e menos propulsore para apoiar a missão. A produção de seu sistema fechado pode fazer com que os astronautas passem a viver no planeta vermelho sem os seus trajes, pois dentro da estufa teria uma grande quantidade de oxigênio produzida pelas plantas, que também podem ser utilizadas como alimentos.

Infelizmente tudo que apresenta vantagens também tem desvantagens, que são, a dependência da plantação funcionar, pois um sistema alimentar bioregenerativo corre o risco de escassez de alimentos é introduzido em missões espaciais que dependem de um sistema de alimentos bioregenerativos para provisões da tripulação. Caso ocorra falha de colheita em grandes porções de uma área de cultivo, o suprimento de alimentos pode se tornar inadequado para atender às necessidades nutritivas da tripulação. Esse risco não é considerado relevante para missões atuais que dependem de um sistema de alimentos pré-embalados, pois o suprimento de alimentos e seus backups são fornecidos às tripulações antes do início da missão. Se o processo falhar terão que ser utilizadas equipamentos reservas ou até de outra parte da produção para concertar a plantação.

O preparo desses tipos de plantação leva um cuidado maior então agricultura iria entrar na parte de estudo de todos os astronautas da NASA, para que a missão ocorra em perfeitas condições. Os astronautas que vão para essa missão também teriam que estudar a montagem adequada de uma estufa muito maior que provavelmente alguns deles iriam viver nelas.

Isso tudo está em processo de desenvolvimento então, os alimentos estão em preparo e estão sendo testados por cientistas de alto nível da NASA e da AFT, para que não ocorra nenhum problema durante a missão por causa da própria planta, e alguns astronautas que estejam interessados em fazer essa missão totalmente arriscada é importante para o futuro da globalização de Marte.

É explícita a indigência de plantações marcianas para a ocupação do planeta vermelho, porém o solo de Marte é árido, ou seja, extremamente pobre em matéria orgânica, assim dificultando a absorção de água pelo terreno e assim também a cultura de qualquer espécie.



Contudo, é possível modificar a terra árida para um cultivo mais sadio. Com a tecnologia da Liquid Nano Clay (LNC) é possível modificar a solo irrigando-o com o produto para que retenha mais água, tornando-o similar a um solo arenoso e então fértil. Alguns cuidados serão necessários para uma boa produção na possível colônia.

Cuidados do solo



Figura 3: “Homem transformando deserto com LNC”

A adubação e a rotação cultural também serão técnicas que serão utilizadas para manter os nutrientes necessários para cultivo. A calagem para neutralizar o alumínio na superfície marciana presente com calcário, elevando o pH e assim liberando cálcio e magnésio para as plantas. O solo também precisará de um manejo maior pois sua adesão a fósforo é menor devido a falta de argila e silte presentes, o que acarreta em uma baixa adsorção ao elemento, esse problema extra é compensado pela menor necessidade de calcário para correção da acidez. E com essa base, será feito um estudo onde o solo marciano será reproduzido e testado quanto a seu uso para o cultivo de diferentes culturas e permaculturas. (CETENO, et al., 2017).



Plantações com atmosferas artificiais em marte

As expedições futuras a marte tem como objetivo não só a exploração do planeta, porem também a habitação do mesmo, e um dos grandes problemas que vem com esta questão da grande expedição são os alimentos; como seria feito para levar tanto alimento para marte, e a resposta seria de que não levaríamos tudo, pois haveria uma plantação neste planeta.



Figura 4: Estufa do filme “perdido em marte” (meramente ilustrativa)

Existem algumas dificuldades que podemos observar caso aprofundemos neste tema da agricultura é uma atmosfera favorável para que as plantas tenham um desenvolvimento adequadamente. Quanto mais avançamos no mundo da ciência e da astronomia percebemos o quão importante é a vegetação para a vida humana, transformando o dióxido de carbono em oxigênio e criam água e alimento. A ideia principal desta parte do trabalho é demonstrar o que temos como visão de uma boa plantação em marte, o que queremos fazer o espectador visualizar é um certo tipo, variante de estufa onde o ambiente inteiro desta será completamente favorável para as plantações de alimentos e outros tipos de vegetação necessárias para nosso mantimento no planeta.

Neste ambiente favorável iremos nos especializar em uma parte neste trecho de nosso trabalho, a atmosfera favorável para as plantações. Para criar este ambiente



é necessário água e para criar esta molécula é necessário inflamar os átomos de oxigênio e hidrogênio porém as medidas precisam ser muito exatas, pois caso haja algum erro pode resultar em grandes desastres como até mesmo uma explosão. Para esta estufa funcionar seria necessário este mecanismo para a criação de água e para isso energia, necessitaria para gerar a energia algum tipo de captador e neste caso de marte o melhor para transporte e geração seriam os painéis fotovoltaicos, ou seja painéis solares. (COSTA DE BEAUREGARD, 2019)

Objetivos

Objetivo Geral:

- Testar a possibilidade de cultivo em solo marciano

Objetivos Específico:

- Identificar a composição do solo de marte
- Reproduzir o solo com materiais do nosso planeta
- Preparar o solo fabricado para cultivo de cultura desejada
- Analisar o crescimento da espécie escolhida em diferentes condições

Materiais e Método

- 8 sementes de agrião
- 1 Kg Terra
- 600g de areia
- Água, para manter a planta viva
- Húmus de minhoca
- 100g óxido de ferro
- 6 vasos de pequeno porte

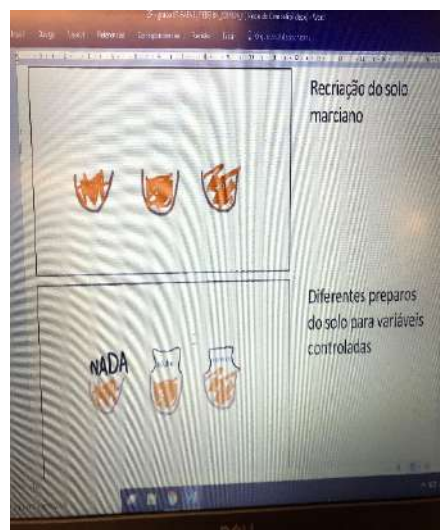
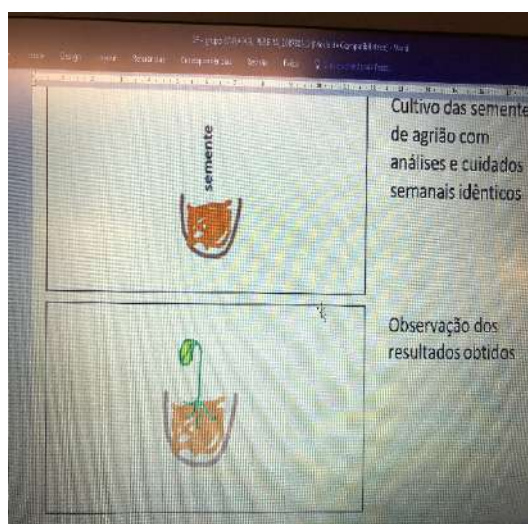
Foram usadas 65 gramas de terra e 1 semente em cada vaso que resultariam em um total de 495 gramas de terra , mais 16,5 gramas de adubo em cada vaso para representar o solo da Terra, será criado um solo semelhante ao de Marte, utilizando 165 gramas de terra 1 semente em cada vaso resultando em um total de 495 gramas de terra, 245 gramas de areia, certa porcentagem de óxido de ferro e 16,5 gramas de adubo em cada vaso para tentar se semelharo máximo possível ao solo do planeta vermelho. Depois da construção dos ambientes irá sempre ser regado e



cuidado da plantação para que elas cresçam corretamente e comprovem se a hipótese está correta.

Resultados e Discussão

Imagens: fotos do design do experimento



Primeiros resultados

Sobre os primeiros resultados pode-se falar que houve alguns erros no quesito de reprodução do experimento. Em primeiro lugar foi feito o solo com uma proporção de em torno 30% terra e 70% areia (era para ser 50 e 50) e mais tarde foi adicionado o húmus de minhoca o qual foi de fácil manipulação. Em outro dia foi comprado o agrião em forma de muda e foi adicionado no solo, em primeira instancia o agrião pareceu ter ficado bem adaptado ao solo mas dias depois ele acabou murchando. Devido a isso o grupo acha que o que ocorreu foi que o agrião estava acostumado com um solo muito adubado e próprio para o crescimento de alimentos para consumo, então acha-se que o melhor que pode ser realizado é a utilização de sementes ao invés de mudas, para que assim haja eficácia no plantio.



Figura 1: Agrião logo após a plantação, onde estava firme.]



Figura 2: Agrião após alguns dias, onde ficou murcho.

Resultados:

Primeira tentativa:

Com o decaimento do agrião o grupo teve que repensar o experimento como um todo. Além do desenvolvimento de um sistema de irrigação também houve a troca



do agrião para o feijão. Com o novo sistema os feijões conseguiram se desenvolver bem em solo terrestre, porém chegaram somente a germinar no solo alienígena.



[Imagem da plantação.
Nota-se que apesar da imagem não conseguir demonstrar os feijões no solo marciano (nos 3 potes superiores) chegaram a germinar.]

[Sistema de irrigação:
Consiste em deixar os vasos sobre um container com água.
Assim o solo permanece úmido.]



Discussão:



Com base nos nossos resultados obtidos e pesquisas feitas, conseguiu-se concluir, a plantas apenas brotaram em um solo marciano, porém não conseguiram se desenvolver, podendo relacionar essa ocorrência a presença de oxido de ferro no solo marciano. Isso ocorre, pois a oxidação do ferro em excesso causa a redução no crescimento, e consequentemente, na produtividade das plantas.

Conclusão

Os feijões se desenvolveram bem no solo fértil, porém tiveram seu desenvolvimento reduzido no solo com óxido de ferro. O grupo concluiu que o óxido de ferro diminuiu o Ph da terra, o que foi confirmado após os testes nos solos que confirmaram o Ph 5 do solo marciano. Sendo assim, conclui-se que o solo de Marte pode ser usado para cultivo após um tratamento no solo para corrigir o Ph.

Referências

CENTENO, Luana; GUEVARA, Miguel; CECCONELLO, Samanta; SOUSA, Rogério; TIMM, Luís. TEXTURA DO SOLO: CONCEITOS E APLICAÇÕES EM SOLOS ARENOSOS. Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade, Pelotas, V.4, Jul. 2017, p. 31-37. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID531/v13_n5_a2018.pdf>. Acesso em: 16/03/2022.

COSTA DE BEAUREGARD, Raphaëlle. Mapping Agriculture on Mars. French Journal of English Studies, 2019, p. 287- 298. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/caliban/6558>>. Acesso em: 17/03/2022.

PERCHONOK, Michele; COOPER, Maya; CATAURO, Patricia. Mission to Mars: Food Production and Processing for the Final Frontier. Annual Review of Food Science and Technology, V.3, November. 2011, p. 311-330. Disponível em: <<https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-food-022811-101222>>. Acesso em: 15/03/2022.



Estudo revela que 30% dos solos do mundo estão degradados. Embrapa, 2016.
Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/14343883/estudo-revela-que-30-dos-solos-do-mundo-estao-degradados>>.
Acesso em dia: 23/03/2022.

Qual o maior problema dos recursos hídricos do Brasil?. Ecoresponse, 2021.
Disponível em: <<https://www.ecoresponse.com.br/blog/noticia-interna/problema-hidricos232#:~:text=Nosso%20pa%C3%ADs%20possui%20hoje%2083.450,com%20polui%C3%A7%C3%A3o%20de%20rios%20brasileiros>>. Acesso em dia: 23/03/2022.

Contaminação das águas - Poluição causa 80% das mortes em países pobres. Educação.uol, 2015?. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/contaminacao-das-aguas-poluicao-causa-80-das-mortes-em-paises-pobres.htm#:~:text=De%20acordo%20a%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20das,mais%20os%20pa%C3%ADses%20em%20desenvolvimento>. Acesso em dia: 23/03/2022.

LIQUID NATURAL CLAY TREATMENT. DESERTcontrol, 2020?. Disponível em: <<https://www.desertcontrol.com/liquidnanoclay>>. Acesso em dia: 19/03/2022.

Imagens:

Imagem1:

SILVER, Katie. Poluição mata mais de 100 mil pessoas por ano no Brasil, diz relatório, 2017. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-41692503>>. Acesso em dia: 23/03/2022.

Imagem 2:

Terraformação de Marte. Wikipédia, 2015?. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Terraforma%C3%A7%C3%A3o_de_Marte>. Acesso em dia: 19/03/2022



Imagem 3:

LIQUID NATURAL CLAY TREATMENT. DESERTcontrol, 2020?. Disponível em:<<https://www.desertcontrol.com/liquidnanoclay>>. Acesso em dia: 19/03/2022.

Imagem 4:

MACHADO, Roberta. Marte: com ajuda da Nasa, filme mostra dificuldades de missõestripuladas. Correio Braziliense, 2015. Disponível em: www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saude/2015/09/27/interna_ciencia_saude,500281/marte-com-ajuda-da-nasa-filme-mostra-dificuldades-de-missoes-tripuladas.shtml>. Acesso em dia: 17/03/2022.



Recuperação do solo amazônico a partir de calcário agrícola e farinha de osso para o reflorestamento

Lucas Gabriel Galante Alves de Lima, Maria Beatriz Lubiato Paz, Nina Mortari Cançado
Tamm Drumond e Thiago Maccaferri, Orientação – Renato e Mariane

Colégio Bandeirantes

Resumo

Esse experimento foi realizado devido à crescente preocupação com o solo da floresta amazônica, que há anos sofre com desmatamentos, em sua maioria ilegais e causando ainda mais degradação ao ecossistema. Um dos métodos de desmatamento mais utilizados é a queima de uma grande área de árvores, tornando o solo ácido. O objetivo do experimento é analisar como o calcário agrícola e a farinha de ossos podem recuperar o solo e 569eva569-lo novamente fértil, através de uma simulação do solo degradado da floresta tropical feita com a ajuda de terra, areia e vinagre, para que o pH correto pudesse ser alcançado. O calcário agrícola é responsável por neutralizar o solo, enquanto a farinha de ossos evita a acidificação do solo e fornece nutrientes para as sementes. Para ver os efeitos desses produtos, utilizou-se Feijão-de-Porco, uma planta nativa da Amazônia, devido ao seu crescimento acelerado e familiaridade com o solo simulado. Uma vez finalizados, os resultados mostraram que as amostras com calcário agrícola tinham folhas maiores e cresceram mais saudáveis do que as amostras de solo que continham farinha de osso ou nada. Portanto, concluiu-se que o componente redundante mais poderoso para a recuperação do solo degradado da floresta tropical é o calcário agrícola.

Palavras-chave: Floresta amazônica; solo ácido; recuperação; farinha de ossos; calcário agrícola.

Abstract

This experiment was conducted due to the growing concern with the Amazon rainforest's soil, which has suffered from deforestation for years, which are mostly



illegal and causing further degradation to the ecosystem. One of the most used deforestation methods is burning down a wide area of trees, causing the soil to become acidic. The objective of the experiment is to analyze how agricultural limestone and bone meal can recover the soil and make it fertile again, through a simulation of the degraded soil from the rainforest made with the help of dirt, sand and vinegar, so that the right pH could be reached. Agricultural limestone is responsible for neutralizing the soil, while the bone meal prevents the acidification of the soil and provides nutrients for seeds. To see the effects of these products, Jack Bean, a native plant from the Amazon, was used due to its accelerated growth and familiarity with the simulated soil. Once finished, the results showed that the samples with agricultural limestone had bigger leaves and grew healthier than the soil samples that contained bone meal or nothing. Therefore, it was concluded that the most powerful component redundant for restoring the rainforest's degraded soil is agricultural limestone.

Keywords: Amazon rainforest; acid soil; recovery; bone meal; agricultural limestone.

Introdução

Uma das maiores e mais importantes florestas para o regulamento biogeoquímico do planeta em que vivemos é a Amazônica. Tendo mais de 7 milhões de quilômetros quadrados de extensão (ARAGÓN, 2018), como mostra a Figura 1, o imenso conjunto de ecossistema abriga não somente quase 20% de toda a fauna do planeta (G1, 2017), como também corresponde a aproximadamente 30 milhões de espécies, como mostra o WWF Brasil e o Instituto Mamirauá em uma pesquisa de 2017, onde calcularam que uma nova espécie de animal ou vegetal havia sido descoberta na Amazônia a cada dois dias 2013 e 2015 – ao todo, 381, incluídos 93 peixes e 18 mamíferos (VICENTE, s/d). A floresta também possui a maior bacia hidrográfica do mundo, o complexo do Rio Amazonas (MENDONÇA, s/d) que influencia tanto no ciclo da água do Brasil quanto no do mundo, sua presença favoreceu o desenvolvimento de um ambiente incrivelmente rico em fauna e flora, transformando, milagrosamente, o solo ácido da região em um verdadeiro tesouro global. Para melhor entendimento de seu ecossistema, serão apresentadas as principais características do bioma.



Figura 3: Área da Floresta Amazônica

1) Vegetação:

A vegetação local é muito diversificada com cerca de 14.000 espécies de plantas que se distribuem em árvores, ervas, arbustos, lianas e trepadeiras. Deste total, cerca de 76% das espécies estão no Brasil, e a grande maioria possui um excelente uso medicinal. O bioma possui cerca de 3.650.000 quilômetros quadrados de florestas contínuas. ” (SOUSA, s/d). Pode-se classificar sua vegetação em três categorias distintas, apresentadas pela Figura 2:

- **Mata de Igapó:** vegetação no qual se há uma grande possibilidade de se deparar com o bioma amazônico e vegetação baixa, tal como vitória-régia, musgo, plantas aquáticas, arbustos e outros. Essa vegetação se localiza em locais de baixa altitude o qual se encontram cobertos de água quase sempre.
- **Mata de terra firme:** vegetação que apresenta árvores tais quais mogno, castanheiras, palmeira, resumindo, árvores de grande porte que se encontram sempre secas por estarem localizadas em regiões de altitudes mais elevadas nas quais não ocorrem inundações.
- **Matas de várzea:** essa vegetação inclui árvores de 40 metros e se assemelha à Mata de Igapó. Ela se localiza em regiões de altitudes intermediárias no qual



se encontram inundadas em um período específico do ano, em comparação com as regiões de maior altitude que se mantêm alagadas por menos tempo.

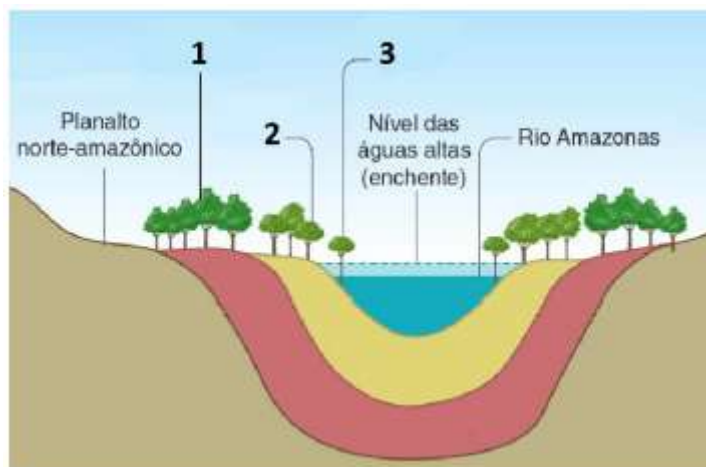


Figura 4: Representação das vegetações presentes na Floresta Amazônica. 1- Mata de Várzea. 2- Mata de terra firme. 3- Mata de Igapó.

2) Hidrografia:

Ocupando mais de 7 milhões de quilômetros quadrados (DE FREITAS, s/d), tamanho parecido ao da floresta em si, como mostra a Figura 3, a Bacia Amazônica é considerada a maior bacia hidrográfica do planeta. Seus rios são caracterizados pela cor de suas águas. Há rios barrentos, por conta do acúmulo de sedimentos e nutrientes na água; rios de águas pretas, devido a presença de areia e húmus; rios de águas claras que não apresentam tantos nutrientes na água, porém possuem um número grande de corredeiras.

A evaporação da água dos rios da Amazônia e a evapotranspiração de milhões de espécies vegetais e animais, resultam na formação de enormes rios voadores, alcançando quase o tamanho do estado do Amazonas. Estes rios são, massivos, possuindo mais água que a própria Bacia Amazônica. O vapor de água se desloca sentido oeste da América do Sul até se encontrarem com a muralha rochosa dos Andes. Assim, ela desvia seu curso, mudando sua rota em direção a Bolívia, Paraguai e outros estados brasileiros, precipitando-se (LEGNAIOLI, s/d). Com isso, o ciclo-da-água é renovado, já que se infiltra no solo e abastece o lençol freático, formando diversos rios importantes para o abastecimento das pessoas.



Figura 5: Representação da área da Bacia do rio Amazonas em comparação com a área do Bioma Amazônico

3) Biodiversidade:

A floresta Amazônica se destaca por abrigar cerca de um quarto da biodiversidade do planeta terra, entre elas espécies endêmicas, ameaçadas de extinção e até desconhecidas. Os animais da Amazônia são essenciais, não só para a regulação dos níveis de pluviosidade de toda a América do Sul, mas também têm grande influência no clima do mundo inteiro por sua contribuição no ciclo do carbono, gás importante no aquecimento global. A biodiversidade amazônica também vem se mostrando essencial na produção e descoberta de diversos antifúngicos, remédios, soros e antibióticos. Um exemplo seria os agentes inibidores da enzima de conversão da angiotensina, usados em remédios para o controle de hipertensão descobertos no veneno da serpente amazônica *Bothrops Asper*.

Além disso, a fauna amazônica tem grande papel na manutenção da floresta. Sem a ação dos diversos animais responsáveis por espalhar as sementes dos frutos consumidos por eles, a floresta enfrentaria ainda mais problemas para recuperar as áreas devastadas por diversos motivos. Este processo garante a sobrevivência de várias espécies pertencentes à flora por aumentar a área onde estas são encontradas, de tal forma que, se a área onde as plantas iniciais enfrentam algum problema que



leve à sua morte, estas não serão extintas. A Figura 4 abaixo mostra alguns espécimes que podem ser encontradas em uma pequena área da floresta.



Figura 6: Representação da fauna encontrada em um hectare na floresta Amazônica;

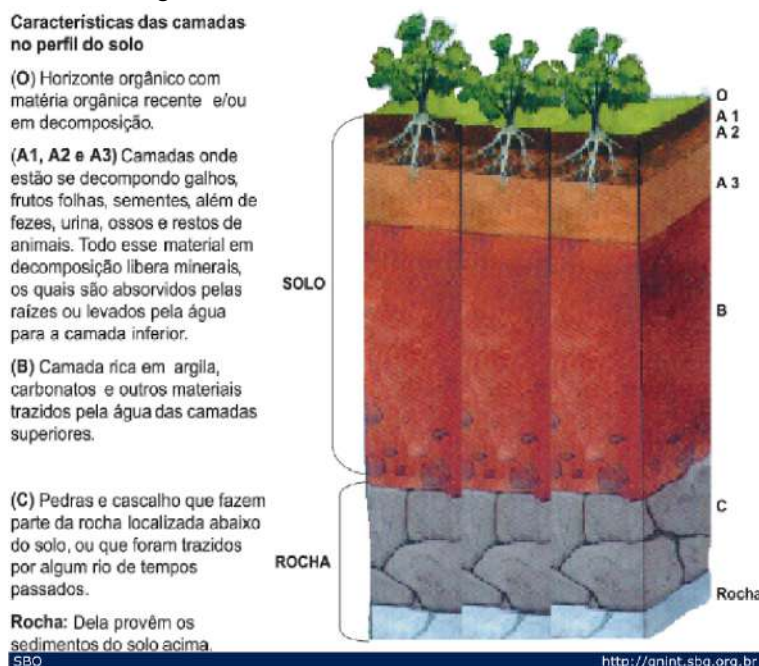
4) Solo

A formação do solo está relacionada a processos construtivos e destrutivos. As forças destruidoras relacionam-se com a decomposição e desintegração química e física dos minerais e restos vegetais, assim como animais. (FALESI, 1972). Por conta disso, ao contrário do que muitas pessoas pensam, o solo da Amazônia é em geral arenoso, possuindo apenas uma pequena camada de nutrientes vinda da decomposição especialmente de folhas, frutos e animais mortos, como pode-se ver na Figura 5. No entanto, ela é uma camada rica em húmus, matéria orgânica importante para o desenvolvimento dos vegetais, já que permite uma constante ciclagem do recurso. Quando determinada planta morre, sua matéria orgânica decompõe-se e transforma-se em húmus, que posteriormente ajudará no processo de crescimento de outra planta.

Além disso, o pH do solo tem caráter ácido, tendo em torno de 4,0 e 5,0. De acordo com a Instituição Brasileira de Florestas, apenas 14% do território pode ser considerado fértil para a agricultura (LINHARES & GEWANDSZNAJDER, 1998).



Figura 7: Divisão em camadas do solo;



5) Desmatamento:

Apesar de ser um tesouro mundial e um regulador da vida de milhares de espécies do planeta, nas últimas décadas, a Amazônia tem sofrido um aumento no desmatamento de suas áreas. De acordo com uma pesquisa realizada pelo norte-americano Thomas Lovejoy (professor da George Mason University) e pelo brasileiro Carlos Nobre (coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas), o bioma amazônico pode sofrer perdas irreversíveis devido ao desmatamento. O qual, segundo os pesquisadores, já chegou a 17% de área desmatada nos últimos 50 anos, sendo que o limite seria 20%, para que não houvesse consequências irreversíveis no clima e no ciclo hidrológico.

Segundo o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), o desmatamento no bioma aumentou cerca de 40% entre os anos de 2017 e 2018, como mostram os gráficos das Figuras 6 e 7, perdendo-se quase 4.000 km² de mata nativa. O desmatamento ocorre, principalmente, em áreas privadas, assentamentos e unidades de conservação (SOUSA, s/d).



Desmatamento na Amazônia



Fonte: Deter / Inpe / Terra Brasilis

Figura 8: Gráfico do desmatamento na Amazônia entre 2016-2019

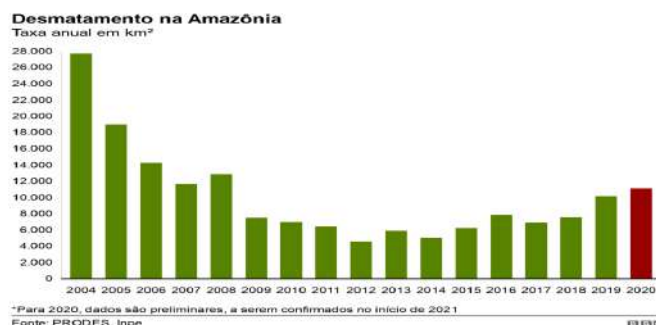


Figura 9: Gráfico do desmatamento na Amazônia entre 2004-2020

Há uma série de prejuízos ambientais, políticos, medicinais e econômicos que o desmatamento pode causar. Primeiramente, as queimadas associadas ao desmatamento podem acarretar a formação de doenças respiratórias para uma população, além do aumento da temperatura da região (intensificação do efeito estufa), possibilitando a morte por insolação. Com a retirada de árvores, menos gás carbônico emitido pela humanidade é retido, agravando o aquecimento global na América do Sul e no mundo inteiro. Essa mudança climática afeta os ecossistemas marinhos e terrestres; o derretimento de geleiras que aumentariam o nível do mar, destruindo cidades litorâneas; o ciclo da água, provocando menor evaporação da substância e menor formação de rios voadores, diminuindo a umidade do ar e gerando secas imensas no continente; infertilidade do solo, tornando-o mais ácido, arenoso, baixo na concentração de matéria orgânica e infértil na produção agrícola.

Além disso, o desmatamento também envolve conflitos sociais, como a delimitação de terras e domínio de propriedade. Até agosto de 2017, foram



contabilizadas cerca mil áreas com conflitos de terras, afetando cerca de 94 mil famílias e resultando em 47 assassinatos na Amazônia Legal. O total de assassinatos na Amazônia em 2017, superou o registrado em todo o ano de 2016 (GRAZIANO, et al., 2020). A grilagem também é um problema absurdo que afeta o patrimônio público do país. Atualmente, a grilagem já atingiu 7 milhões de hectares, avaliando os prejuízos em cerca de R \$21,2 bilhões de reais (GRAZIANO, et Al., 2020). Com o desmatamento, o Brasil também corre perigo de boicote comercial, já que algumas campanhas ambientais convencem empresas a estabelecer a Moratória da Soja, que impede a compra de áreas desmatadas desde 2006.

6) Por que zerar o desmatamento é bom?

O desmatamento é atualmente a maior fonte de poluição e uma ameaça ao clima. (CALIXTO, 2017), especialmente a derrubada da floresta amazônica. Em 2014, 179 entidades, incluindo ONGs, empresas e governos assinaram o tratado de Nova Iorque que coloca como meta o fim do desmatamento mundial até 2030, já que muitos países além do Brasil possuem o desmatamento como sua fonte primária de emissão de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. Ao zerarmos o desmatamento, os ganhos brasileiros serão altíssimos, tais como a redução de doenças e mortes causadas pela poluição da queimada, preservação da cultura e de povos indígenas, redução de concentração de renda e violência em terras associadas à grilagem, redução também de emissão de gases de efeito estufa, riscos de mudanças climáticas e consequentemente, impactos na produção agropecuária, entre muitos outros.

Com o reflorestamento da floresta Amazônica, assim como a Figura 8 representa, haveria inúmeros benefícios para a raça humana, uma vez que ela é responsável pelas chuvas de boa parte da América do Sul, além de ter um papel central no combate ao aquecimento global e às mudanças climáticas, como mostra o projeto Amazônia Protege.



Figura 10: Campo de reflorestamento na Amazônia

Tendo em mente a importância ecológica, hidrográfica, econômica e social da Floresta Amazônica não só para o Brasil, mas também para o mundo, além da composição e condição de seu solo quando é desmatada, fizeram-se as seguintes perguntas:

- Como a planta se comporta em um solo amazônico degradado?
- Como o calcário agrícola e a farinha de osso melhoram o crescimento da planta em solos ácidos e arenosos.

Objetivos

Geral:

- Investigar e entender o comportamento do solo amazônico quando a floresta é desmatada.

Específicos:

- Analisar a situação de um solo degradado;
- Utilizar os componentes calcário agrícola e a farinha de osso na recuperação do solo mencionado.

Analisar o crescimento da planta em solo ácido e arenoso e solo recuperado.

Materiais e Método



Para iniciar os experimentos práticos, serão criados 8 vasos auto irrigáveis, sendo que cada um apresentará uma simulação do solo amazônico degradado, porém com componentes diferentes. Nos dois primeiros vasos, a terra permanecerá intacta, sem quaisquer componentes para recuperá-la. No terceiro e no quarto, será adicionado no solo calcário agrícola em quantidades diferentes, sendo no terceiro 50g e no quarto 100g. Em seguida, no quinto e no sexto, será adicionado farinha de osso no solo, da mesma forma mencionada anteriormente. Por último, no sétimo e no oitavo, os dois substratos serão adicionados no solo, sendo no sétimo 50g de cada substrato e no oitavo 100g. Em todos os vasos auto irrigáveis, será plantado duas sementes de uma planta nativa da Amazônia chamada Feijão-de-Porco, escolhida por ser compatível com o solo degradado e com a biodiversidade da Floresta Amazônica.

2) Materiais utilizados

- 4 garrafas pet de 2 litros
- 4 garrafas pet de 1,5 litros
- 1 estilete
- 1 tesoura
- 1 lixa
- 1 rolo de fita adesiva
- 4 pincéis
- Barbante
- Cola quente
- Tinta azul, vermelha, verde, amarela e branca
- 1 furadeira
- 1 canetinha azul
- Aproximadamente 2 Kg de terra normal
- Aproximadamente 1 Kg de areia
- Aproximadamente 500 ml de vinagre
- 80 pedrinhas de argila
- Farinha de osso
- Calcário agrícola
- Colheres
- 1 balança



- Palitos de churrasco
- Fios de náilon

2) Desenvolvimento do Projeto

Inicialmente, esperava-se comprar vasos auto irrigáveis para realizar o experimento, os quais forneceria água para nossos feijões-de-porco constantemente. No entanto, foi recomendada a realização dos nossos próprios vasos, o que pouparia dinheiro, porém demandaria mais tempo. Mesmo assim, a ideia pareceu excelente.

Para iniciar a execução, foram separadas quatro garrafas pets de dois litros e quatro de um litro e meio, sendo que, para os vasos com uma porção de farinha de osso e calcário agrícola, seriam utilizadas garrafas menores, enquanto, para os vasos com duas porções, garrafas maiores.



Em um primeiro momento, foi medido onde seria um terço do volume das garrafas a partir de suas tampas, e em seguida uma fita foi colocada sinalizando o local que deveria ser cortado.

Logo, a região foi repartida por um estilete, dividindo as garrafas em duas partes. Para que o corte ficasse perpendicular, foi cortado um pouco das extremidades com tesouras e depois lixadas, suavizando-as.

Figura 11: Montagem da estrutura principal do vaso a partir da garrafa pet



Figura 12: Vaso com o meio de auto irrigação já instalado

Depois de cortadas, cada uma das tampinhas foi retirada e furada, uma por uma, com uma furadeira, criando buracos simétricos em seus centros. Logo, o grupo separou 5 fitas de barbante de 30 centímetros para cada uma das garrafas, e após metade dos barbantes serem passados pelos buracos feitos nas tampinhas, as colamos com cola quente uniformemente.



Figura 13: Vaso com o meio de auto irrigação já instalado



Figura 14: Garrafas sendo preparadas

Em seguida, era hora de rotular as garrafas pets. Para os vasos que teriam apenas a terra misturada com areia, foram pintadas em volta deles listras verdes. Para os com uma porção de substrato, foram pintadas listras amarelas, enquanto os com duas porções, listras vermelhas. Os vasos que teriam farinha de osso, foi utilizado a fita branca como referência. Já os que teriam calcário agrícola, foi utilizado a cor azul. Por último, as extremidades com os barbantes foram viradas de cabeça para baixo e pronto, os vasos estavam completos. O barbante presente no vaso é o responsável por reter a água presente na extremidade de baixo e fazer ela ir para a extremidade de cima, umidificando a terra constantemente.

Após a montagem dos vasos, era necessário preparar a terra respectiva a cada uma das garrafas, respeitando as condições de um solo amazônico degradado. O solo precisava ser arenoso, contendo uma porcentagem de areia significativa em sua composição, além de possuir um pH entre 4 e 5, parecido com o amazônico. Era necessário utilizar a terra degradada como uma constante para todos os vasos, ou seja, a quantidade seria a mesma em todos, cada um com 300 gramas da mistura.



Figura 15: Areia sendo medida em proporção com a terra para regular a arenosidade do solo



Figura 16: Vinagre sendo medido para o ajuste da acidez do solo de acordo com os padrões amazônicos

Foram executados diversos testes para saber a proporção de massa de areia necessária na terra, e foi concluído que para cada 2 gramas de terra, 1 grama de areia seria adequada, reduzindo o pH neutro inicial da terra para 6, o que ainda não era o suficiente. Portanto, para atingir o pH esperado, foi adicionado vinagre já na mistura do solo. Como a densidade do vinagre é parecida com a da água, de 1 g/cm³, a massa de vinagre necessária para 6 gramas da mistura seria de 1 grama, o que diminuiu o pH ainda mais para 4,5.

Por último, foi necessário colocar a quantidade certa de substrato nos respectivos vasos. Inicialmente, foi considerado colocar nos solos que teriam menor quantidade de calcário agrícola (neutralizar o solo) e farinha de osso (adubar o solo) 50 gramas de cada um, enquanto nos que teriam maior quantidade, 100 gramas. No entanto, era muito para a terra que tínhamos preparado. Portanto, foram adicionados 17,3 gramas nos de 50 gramas e 34,6 gramas nos de 100 gramas. Em seguida, todos os solos preparados foram colocados nos vasos e permanecerem parados por 5 dias.



Após uma semana útil descansando, os solos com farinha de osso ficaram mofados por completo, o que atrapalharia o crescimento dos feijões dentro dos mesmos.



Figura 17: Terra mofada

Então, para solucionar a situação, foram adicionadas pelo grupo três borrifadas de cândida em todos os solos, matando os fungos e bactérias presentes neles e prevenindo que reapareçam. Além disso, o pH dos solos com calcário agrícola foi medido, e ele de fato foi responsável por neutralizar o solo, passando para 7. Após tudo feito, uma semente de feijão-de-porco foi plantada em cada vaso.

Nas próximas partes do experimento, será calculado, até o final de setembro, em intervalos de quatro em quatro dias, o tempo de crescimento das plantas e será medido o tamanho e grossura de seus caules, bem como verificar sua coloração (se está um verde chamativo ou fraco). Dessa forma, quanto menor for o tempo de seu crescimento, maior o seu tamanho e grossura e mais verde for a planta, mais adequado o solo degradado estará para o reflorestamento.

Resultados e Discussão

Após a coleta de dados da espessura do caule e o tamanho vertical dos feijões em função dos dias de plantio, foram criados dois gráficos, de ambas as medições, para comparar seus resultados:

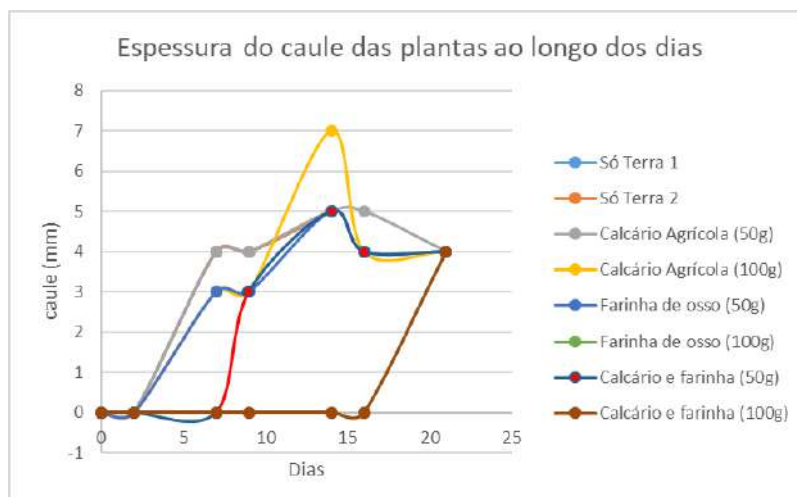


Gráfico 1: espessura do caule das plantas ao longo dos dias

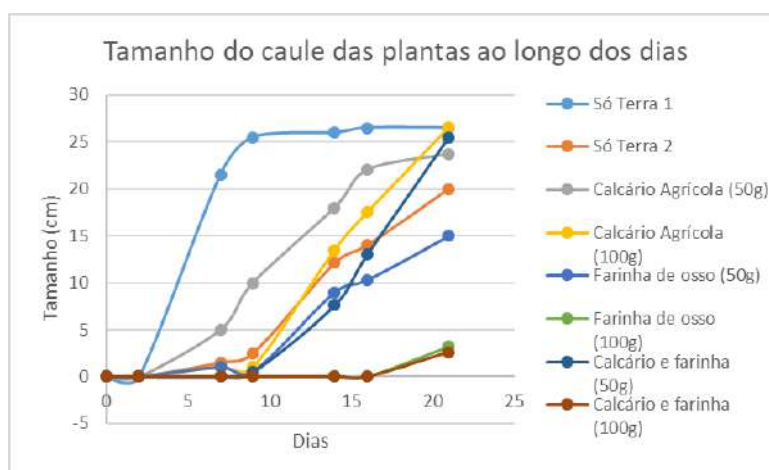


Gráfico 2: tamanho do caule das plantas em cm ao longo dos dias

Com todos os dados coletados, percebeu-se uma enorme diferença no crescimento das plantas, visto que cada vaso possuía, na terra, componentes de diferentes tipos e quantidades dos demais. Vale ressaltar que o vaso Só com Terra 1 não será avaliado na pesquisa, visto que ele cresceu em um período diferente dos outros (nas férias escolares), fenômeno causado pela quantidade de água que ele teve acesso. Por conta disso, apenas o vaso com Terra 2 será considerado na análise de resultados obtidos.

De uma forma geral, pode-se afirmar que os vasos com calcário agrícola apresentaram maior crescimento em altura no tempo de análise. É possível fazer tais afirmativas a partir do gráfico apresentado acima, onde podemos observar que os 3



vasos com maior comprimento do caule foram os de 100 gramas de calcário agrícola (linha roxa), 50 gramas de calcário agrícola e farinha de osso (linha azul escura), e 50 gramas de calcário agrícola (linha verde), respectivamente.


























Enquanto isso, contrariando todas as hipóteses, as plantas dos vasos que possuíam maior quantidade de farinha de osso apresentaram um desenvolvimento menor que as demais. Era esperado que, no vigésimo primeiro dia de coleta de dados, as respectivas plantas tivessem o maior tamanho e grossura de caules, já que a terra foi enriquecida com nutrientes pelo componente.

Isso ocorreu, porque não foi considerado, na execução do projeto, a composição química da própria farinha de osso. Ela possui, em sua composição, 48% de calcário calcítico, substância que neutraliza solos ácidos, além de 38% de fosfato (SOUZA, et.al, 2015), significando que a farinha de osso por si só já conseguiria prevenir a acidificação do solo. Ou seja, nos vasos que já tínhamos calcário agrícola, juntamente com a farinha de osso, o pH da terra não ficou neutro, mas sim básico, o que justifica o fato da planta do vaso de Calcário e Farinha 100g ter crescido tão pouco. Quanto menos farinha de osso tivesse nos vasos, menos básico ficaria o solo e mais alta ficaria a planta.

Já sobre a espessura do caule das plantas, foi observado um fenômeno inesperado. Apesar da diferença na velocidade no engrossamento dos caules, houve uma padronização dos resultados independentemente da altura de cada planta. Ao final do período de realização do experimento, todas as plantas apresentaram a mesma medida de espessura.

A tabela abaixo resume em formato de imagens (tiradas nos dias de coleta de dados) o crescimento de cada um dos feijões:



	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5
Só Terra 1					
Só Terra 2					
Calcári o 50g					
Calcári o 100g					
Farinha 50g					
















Farinha 100g					
Cal e Far 50g					
Cal e Far 100g					

Tabela 1: Crescimento das plantas ao longo dos dias.

Conclusão

A partir dos dados coletados, é possível concluir que o calcário agrícola é componente mais potente para a recuperação do solo amazônico entre os estudados. Através da comparação de crescimento e saúde entre as plantas com e sem calcário agrícola, percebeu-se que aquelas com calcário tiveram um crescimento mais rápido, já que ficaram mais altas, com folhas maiores e mais saudáveis, como evidenciado pelo pigmento verde escuro presente em suas folhas e caules.

Todavia, concluiu-se que a farinha de osso não fez mudanças significativas no crescimento das plantas em solos posteriormente ácidos, uma vez que ela previne a acidificação, porém não a corrigi o pH do substrato.



Ponto importante para experimentos futuros: procurar dados e trabalhos que ajudem a explicar por que a interação entre o calcário agrícola e a farinha de osso prejudica e desacelera a germinação e o crescimento da planta.

Referências

AMBIENTEBRASIL. Desmatamento na Amazônia cresce 9,5% e chega a valor mais alto desde 2008. ambienteBrasil, 2020. Disponível em: <https://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2020/12/01/165572-desmatamento-na-amazonia-cresce-95-e-chega-a-valor-mais-alto-desde-2008.html>. Acesso em: 20/04/2022.

ARAGÓN, Luis Eduardo. A dimensão internacional da Amazônia: um aporte para a sua interpretação / The international dimension of the Amazon: a contribution for its interpretation. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/5676>. Acesso em: 20/04/2022.

BANCO MUNDIAL. A importância fundamental da biodiversidade da Amazônia para o mundo: uma entrevista com Thomas Lovejoy. The World Bank, 2019. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/news/feature/2019/05/22/why-the-amazons-biodiversity-is-critical-for-the-globe>. Acesso em: 20/04/2022.

BENCHIMOL, Máira. Dispersão de sementes e conservação de ecossistemas. Bocaina, 2021. Disponível em: <https://biologiadaconservacao.com.br/cienciaemacao-dispersao-de-sementes>. Acesso em: 20/04/2022. SOUSA, Rafaela. “Amazônia”; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/amazonia.htm>. Acesso em: 20/04/2022.

CALIXTO, Bruno. O Brasil deve zerar o desmatamento?. Época, 2017. Disponível em: <https://epoca.oglobo.globo.com/ciencia-e-meio-ambiente/noticia/2017/06/o-brasil-deve-zerar-o-desmatamento.html>. Acesso em: 20/04/2022.



COSTA, Camila. 'A grande mentira verde': como a destruição da Amazônia vai além do desmatamento. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-51317040>. Acesso em: 20/04/2022.

DE FREITAS, Eduardo. Bacia Amazônica. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/bacia-amazonica.htm>. Acesso em: 20/04/2022.

DE MEDEIRAS, Marciano. Os solos da Amazônia. Disponível em: <https://professormarcianodantas.blogspot.com/2014/09/os-solos-da-amazonia.html>. Acesso em: 20/04/2022.

DUTRA, L. G.; ZIMMERMANN, FJP. Alterações de potenciais de nutrientes pela aplicação de corretivo num solo amazônico, por diferentes períodos de umedecimento. 1988.

G1, CAMPOS E REGIÃO. Floresta Amazônica abriga cerca de 20% de toda a fauna do Planeta. G1, Campos e Região; 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/noticia/floresta-amazonica-abriga-cerca-de-20-de-toda-a-fauna-do-planeta.ghtml>. Acesso em: 20/04/2022.

GRAZIANO, Xico; DUPAS, Gilberto. AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE. PENA, Rodolfo F. Alves. "Rios voadores da Amazônia" <https://escolaeducacao.com.br/bacia-hidrografica-amazonica/>. Acesso em: 20/04/2022.

<https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/1223.pdf>

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. Bioma Amazônico. Instituto Brasileiro de Florestas. Disponível em: https://www.ibflorestas.org.br/bioma-amazonico?utm_source=google-ads&utm_medium=cpc&utm_campaign=biomas&keyword=principais%20caracter%C3%A1sticas%20do%20bioma%20amaz%C3%B4nia&creative=557403371945&gclid=CjwKCAjwrfCRBhAXEiwAnkmKmf9Tr9zwM0q8L_8gfX7P7TChkwydTU29hoQSWnK0xXc6PmZGmysyxBoCUnsQAvD_BwE. Acesso em: 20/04/2022.



LEGNAIOLI, Stella. O que são rios voadores e qual sua importância? Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/rios-voadores/>

LOVEJOY, Thomas; GUIMARÃES, André. Opinião: Reflorestar a Amazônia para recuperar o ciclo da água. IPAM Amazônia, 2021. Disponível em: <https://ipam.org.br/artigo-de-opiniao-reflorestar-a-amazonia/#:~:text=O%20reflorestamento%20no%20sudeste%20da,%C3%A1rvores%20%E2%80%94enfim%2C%20mais%20floresta>. Acesso em: 20/04/2022.

MENDONÇA, Claudio. Bacia Amazônica – Maior bacia hidrográfica do mundo. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/bacia-amazonica-maior-bacia-hidrografica-do-mundo.htm>. Acesso em: 20/04/2022.

NOBRE, Carlos. Amazônia e o carbono atmosférico. Scientific American Brasil, vol. 6, 2002, 36 – 39. Disponível em: <http://md-m09.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/md-m09@80/2008/04.03.14.09/doc/amazonia%20e%20%20carbono%20atmosf%E9rico.pdf>. Acesso em: 20/04/2022

PENA, Rodolfo. Desmatamento no Brasil. Disponível em: <https://escolakids.uol.com.br/geografia/desmatamento-no-brasil.htm#:~:text=A%20Floresta%20Amaz%C3%B4nica%20come%C3%A7ou%20a,agr%C3%Adculos%20e%20crian%C3%A7%C3%A3o%20de%20gado>. Acesso em: 20/04/2022.

PENA, Rodolfo. Rios voadores da Amazônia. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/rios-voadores-amazonia.htm#:~:text=https://brasilecola.uol.com.br/brasil/rios%2dVoadores%3a//brasilecola.uol.com.br/brasil/rios%2Dvoadores%2Damazonia.htm.%20Acesso%20em%2023%20de%20mar%C3%A7o%20de%202022>. Acesso em: 20/04/2022.

Por quê? Amazônia Protege. Disponível em: <http://amazoniaprotege.mpf.mp.br/o-projeto/por-que>. Acesso em: 20/04/2022.

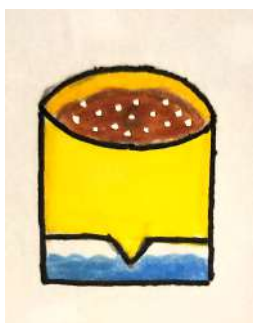


SOUSA, Rafaela. Amazônia. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/amazonia.htm>. Acesso em: 20/04/2022.

VICENTE, João Paulo. Amazônia é megabiodiversa. O quanto? Ninguém sabe. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/natgeo-ilustra/amazonia#:~:text=No%20entanto%2C%20quase%2020%25%20de,93%20peixes%20e%2018%20mam%C3%ADferos..> Acesso em: 20/04/2022.

Anexos

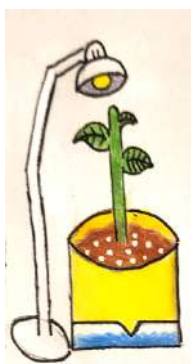
Apêndice 1: *Storyboard do experimento:*



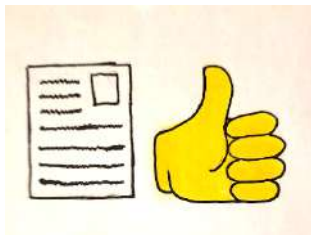
Etapa 1: Preparação dos solos – Despejar a terra arenosa em todos os vasos e adicionar calcário em dois deles, adubo nos outros dois e, em outro par, ambos os catalisadores. Deixaremos os últimos dois sem nada. Em seguida, esperar as reações ocorrerem.



Etapa 2: Plantação das sementes – Após as reações já terem ocorrido, lavar cuidadosamente cada semente e despejar nos vasos. Depois, fornecer água e luz em mesma quantidade para cada semente e monitorar a qualidade de cada solo.



Etapa 3: Crescimento do feijão – Durante quatro meses, vamos monitorar o crescimento de cada uma das plantas, medindo o caule, vendo a cor e a velocidade com que atingiram determinado tamanho. Também, se houver uma grande alteração, regular novamente o solo dos vasos.



Etapa 4: Dados finais – Por último, organizar todos os dados obtidos em tabelas e gráficos, analisando se realmente a utilização de calcário e adubo acelerou o crescimento do vegetal, o que comprova que o solo está mais saudável.

Apêndice 2: *narrativa do crescimento das plantas*

As sementes de feijão de porco foram plantadas no dia 24 de junho, no entanto, a primeira planta só apareceu após o dia 14 de julho. Dentre os oito vasos preparados, apenas um feijão germinou, no entanto, a germinação do feijão contraria todas as hipóteses criadas, uma vez que não houve a adição de nenhum substrato que neutralize o pH da terra ou adubo.

No dia 14 de julho, o feijão possuía uma altura de 4 cm e espessura de 4 mm. No dia 18, 12 cm de altura e 4 mm de espessura. No dia 22, uma altura de 20 cm e espessura de também 4 mm. No dia 26, 24 cm de altura e a mesma espessura. Por último, no dia 5 de setembro, a altura era de 28 cm.

É possível que as demais sementes não tenham germinado por conta de um erro de execução do projeto, uma vez que a quantidade de água escolhida não foi suficiente. A semente que cresceu provavelmente estava enterrada mais fundo no vaso, o que permitiu que ela captasse água do barbante com mais facilidade que as outras.

No dia 12 de agosto, já é possível notar o inchaço nas sementes dos demais vasos se preparando para germinar, no entanto, nos vasos com Sulfato de Cobre as sementes já formaram raízes e já estão crescendo. Com base na velocidade de nascimento das plantas, acredita-se que a Cândida tenha retardado a germinação nos vasos auto irrigáveis. Em relação, a planta já crescida, apesar de seu bom desenvolvimento, ela aparenta estar um pouco murcha por conta do excesso de água.



Figura 18: Planta crescida no vaso “Só terra”

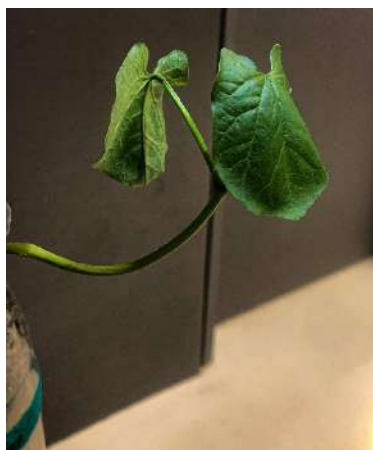


Figura 19: Folha murcha da planta crescida no vaso “Só terra”

No dia 17 de setembro, a planta no vaso só com terra 1 estava muito murcha. Foi constatado que, devido ao excesso de água em seu vaso, as folhas no topo de seu caule estavam pendendo. No entanto, depois de consultar a equipe de STEAM, percebeu-se que era justamente o contrário, então regamos seu vaso e os outros com 15 borrifadas de água.

Neste dia obteve-se resultados consideráveis quanto ao experimento. Estes foram os seguintes dados coletados:

- Só terra 1: grossura-4mm, altura-21,5cm
- Só terra 2: grossura-4mm, altura-1,5cm
- Calcário agrícola 50g: grossura-4mm, altura-5cm



- Calcário agrícola 100g: grossura-3mm, altura-1cm
- Farinha de osso 50g: grossura-3mm, altura-1cm
- Farinha de osso 100g: sem dados
- Calcário e Farinha 50g: sem dados, porém brotos visíveis
- Calcário e Farinha 100g: sem dados

No dia 19, as plantas tiveram um leve crescimento, mas ainda não há brotos significativos nos vasos com farinha de osso. Suspeita-se que a cândida que foi adicionada nos vasos com a farinha de osso inibiu o funcionamento do fertilizante, no entanto é apenas uma hipótese. Os dados das plantas deste dia foram:

- Só terra 1: grossura-4mm, altura-25,5cm
- Só terra 2: grossura-4mm, altura-2,5cm
- Calcário agrícola 50g: grossura-4mm, altura-10cm
- Calcário agrícola 100g: grossura-3mm, altura-1cm
- Farinha de osso 50g: grossura-3mm, altura-0,5cm
- Farinha de osso 100g: sem dados
- Calcário e Farinha 50g: grossura-3mm, altura-0,5cm
- Calcário e Farinha 100g: sem dados

No dia 24, a maioria das plantas tiveram um drástico crescimento em relação às medidas anteriores. As folhas das plantas no vaso de calcário agrícola 50g já estão completamente aparentes. Em contrapartida, os vasos que possuíam farinha de osso não tiveram quase nenhum resultado, apenas os feijões nos vasos 5 e 7 tiveram um razoável crescimento. Foi retirado o menor dos feijões no vaso 7, pois a competição de nutrientes entre as duas plantas estava muito acirrada. A medida destas plantas foi a seguinte:

- Só terra 1: grossura-5mm, altura-26cm
- Só terra 2: grossura-5,5mm, altura-12,1cm
- Calcário agrícola 50g: grossura-5mm, altura-18cm
- Calcário agrícola 100g: grossura-7mm, altura-13,5cm
- Farinha de osso 50g: grossura-5mm, altura-9cm
- Farinha de osso 100g: sem dados
- Calcário e Farinha 50g: grossura-5mm, altura-7,6cm



- Calcário e Farinha 100g: sem dados

Dois dias depois, no dia 26 de setembro, as plantas tiveram um leve crescimento. No entanto, os feijões do vaso de Calcário Agrícola 50g já estão quase do tamanho da planta no vaso Só Terra 1, o que é surpreendente se compararmos o tempo de crescimento da primeira e sua altura com o tempo de crescimento da segunda e sua altura. Os dados coletados foram os seguintes:

- Só terra 1: grossura-4mm, altura-26,5cm
- Só terra 2: grossura-5mm, altura-14cm
- Calcário agrícola 50g: grossura-5mm, altura-22cm
- Calcário agrícola 100g: grossura-4mm, altura-17,5cm
- Farinha de osso 50g: grossura-4mm, altura-10,3cm
- Farinha de osso 100g: sem dados
- Calcário e Farinha 50g: grossura-4mm, altura-13cm
- Calcário e Farinha 100g: sem dados

O dia 31 de setembro foi o último dia de coleta de dados, e com certeza o mais surpreendente. Os vasos que não possuíam nenhum broto visível agora possuem, mesmo que pequenos, enquanto os vasos que já possuíam plantas crescidas apresentaram folhas incrivelmente grandes, o que é um ótimo sinal para entendermos a saúde de seus solos. No entanto, algumas plantas apresentaram em suas folhas marcas de mordida, o que indica a presença de parasitas. Infelizmente, não se sabe ainda o que pode ter causado. Os últimos dados obtidos foram:

- Só terra 1: grossura-3mm, altura-26,5cm
- Só terra 2: grossura-5mm, altura-20cm
- Calcário agrícola 50g: grossura-4mm, altura-23,7cm
- Calcário agrícola 100g: grossura-4mm, altura-26,6cm
- Farinha de osso 50g: grossura-4mm, altura-15cm
- Farinha de osso 100g: grossura-4mm, altura-3,2cm
- Calcário e Farinha 50g: grossura-4mm, altura-25,5cm
- Calcário e Farinha 100g: grossura-4mm, altura 2,6cm



A Terraformação de Marte e sua relação com o Fitoplâncton

Ana Clara Ortenzi; Bruna Abib; Gabriela Badari

Professores Orientadores: Renato Villar, Mariane Cavaleiro e Fernanda Lorena

Colégio Bandeirantes

Resumo

Atualmente, diversos problemas ambientais estão afligindo o planeta Terra, dentre eles a poluição, o efeito estufa e o aquecimento global, causados principalmente pela emissão de dióxido de carbono na atmosfera. Os fitoplânctons, por sua vez, são responsáveis por 98% de todo o oxigênio da Terra e 30% da absorção de CO₂, corroborando para uma atmosfera mais adequada à vida humana, amenizando tais problemas. Portanto, o experimento teve como objetivo principal testar a resistência dos fitoplânctons às condições de Marte, assim, colaborando com a tentativa de uma transformação atmosférica do planeta vermelho e tornando-a mais apropriada para os seres humanos. Para o alcance desse objetivo, foi realizado um experimento prático, utilizado amostras de fitoplâncton e testando diferentes pHs e temperaturas para observar como estes se comportam. Ao contrário da hipótese inicial, os fatores que obtiveram bons resultados foram a temperatura fria, o pH ácido e o pH básico, já a temperatura quente impossibilitava o processo de fotossíntese. Desse modo, concluiu-se que os fitoplânctons, se inseridos na atmosfera de Marte, teriam êxito na adequação da atmosfera para a sobrevivência humana.

Palavras-chave: Fitoplâncton; Fotossíntese; Marte; Atmosfera; Gás Oxigênio.

Abstract

Presently, several environmental problems are afflicting planet Earth. Among them: pollution, the greenhouse effect and global warming, which are caused mainly by the emission of carbon dioxide in the atmosphere. Phytoplankton, on the other hand, are responsible for 98% of all the oxygen on Earth and 30% of the absorption of CO₂ through photosynthesis, contributing to an atmosphere more suitable for human life



and mitigating the effect of the problems cited. Therefore, the main purpose of the experiment was to test the resistance of phytoplankton in Martian environmental conditions, thus collaborating with the red planet's atmospheric transformation and making Mars more suitable for humans. In order to achieve this objective, a practical experiment was carried out, using phytoplankton samples; testing different pH levels and temperatures to observe how they behave. Contrary to the initial hypothesis, the cold temperature, the acidic pH and the basic pH achieved the best results, whereas the warm temperature made the photosynthesis process unviable. In conclusion, if inserted into the Martian ecosystem, phytoplankton would be successful in adapting the atmosphere of Mars to human survival.

Keywords: Phytoplankton; Photosynthesis; Mars; Atmosphere; Oxygen.

Introdução

Os fitoplânctons são microalgas, organismos unicelulares, em sua maioria fotossintetizantes e que se deslocam passivamente com os movimentos de correntes e de massas d'água (BONEY, 1975).

Apesar de serem microrganismos muito pequenos, seus impactos são enormes, repercutindo na qualidade de vida dos seres humanos e na biosfera. O fitoplâncton marinho é chamado de "pulmão do mundo", isso se deve ao fato de produzirem 98% de todo o oxigênio da Terra e absorverem aproximadamente 30% de dióxido de carbono, além de serem responsáveis pela oxigenação da água e terem um papel significativo na regulação da quantidade de luz que penetra na coluna d'água (MAGALHÃES, 2022). Essas são apenas algumas das inúmeras funções que os fitoplânctons possuem na vida no planeta. (BUENO; MACEDO, 2019).

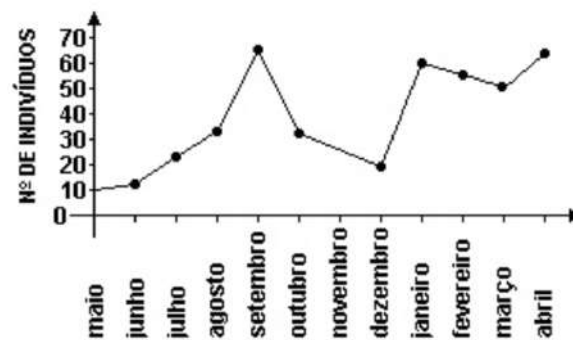


Figura 1: Índices do número da população de fitoplâncton nos meses do ano, em regiões próximas a Linha do Equador (CARVALHO et al, 2019).

Os fitoplânctons se reproduzem no ambiente de forma sazonal. De acordo com Santos e Mendonça (2017), nos meses de fevereiro, abril e setembro, em regiões próximas a Linha do Equador, as taxas de reprodução são maiores devido à produtividade primária fitoplanctônica, isto é, conversão de energia derivada da energia solar em seres autotróficos. (SANTOS; MENDONÇA, 2017). A figura 1 demonstra o crescimento significativo da população fitoplanctônica nos meses citados em Lavras, Minas Gerais:

Cientistas e pesquisadores acreditam que o fitoplâncton seja responsável por cerca de 98% da oxigenação atmosférica, além de mares e oceanos, uma vez que são compostos por organismos fotossintetizantes (HUTH, 2012). Este processo é feito através da fotossíntese, que converte energia solar em energia potencial química capturando o CO₂ da atmosfera e liberando oxigênio para o meio ambiente.

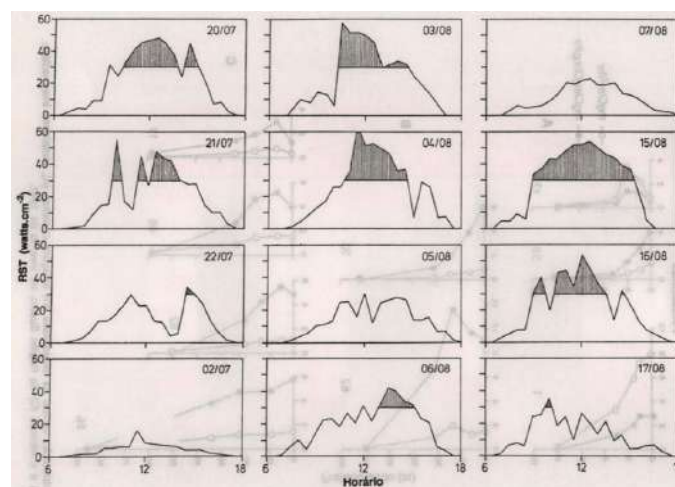




Figura 2: Radiação solar total nos dias selecionados do inverno de 1982, na Região Sudeste do Brasil. As partes escuras representam os períodos com intensidade de luz saturante para a fotossíntese do fitoplâncton. (BRANDINI, 1990).

Cianobactérias, bactérias, plantas e algas que possuem clorofila, pigmento esverdeado fundamental para o desenvolvimento do processo citado anteriormente, são os principais agentes da fotossíntese (SANTOS, 2022). Apesar de tudo falado até aqui, a produção de oxigênio pelos fitoplânctons é limitada. De acordo com um estudo realizado por Brandini (1990), foi comprovado que a radiação solar em diferentes horários durante um dia influencia o processo da fotossíntese do fitoplâncton, como é possível observar na figura 2.

Na figura 2, podemos observar que as regiões sombreadas representam a saturação da produção de fitoplâncton. Isso implica que, a partir de uma certa quantidade de luz, não adiantará aumentar a luminosidade, já que a produtividade de O_2 não aumentará.

Ademais, essas algas marinhas são a base da vida animal marítima, sendo a fonte de alimento principal de diversos animais que variam de camarões a baleias. (DOS SANTOS; VANESSA, 2022). A importância desses organismos para a sobrevivência e manutenção dos ecossistemas marinhos é bem estabelecida entre os cientistas. Neste sentido, os fitoplânctons são considerados a base da cadeia alimentar marinha, como é possível ver um exemplo na figura 3.

Desde 1950, a Terra vem sofrendo uma queda acentuada na massa de fitoplâncton, que despencou cerca de 40% durante esse período (HELVETIA, 2010). Os diversos seres que dependem dos fitoplânctons estão sofrendo de forma significativa o impacto da ação antrópica no meio ambiente, como a poluição, por exemplo. Esses impactos têm como consequência principal a redução da sua massa em todo o ecossistema marinho pelo mundo em até 1% ao ano, afirmaram cientistas (BÁRBARA; FRANZ, 2010).

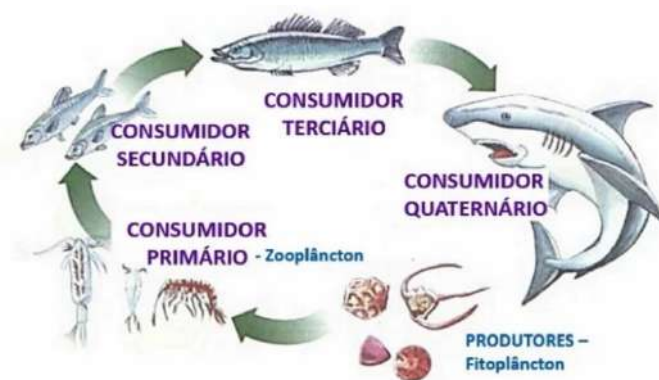


Figura 3: Cadeia alimentar aquática. Como dito, os fitoplânctons são base da cadeia, denominados como produtores, servindo de alimento para inúmeros outros seres vivos (BATISTA; CAROLINA, 2019).

A principal causa da queda em massa dos fitoplânctons é o aquecimento global. Mas o que seria o aquecimento global? Refere-se à um aumento significativo nas temperaturas médias do planeta no decorrer dos últimos tempos. Em tese, é causado pelas práticas humanas. A principal causa, já comprovada cientificamente, é a intensificação do efeito estufa. Esse é um fenômeno natural responsável pela manutenção da temperatura na Terra e que vem se intensificando em decorrência da poluição do ar resultante das ações humanas. Dito isso, em decorrência do aumento de temperatura, o oceano será aquecido e torna sua superfície menos densa do que as regiões mais profundas, podendo funcionar como uma barreira térmica. Consequentemente, a mistura entre águas superficiais e profundas é inibida, dificultando a disponibilidade de nutrientes emergentes, aos seres vivos, das camadas mais frias e profundas do oceano. Além disso, como outro resultado do aquecimento, percebe-se a acidificação do pH da água – tanto água marinha como de rio (GONZATTO; MATEUS, 2021).

O CO₂ é o principal responsável do efeito estufa (PENA, 1999). É proveniente da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural,...). Apesar da consequência drástica que esse gás causa, as emissões de dióxido de carbono vêm aumentando, e tendem a aumentar cada vez mais com o aumento do crescimento populacional global, como mostra a figura 4. Todos estes problemas somados a outras consequências pelo homem fazem com que a Terra esteja cada vez menos habitável. Resta para o ser humano buscar alternativas como recuperar a Terra ou habitar outro planeta.

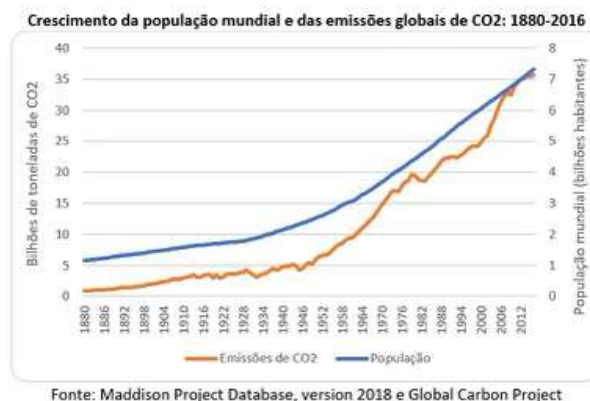


Figura 4: A emissão de CO₂ de 1880 a 2016 em decorrência do aumento populacional (ECODEBATE, 2018).

Marte é um dos planetas que possui condições com maior similaridade em relação à Terra: há indícios da presença de água em temperaturas maiores que 0°, possui uma temperatura máxima de aproximadamente 20° e mínima de -125°, -60° em média. Isso demonstra que há uma chance, mesmo sendo mínima, do planeta ser habitável (GUITARRARA, 2019). Para isso, a realização de uma experiência simulando as condições do planeta vermelho é necessária para testar a resistência dos fitoplânctons à essas condições adversas. A proposta é colocar diversas espécies desses seres vivos em diversas temperaturas, águas em diferentes níveis de pH e outros fatores bioquímicos.

Através do conhecimento de que a intensidade de luz possui um impacto direto no desempenho do processo da fotossíntese e o desejo da exploração espacial, tem-se o objetivo de estudar o desenvolvimento do fitoplâncton e o desempenho de sua fotossíntese no planeta Marte, com a expectativa da formação de uma possível atmosfera marciana com uma maior porcentagem de oxigênio, consequentemente tornando o astro mais habitável para a raça humana.

Os fitoplânctons sobreviveriam nas condições atmosféricas de Marte?

Objetivos

Objetivo Geral:

- Analisar o impacto de diferentes condições ambientais na resistência do fitoplâncton.



Objetivos Específicos:

- Estudar amostras de fitoplâncton;
- Simular condições de Marte (pH e temperatura);
- Estudar o crescimento e o desenvolvimento do fitoplâncton em diversas condições ambientais;
- Testar a resistência de fitoplanctons em águas de lugares variados.

Materiais e Método

Materiais

Para a realização dos experimentos e atingimento dos objetivos, é necessário a utilização dos materiais a seguir:

- Microscópios;
- Tiras de pH;
- Estufa (microprocessada para cultura bacteriológica da Sterilifer);
- Geladeira (Electrolux);
- Tubos de Ensaio;
- Placas de Petri;
- Pipeta Pasteur.

Métodos

Para o desenvolvimento do projeto, os fitoplânctons foram analisados várias vezes, portanto, foi necessário mantê-los guardados. Para evitar possíveis riscos à saúde ou alterações nos resultados, houve o uso de luvas de proteção.

Na primeira etapa, foi utilizado o microscópio para auxiliar a observação. Além disso, como o trabalho visava simular condições específicas de Marte, a ajuda de máquinas de gerenciamento de temperatura e pH foram fundamentais. Em relação à tentativa de reproduzir a temperatura de Marte, utilizou-se uma estufa e uma geladeira. Já para medir a acidez da água (líquido em que o fitoplâncton esteve inserido), utilizou-se fitas de pH.



No que diz respeito à captura de água, foram coletadas em três locais diferentes; Rio Taiaçupeba-Mirin (Club Med Lake Paradise), na Praia Grande e água do Viveiro Mackenzie. Durante o processo de observação, concluiu-se que seria mais interessante trabalhar com as amostras do Viveiro – dada a quantidade e a diversidade de seres vivos que possuía.



Figura 5: Localização do Viveiro na Universidade Presbiteriana Mackenzie, onde a amostra de fitoplânctons foi coletada.

Foram utilizados tubos de ensaio para o armazenamento das amostras. No transporte de líquido, usou-se a pipeta de Pasteur. E, por fim, a placa de Petri, conhecida por ser manuseada em laboratórios de microbiologia e rotinas bacteriologia, foi utilizada para cultura e identificação de microrganismos.

Foram feitas amostras com diferentes pHs. A partir da hipótese de que uma alta concentração de ácido acético na amostra ácida mata o fitoplâncton, foi preferencial diluir o vinagre. Para que o objetivo seja atingido, foram formadas 3 amostras de ácido acético diluídas em água. As amostras de fitoplâncton imersas na água com pH ácido apresentaram o esverdeamento das diatomáceas e diminuição da quantidade de protozoários. As fotos e tabela abaixo apresentam as amostras, suas respectivas concentrações e reações do fitoplâncton ao pH ácido:

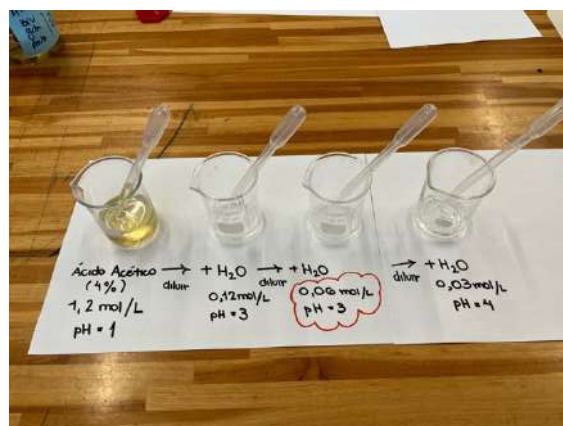


Figura 6: A foto apresenta amostras de ácido acético e suas respectivas concentrações (mol/L). As informações circuladas indicam a amostra elegida para ser utilizada no experimento.



Figura 7: A foto apresenta a aparência das amostras do fitoplâncton após serem expostas ao pH ácido, sendo elas o esverdeamento das diatomáceas e diminuição da presença de protozoários.

Para que possamos realizar a basificação das amostras que precisam passar a possuir seu pH básico, foi feita uma mistura entre cloreto de sódio e hidróxido de cálcio. Após a mistura de sais estar pronta, diluímos a mesma na água para que seja acrescentada na amostra. As amostras de fitoplâncton de pH básico demonstraram um leve esbranquiçamento das diatomáceas e aumento da presença de protozoários e diatomáceas. A figura 8 apresenta a reação do fitoplâncton ao pH básico:



Figura 8: A foto apresenta a aparência do fitoplâncton após ser exposto ao pH básico, sendo ela o leve esbranquiçamento das diatomáceas e aumento da presença de protozoários, na visão do microscópio com aumento de 40x.

Pelo fato do fitoplâncton ser composto por seres fotossintetizantes, é fundamental expor a amostra a luminosidade. Para que possamos avaliar a reação do fitoplâncton em diferentes temperaturas, precisaremos colocar as amostras na estufa (temperaturas altas) e geladeira (temperaturas baixas). No entanto, os dois locais são fechados e bloqueiam a entrada de luz. Como alternativa, configuramos LEDs de luz branca através do Arduino para manter esses ambientes iluminados. As fotos a seguir apresentam o processo de configuração do Arduino e LEDs de luz branca:



Figura 9: A foto apresenta as amostras na geladeira sendo iluminadas por LEDs brancos.



A turbidez das amostras é a porcentagem de luz que passa pela amostra, o que significa que quanto maior a turbidez, mais microrganismos presentes. Portanto, foi testada a turbidez de todas as amostras com um turbidímetro e os resultados conseguidos estão representados na tabela abaixo:



Figura 10: A imagem apresenta o turbidímetro em uso.

Controle	Amostra Ácida	Amostra Básica	Amostra Fria	Amostra Quente
27%	35%	15%	15%	12%

Tabela 1: Porcentagem de turbidez de cada amostra.

A porcentagem representa o quão túrbida a água está, o que significa que, quanto maior a porcentagem, maior a turbidez, e, conseqüentemente, mais microrganismos presentes na água.

Resultados e Discussão

1. Organização das amostras em tubos de ensaio

As amostras de fitoplâncton foram separadas em 12 tubos de ensaio. Em relação a rotulação, foram rotuladas duas amostras para cada variável dependente, ou seja, houve a criação de duplicatas além do controle. A organização das amostras está na tabela 1:



Variável Dependente	Amostra Original (Controle)	Amostra Duplicata
pH ácido	E1	E2
pH básico	F1	F2
Controle do pH	B1	B2
Temperatura Alta	C1	C2
Temperatura Baixa	D1	D2
Controle da Temperatura	A1	A2

Tabela 2: Classificação das amostras e suas respectivas duplicatas em relação aos fatores analisados.

2. Organização das caixas dos materiais

Na tabela 2, é apresentada a lista das caixas e seus respectivos materiais:

Caixa 1.1 (dispositivos eletrônicos e objetos científicos)	Caixa 1.2 (substâncias líquidas e sais)
Medidor de pH digital	Cloreto de sódio
Arduino	Hidróxido de cálcio
LEDs (branco, amarelo, vermelho, azul e verde)	Ácido Acético
Fios do Arduino	Mistura ácida (feita em sala)
Extensão da câmera do microscópio	Mistura básica (feita em sala)
Pipetas	
Béquers	

Tabela 3: Lista de materiais armazenados nas caixas durante a fase de experimentação.

3. Tentativa de configuração da câmera do microscópio

Com o intuito de fotografar as amostras do ponto de vista do microscópio, houve a tentativa de configuração da extensão da câmera do microscópio ligada ao computador. O programa utilizado para a tentativa da realização da tarefa chama-se “VentiTV 1.0”. Infelizmente, devido a baixa resolução da extensão, o grupo decidiu não utilizar a ferramenta. A alternativa encontrada foi fotografar a visão do microscópio



diretamente de um celular, o que possibilitou uma imagem mais precisa das observações no microscópio.

4. Estufa e LEDs

Duas amostras foram colocadas na estufa, para testar a resistência dos seres vivos ali presentes. A estufa foi ligada à 60 graus, e observamos as amostras durante 30 dias. Um problema enfrentado foi a luz solar dentro da estufa, por terem a necessidade de realizar fotossíntese, e esta precisar de luz solar. Portanto, posicionamos uma protoboard com 3 LEDs brancos na estante dos tubos, de forma que sua luz incida nos fitoplânctons, assim como na geladeira.



Figura 11: A imagem apresenta uma das integrantes do grupo colocando os LEDs na estufa.



Figura 12: A imagem apresenta a fiação ligada a uma protoboard localizada dentro da estufa.



Em um primeiro momento, foram feitas algumas indagações sobre a reação dos fitoplânctons aos fatores bioquímicos que foram expostos, estes são temperaturas quentes e frias e pH básico e ácido. A hipótese inicial do grupo em relação à amostra com maiores temperaturas, por exemplo, era de maior reprodução e agitação (BIELLO,2010), quando, na realidade, as amostras expostas à 60 graus não apresentaram nenhum ser vivo após 28 dias, as algas parecem estar completamente ressecadas e amarronzadas, com uma aparência frágil. Já a amostra fria revelou uma diminuição de tamanho por parte das diatomáceas, com a cor mais fosca e escura e os indivíduos em menor quantidade. A hipótese elaborada para essa amostra, inicialmente, era de aglutinação de seres vivos e menor reprodução. O pH ácido, por sua vez, evidencia os seres vivos bastante esbranquiçados, com pequenos pontos verdes no meio, além disso, diminuíram a quantidade e estão mais espaçados entre si. Inicialmente, o que foi ponderado era a possibilidade do comprometimento da sobrevivência desses seres, isto é, eles não sobreviverem. Por fim, a primeira hipótese desenvolvida para a amostra básica era a de que esta beneficiaria a saúde das algas, quando, na verdade, o que aconteceu foi a diminuição de quantidade das diatomáceas, em sua maioria de forma comprida, além da coloração permanecer a mesma.

Em relação a terraformação de Marte, o fitoplâncton alcançou as expectativas esperadas. O planeta vermelho apresenta uma enorme amplitude térmica, podendo atingir -125 graus Celsius no inverno e aproximadamente 20 graus Celsius no verão. Considerando que as amostras de fitoplâncton apresentaram um bom desenvolvimento em baixas temperaturas, o inverno rigoroso de Marte não afetaria a sobrevivência desses seres vivos. Portanto, a ideia inicial, sendo ela aprimorar a atmosfera de Marte para que a habitação no planeta vermelho seja possível, pode ser considerada válida. Através da implementação de fitoplâncton no ecossistema de Marte, a atmosfera marciana que atualmente é constituída, em sua maioria, por dióxido de carbono, passaria a possuir uma maior porcentagem de gás oxigênio em sua composição. A hipótese apresentada seria realizada a partir da fotossíntese desses seres vivos, processo em que se utiliza o gás carbônico para a produção e liberação de gás oxigênio.



Na tabela 4, observa-se as amostras e suas respectivas duplicatas vistas através de um microscópio, após serem expostas às condições previamente denominadas:









Variável Dependente	Amostra Original (Controle)	Amostra Duplicata
pH ácido	E1 	E2 
pH básico	F1 	F2 
Temperatura alta Observação: A imagem C2 foi fotografada 15 dias após a figura C1 ter sido registrada.	C1 	C2 
Temperatura baixa	D1 	D2 



Tabela 4: Fotos representando os resultados do impacto de cada fator bioquímico em sua respectiva amostra.

Conclusão

O objetivo central do projeto era testar a resistência do fitoplâncton à fatores bioquímicos, para, assim, haver a tentativa de transformação na composição atmosférica de Marte para torná-la mais propícia aos seres humanos. Levando em consideração os resultados que obtivemos, conclui-se que independentemente do pH da água em que estará inserido, obterá bons resultados, por ter tido uma ótima resposta tanto no pH básico quanto no ácido. No que se refere à temperatura, o meio frio também se saiu bem - se manteve verde, com seres ainda vivos e, sobretudo, se reproduzindo. A temperatura quente, por sua vez, não apresentou bons resultados - impossibilitou a sobrevivência desses seres, porém, não é algo preocupante, já que foram expostos a temperaturas exageradamente quentes comparadas às do verão de Marte, em seus aproximados 27 graus. Desse modo, infere-se que os fitoplânctons e, por consequência, os seres humanos, sobreviveriam em Marte com a infiltração do fitoplâncton em sua atmosfera.

Referências

SANTOS, Daniel Rodrigues de Souza; MENDONÇA, Jung Shin Arisa. Avaliação da Produtividade Primária Fitoplanctônica na Represa Samambaia em Goiânia-GO, 2017, disponível em:

[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA FITOPLANCTÔNICA NA REPRESA SAMAMBAIA EM GOIÂNIA - GO.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/AVALIAÇÃO_DA_PRODUTIVIDADE_PRI_MÁRIA_FITOPLANCTÔNICA_NA_REPRESA_SAMAMBAIA_EM_GOIÂNIA_-_GO.pdf)

BRANDINI, Frederico Pereira. Produção primária e características fotossintéticas do fitoplâncton na região sueste do Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico, v. 38, p. 147-159, 1990. Figura 2:

<https://www.scielo.br/j/bioce/a/FP8sJRsmP57QygDgjNzbqvc/?format=pdf&lang=pt>



HUTH, Hugo; DE MELO, Joyce Padilha. CIÊNCIA PARA TODOS: OXIGÊNIO.

Disponível em:

https://www.ufmg.br/cienciaparatodos/wp-content/uploads/2012/08/e5_23-oxigenio.pdf .

GUITARRARA, Paloma. "Marte"; Brasil Escola. Disponível em:

<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/marte.htm>

SARDINHA DOS SANTOS, Vanessa; Mundo Educação. Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/tipos-clorofila.htm>

MAGALHÃES, Lana; Toda Matéria. Disponível em:

<https://www.todamateria.com.br/fitoplancton/>

CORTEZZI, Sara; BISPO, Pitágoras; PACIENCIA, Gabriel; LEITE, Ricardo.

Influência da ação antrópica sobre a fauna de macroinvertebrados aquáticos em riachos de uma região de cerrado do sudoeste do Estado de São Paulo. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/isz/a/MkPKW7WLyvnrLjkFpkR39rq/?lang=pt>

https://issuu.com/editoraftd/docs/inspire-ciencias-mp-7_divulgacao_610d9ae65f134e

<https://www.ecodebate.com.br/2019/11/15/cientistas-alertam-para-a-emergencia-climatica-e-o-crescimento-populacional-artigo-de-jose-eustaquio-diniz->

CARVALHO, Thayane; PEREIRA, Israel; BOTELHO, Soraya; TITON, Miranda; JOSÉ, Anderson. Restoration Strategies in an Area Invaded by *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/floram/a/q8rGjDyLkcx9qXrqhz7rjXB/abstract/?lang=en>



É possível maximizar a utilização de materiais que estão disponíveis em abundância, na indústria civil?

Arthur Silvarolli, Alec, Pedro Henrique, Luigi Enrico

Professor(a) orientador(a): Mariane Cavalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

Uma das questões ambientais mais controversas hoje em dia é o aquecimento global, que é causado essencialmente por altas emissões de gases de efeito estufa na atmosfera. Diante disso, o objetivo deste projeto foi encontrar uma forma de minimizar o CO₂ gerado pela indústria civil. Depois de analisar projetos referentes ao nosso propósito, decidimos fazer um tijolo feito do caroço do açaí, já que sua produção é ecológica e relativamente barata. Foi feita uma investigação sobre como fazer um bloco sólido e resistente em comparação com um tijolo convencional, utilizando apenas materiais que não prejudicariam o meio ambiente se misturados com o açaí. Os resultados sugeriram que o tijolo de açaí tem mostrado potencial para ser tão bom quanto ou até melhor do que um bloco convencional em termos de resistência e preços. No entanto, não está pronto para ser implementado em larga escala agora, pois sua extensão de produção não se encaixa em uma fabricação industrial e os resultados foram um tanto inconsistentes. Em resumo, apesar da inconclusividade do experimento, com a piora do aquecimento global e a indústria civil desempenhando um papel significativo nele, os tijolos ecológicos serão uma das melhores formas de combater esse fenômeno.

Palavras-chave: (Aquecimento global; produção de tijolos; caroço de açaí; indústria da construção civil).

Abstract



One of the most controversial environmental issues nowadays is global warming, which is caused essentially by high emissions of greenhouse gases in the atmosphere. Given that, this project's goal was to find a way to minimize the CO₂ generated by the civil industry. After analyzing projects concerning our purpose, we decided to make a brick made of the açai's lump, since its production is environmentally friendly and relatively cheap. It was made an investigation on how to make a solid and resistant block in comparison with a conventional brick, using only materials that would not harm the environment if mixed with the açai. The results suggested that the açai brick has shown potential to be as good as or even better than a conventional block in terms of resistance and expenditure. However, it is not ready to be implemented at a large scale now, as its length of production does not fit into an industrial manufacturing and the results were somewhat inconsistent. In summary, despite the inconclusiveness of the experiment, with the worsening of global warming and the civil industry playing a significant role in it, ecological bricks will be one of the best ways to counter this phenomenon.

Keywords: (Global warming; brick production; açai's lump; civil construction industry)

Introdução

Na sociedade atual, lidamos com uma crise geral de extrema complexidade que envolve muitas, senão todas as cadeias produtivas, além de refletir comportamentos e a forma com a qual nos organizamos politicamente, socialmente e economicamente. Com a globalização, que proporcionou percorrer maiores distâncias em tempo menor, os intercâmbios comerciais e fluxos populacionais passaram a acontecer de forma mais latente. E o capitalismo que incentiva a produção frequente de produtos, sustentada pelo consumismo exacerbado. Juntos, ambos os comportamentos sociais contribuem para a maior deposição de resíduos, consumo de recursos naturais e as consequências decorrentes dos respectivos processos industriais. Nos dias de hoje também há sérias preocupações em relação ao aumento exponencial da população que acompanhada de uma tendência de urbanização acarretam uma maior pressão na disponibilidade de residências e conseqüentemente na indústria civil. (CARVALHO, 2004)



Diante desse contexto, a indústria civil, é um dos ramos que mais apresentou progresso e se expandiu, realizando um papel atualmente de um dos grandes motores da economia, uma vez que emprega muitos trabalhadores, gera significativa renda e detém uma grande capacidade de desenvolvimento social. Todavia, cadeia produtiva da construção civil atualmente representa é responsável por cerca de 40% da produção de resíduo de toda a economia. Essa mudança na organização social e desenvolvimento de comportamentos de consumo e produção ocorridas ao longo dos últimos 3 séculos, influenciou, mesmo com intensidades distintas, o planeta inteiro. Deve-se considerar que estes níveis dependem de diversos fatores. (CARVALHO, 2004)

A introdução de valores capitalistas e consumistas na sociedade foi acelerada pelas consequências, como a evolução tecnológicas e crescimento da relevância da ciência na produção de conhecimentos, foram produtos da revolução industrial do século de XVIII. Por esta razão, o problema do descarte indevido, a acentuação do consumo e produção, torna ainda mais urgente a buscar por soluções.

Diante desse cenário realizamos o seguinte questionamento: é possível maximizar a utilização de materiais que estão disponíveis em abundância, na indústria civil? Em um primeiro momento acreditamos que com a análise de casos (elementos) em determinadas áreas, pode-se encontrar oportunidades de utilização de materiais de forma proveitosa na indústria civil. Diante desta expectativa esperamos que ao fim do experimento sejamos capazes de criar um tijolo elaborado com materiais sustentáveis que apresente as mesmas ou até mesmo melhores características comparado a um tijolo convencional. A reutilização inteligente de materiais beneficia o meio ambiente e consequentemente a população como um todo, além de gerar lucros para o próprio construtor ou empresa. Isso porque apenas com o reuso dos elementos utilizados na obra a empresa já economiza com o ônus de pagar um terceiro para retirar, tratar ou encaminhar os entulhos a um aterro específico de resíduos da construção civil. A variação da porcentagem da reciclagem dos resíduos da construção e demolição em diversos países é função da disponibilidade de recursos naturais, distância de transporte entre reciclados e materiais naturais, situação econômica e tecnológica do país e densidade populacional (CARVALHO et al, 2014).



O investimento em Sustentabilidade deve ser visto como diferencial, alavancando a competitividade no mercado e pré-estabelecendo que empresas com consciência ambiental e social são proativas, pois se antecipam às exigências do mercado e investem em melhorias futuras tanto para o ambiente interno e o externo (FRANÇA, 2008).

Objetivos

GERAL

Buscar a substituição, na indústria civil, de materiais finitos e danosos para a natureza, por elementos sustentáveis disponíveis em abundância no planeta, sem prejudicar a funcionalidade e propósito da indústria

ESPECÍFICOS

- Focar o estudo em materiais orgânicos e na reutilização de materiais atualmente utilizados.
- Reduzir a quantidade de resíduos gerados pela construção civil
- Eleger um material, como o caroço do fruto de açaí, para tornar a produção do cimento mais sustentável .

Materiais e Método

• DETALHAMENTO DO EXPERIMENTO

Diferentes níveis da variável independente e número de tentativas =

- Açaí puro – nº tentativas = 1
- Açaí misturado com barro – nº tentativas = 2
- Tijolo de açaí mais poroso – n tentativas = 2
- Tijolo de açaí junto com papel descartado ou bituca de cigarro – nº tentativas = 3

Variável dependente e como é medida = Peso e/ou resistência

Constantes = materiais além do açaí, tamanho dos tijolos, temperatura a que são submetidos na carbonização

• LISTA DE MATERIAIS



- 1 tigela de açaí
- 1 pilão
- 1 tigela com mistura entre carvão e argila
- 1 forma
- Água (quantidade indefinida)
- Barro “à gosto”
- Papel descartado/bitucas de cigarro “à gosto”

Primeiramente para o desenvolvimento de um tijolo de açaí, devemos coletar e selecionar caroços do fruto de açaí. Posteriormente iremos carbonizá-los, ou seja, submetê-los a uma alta temperatura e assim vamos triturá-lo em pilão. Finalizada a tritura, a misturaremos com argila e carvão. Concluído todas essas etapas corretamente/ se tudo der certo iremos obter um tijolo, cuja principal matéria é o.

Resultados e Discussão

Mistura inicial (carvão, barro, semente de açaí):

=> Preparação dos materiais

- Materiais como o carvão e areia foram facilmente preparados, entretanto em relação ao ressecamento da argila úmida. Percebemos que temos ou que realizar mistura no momento ou armazenar em um local hermeticamente fechado

=> Experimento

- As sementes de açaí são aparentemente extremamente duras, o que por um lado nos chama a atenção, mas por outro lado torna sua tritura total mais difícil. Diante disso desenvolvemos a hipótese de fazer o tijolo sem o trituramento desse
- Inicialmente estava no planejamento do experimento a carbonização dos caroços de açaí e sabendo da dificuldade de realizar esse procedimento em classe além de controlar a temperatura, imaginamos algumas hipóteses na qual pensamos : a utilização de um pistão de pressão ou carbonizar os caroços em



um meio de vapor de água quente(panela de pressão)- inspiração do projeto de Stanley Meyer.

- O experimento consiste na mistura das sementes/caroços de açaí triturados com argila úmida (já misturada com areia) e carvão. Após iremos colocar a mistura no molde desenvolvido, lixar e esperar.
- Ao final esperamos obter um tijolo, no que diz respeito a aspectos como resistência, aplicação, custo, durabilidade e entre outros, tão bom quanto ou melhor que um tijolo convencional.

Primeiros resultados

- Primeira tentativa



Primeira tentativa do experimento. Imagem da mistura dos elementos: argila, carvão, sementes de açaí de carbonizado e triturado.

Na primeira tentativa de execução do experimento ao realizarmos a mistura dos materiais não tomamos o cuidado de medir precisamente, com o auxílio de uma balança, a quantidade das substâncias. Desta forma, medimos as proporções conforme nosso conhecimento sobre as propriedades de cada substância e sua respectiva função na mistura. Por exemplo, acrescentamos uma maior quantidade de



carvão devido sua atribuição de resistência mecânica a mistura e uma quantidade significativamente maior de argila, já que esta confere resistência, durabilidade e inércia química, além de ser essencial para a mistura “tomar forma”. No final do processo obtivemos uma solução homogênea, concisa, com coloração entre cinza e marrom escuro como demonstrado na imagem acima. Feito isto cuidadosamente a mistura foi colocado em nosso molde desenvolvido à medida e como auxílio de uma espátula a nivelamos. Após dois dias de espera encontramos o molde com a mistura já despedaçada como demonstrado na imagem abaixo.



Imagem do molde já seco depois de dois dias.




Imagem do molde após dois dias por outro ângulo



Imagem dos vários pedaços da tentativa de tijolo



A composição estava quebradiça e apresentava múltiplas rachaduras. Nestas condições, com relativa força aplicada com a mão era possível desfazer o “tijolo”. Não achamos necessária a realização de um teste elaborado para medir a resistência do tijolo, uma vez que esse não passou perto de atingir nossas expectativas.

Foto	Legenda
	<p>Imagem do molde já seco depois de dois dias.</p>



	<p>Imagem do molde após dois dias por outro ângulo</p>
	<p>Imagem dos vários pedaços da tentativa de tijolo - A composição estava quebradiça e apresentava múltiplas rachaduras. Nestas condições, com relativa força aplicada com a mão era possível desfazer o “tijolo”. Não achamos necessária a realização de um teste elaborado para medir a resistência do tijolo, uma vez que esse não passou perto de atingir nossas expectativas.</p>



Tentativas seguintes

Após a primeira tentativa de experimento foram realizadas mais duas. A partir da segunda tentativa abordamos a situação com outro olhar. Passamos a medir precisamente a quantidade dos elementos do experimento, como uma forma de precaução e para nos proporcionar uma maior noção dos detalhes da experiência e também uma maior capacidade de reação efetiva caso o produto do experimento não atinja as nossas expectativas.

MEDIDAS (2ª TENTATIVA)

- 36 gramas de sementes de açaí carbonizadas e trituradas
- 38 gramas de carvão
- 280.9 gramas de argila úmida

Uma inovação que aplicamos para esta tentativa foi uma mudança no processo de carbonização das sementes de açaí. Anteriormente o grupo estava usando um maçarico, desta vez realizamos a carbonização em um fogão. Assim conseguimos alcançar temperaturas bem maiores o que possibilitou a obtenção de um composto mais homogêneo, consequentemente facilitando sua adição a mistura. Segue imagens do processo.

- - Imagem das sementes de açaí em uma panela antes do processo de carbonização

- - Imagem das sementes de açaí após o processo de carbonização

Além disso, desta vez foi aumentada significativamente a quantidade de argila, mas por outro lado um pouco de sua umidade foi diminuída com o intuito de diminuir as chances de liberação de bolhas de ar durante o processo de secagem assim almejando diminuir a chance do surgimento de rachaduras no molde. Foi aumentada também a quantidade de carvão e mantida dentro do estimado a quantidade de sementes de açaí. Posteriormente as substâncias foram misturadas e foi obtida novamente uma mistura homogênea de consistência forte, com uma coloração mais



acinzentada que da tentativa anterior. A composição foi inserida no molde e foi esperado novamente cerca de dois dias. Ao segundo dia foi utilizada uma lâmpada que emitia uma considerável quantidade de calor para agilizar o processo. Infelizmente no momento tirar o tijolo do molde ele acabou rachando como mostra a imagem abaixo.

- - Imagem do molde da segunda tentativa do experimento

Desta vez o tijolo estava aparentemente e efetivamente mais resistente e conciso. Uma importante observação é que nessa tentativa o número de rachaduras diminuiu substancialmente, diminuindo para apenas 1, ou seja, comprovando sua maior resistência. Assim, podemos afirmar que essa composição passou mais perto de atingir nossas expectativas.

Após a análise dos primeiros resultados, percebeu-se que uma prévia preparação e uma medição dos materiais é essencial para a realização de um experimento, pois, por mais que a segunda variação do tijolo não tenha sido bem-sucedida, chegou mais perto de alcançar as expectativas no trabalho. Assim, para a próxima tentativa, pensamos que seja preciso um melhor planejamento levando em conta com os testes prévios. Foi observada a mudança no processo de carbonização das sementes de açaí juntamente com a diminuição da umidade da argila contribui para o aumento da coesão do tijolo. Acredita-se que isso se deve ao fato de que estas mudanças abaixam as chances de liberação de gases, assim diminuindo as chances de surgimento de rachaduras. Além disso, foi percebido que colocando mais mistura (carvão e açaí), já que com uma maior concentração, há mais dificuldade de o ar sair, também prevenindo os rachados no tijolo e o tornando mais resistente. Portando tendo essas observações em mente serão realizados os próximos experimentos e caso apresentem mais sucesso será possível realizar mais testes com o tijolo, como por exemplo sua resistência.

Conclusão

Os resultados sugeriram que o tijolo de açaí demonstrou potencial para ser tão bom quanto ou até melhor que um tijolo convencional em termos de resistência e



custos. Entretanto, ele não está pronto para ser implementando em larga escala no momento, uma vez que o tempo de produção não se adequa ao nível industrial e os resultados ainda são relativamente inconsistentes. Resumindo, apesar da inconclusividade dos experimentos, com o agravamento do aquecimento global e a indústria civil exercendo um significativo papel nessa tendência, tijolos ecológicos serão uma das melhores formas de combater esse fenômeno.

Referências

CARVALHO, C. L. S. D., Inovações Tecnológicas, Reciclagem e Redução de custos na Indústria da Construção Civil. Disponível em : acesso em : 11/03/2022.

FRANÇA, Sergio. PRODUÇÃO MAIS LIMPA: A SUSTENTABILIDADE PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL. Disponível em acesso em 18/03/2022.

SILVA, Fabrício; LIMA, Francisco; PAIXÃO, Ana; SANTOS, João. MAPEAMENTO DE TECNOLOGIAS ASSOCIADAS AO REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E RECICLAGEM DE MATERIAIS UTILIZADOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA. Disponível em : acesso em 25/03/2022.



Terrário atrativo para abelhas em ambientes urbanos

Isadora Restituti Garcia, Laura Briani Brunoro

Mariane Cavalheiro, Renato Villar

Colégio Bandeirantes

Resumo

Esse projeto foi feito com o objetivo principal de tentar atrair abelhas para longe de plantações agrícolas e criar uma área melhor para esses insetos na cidade, possibilitando sua polinização. Isso porque, no meio rural, há um uso excessivo de agrotóxicos que impedem a proliferação de pragas, porém, quando esses polinizadores entram em contato com esses produtos químicos, na maioria das vezes, acabam morrendo. Isso é um problema, levando em consideração a importância desses animais para a biodiversidade.

Nesse sentido, o grupo investigou qual seria o melhor ambiente para a polinização das abelhas e assim, desenvolveu dois terrários como uma forma de “imitar” grandes áreas de vegetação em ambientes urbanos. Ambos continham uma variedade de plantas que são atrativas para as abelhas, e um deles incluía uma garrafa PET com uma substância (própolis) em seu interior, cujo cheiro também é atraente para esses insetos. Como resultado, os dois foram colocados na sacada de uma das integrantes do grupo no 1º andar e durante 5 semanas foram filmados por algumas horas durante o dia. Eventualmente, alguns insetos foram vistos, como borboletas, vespas e besouros, e felizmente duas abelhas foram capturadas pela câmera.

Em suma, com esse experimento, foi possível comprovar que mesmo com os problemas ambientais que estão acontecendo no mundo atualmente, ainda existem formas de preservar a biodiversidade.

Palavras-chave: polinização; abelhas; meio ambiente; plantas atrativas para insetos; terrários urbanos



Abstract

This project was made with the main goal of trying to attract bees away from agricultural plantations and create a better area for this insects in the city, so they can pollinate. This is because, in rural areas there is a lot of use of pesticides that prevents pest proliferation, but the problem is that, when these pollinators get in contact with these chemical products they are, most of the times, lead to death. This is a problem, taking into consideration the importance of these animals to the biodiversity.

Therefore, the group investigated what was a conducive environment in which bees can pollinate and developed two terrariums as a way of “imitating” larger areas of vegetation in urban environments, both containing a variety of plants which attract bees, but one of them had a water bottle filled with a substance which the smell are attractive to this insects too. As a result, the two of them were put in a building on the 1st floor and for 5 weeks were filmed for a few hours during the day. Eventually a few insects were spotted, like butterflies, wasp and beetles, and luckily two bees were caught on camera.

In conclusion, with this experiment, it was able to prove that even with environmental problems that are happening in the world nowadays, there is still ways of preventing biodiversity.

Keywords: pollination; biodiversity; environment; plants attractive to insects; urban terrariums

Introdução

Atualmente, é visto cada vez mais problemas ambientais se tornar algo constante no nosso cotidiano. Poluição do ar, mudanças climáticas, desmatamento, queimadas e degradação do solo são alguns dos obstáculos que temos que enfrentar diariamente nos tempos atuais. Um problema não citado, mas muito preocupante, é a extinção de animais. Este vem acontecendo excessivamente em nosso planeta, principalmente no Brasil, onde as queimadas são muito frequentes. O homem é um dos maiores agentes causadores da extinção e as espécies que vivem hoje não correspondem à nem metade do número de espécies que já viveram no nosso planeta.



As abelhas estão entre estes animais em extinção e são primordiais no mundo atual, inclusive, foram declaradas a espécie mais importante na Terra pela Royal Geographic Society, um instituto de geografia do Reino Unido. Desde a década de 1960, o volume da produção agrícola que depende de polinizadores aumentou em 300%. As abelhas são o grupo de polinizadores mais abundante na agricultura, pois visitam mais de 90% dos 107 principais cultivos agrícolas já estudados no mundo (KLEIN et al.2007). Esses insetos fazem bem mais do que picar e produzir mel, elas polinizam a maioria dos produtos agrícolas que consumimos e ao mesmo tempo, contribuem com aproximadamente 200 bilhões de dólares para a economia global a cada ano.

Esse procedimento pode ocorrer através de duas formas diferentes, agentes abióticos ou bióticos. Os agentes abióticos resumem-se em todos aqueles que não possuem vida, ou seja, fenômenos da natureza, como a água, que executa a polinização denominada de hidrofilia, e o vento que executa a polinização denominada de anemofilia. Já os agentes bióticos são aqueles que possuem vida, representados por diversos animais que efetuam a polinização denominada de zoofilia.

Esses animais polinizadores são atraídos pelas flores através de suas cores e odores, e usufruem do seu pólen e néctar para realizar sua reprodução ou alimentação. Nesse contexto, esses agentes transferem o grão de pólen da parte masculina para a parte feminina da planta, resultando em sua fecundação e produção de novos frutos e sementes, garantindo assim, a biodiversidade.

A Terra está completamente ligada a polinização das frutas e vegetais, o que representa cerca de 90% da produção de alimentos no mundo. A polinização das plantas também é muito importante para o planeta, já que muitas espécies de flores são dependentes da abelha para sua reprodução. Esse inseto é essencial para a manutenção da biodiversidade, produção de alimentos e vida humana. Como alertava Einstein "se as abelhas desaparecerem da face da Terra, a humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelhas não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora não há animais, sem animais, não haverá raça humana.". (Citação do livro "Não deixem morrer as abelhas" – capítulo 25)

A polinização feita por abelhas é a que obtém mais benefícios ao planeta, isso porque, sua alimentação consiste em pólen e néctar durante todo o seu desenvolvimento, assim, elas sempre visitam as flores em busca de comida. Além



disso, seu corpo é revestido de pelos plumosos, o que consequentemente, ajuda na fixação de pólen, que é distribuído nas flores durante seu voo.

Logo, essa espécie traz diversos benefícios para o ecossistema e a biodiversidade do planeta. Alguns exemplos disso são: manutenção da população de plantas e da variabilidade genética, garantia do fornecimento confiável e diversificado de frutos, sementes e mel, e agregação do valor de mercado a estes produtos, já que melhora sua aparência e qualidade.

Em relação ao ganho econômico, no Brasil, a polinização relacionada à produção agrícola tem um valor de 12 bilhões de dólares.

É muito triste pensar que os problemas ambientais que hoje acontecem no nosso planeta afetam diretamente as abelhas, animais tão importantes. Por serem organismos sensíveis, estes insetos sofrem demasiadamente da agricultura intensiva, novos inseticidas, poluição e alterações climáticas. O que mais acontecem são as mortes de abelhas pelo uso de agrotóxicos, um produto químico sintético com finalidade de matar insetos, larvas e fungos, com o intuito de controlar e regular o crescimento da vegetação rural e urbana. As abelhas buscam néctar e polén das flores, sua principal fonte de proteínas e energia, e acabam visitando plantações e entrando em contato com os agrotóxicos, levando a sua morte.

O uso de agrotóxicos nas plantações agrícolas são muito presentes, principalmente no Brasil, um dos maiores produtores e exportador de alimentos no mundo. Esses agrotóxicos são utilizados em processos físicos, químicos e biológicos em diversas plantações, como uma forma de proteger as plantações da proliferação de pragas que podem prejudicar sua produção e diminuí-la. Porém, agrotóxicos causam muitos problemas como: dificuldades respiratórias, problemas neurológicos, irritações na pele, reduzem a fertilidade do solo entre outros problemas (ANVISA, 2018). Um estudo feito pela Universidade Estadual de Washington, EUA, mostrou que a agricultura orgânica pode ser usada para alimentar de maneira eficiente toda a população mundial sem o uso de agrotóxicos. Essa poderia ser uma solução, porém o Brasil não irá simplesmente parar de usar esse tipo de substância. Por ser um dos maiores produtores agrícolas do mundo, de soja principalmente, as sementes melhoradas já são pensadas para usar agrotóxicos então dependem desse tipo de produto.



Considerando que uma grande parte das abelhas é morta pelo uso de agrotóxicos em plantações, por que não as atraírem para longe? As atividades agropecuárias normalmente se localizam longe das cidades e por isso não é possível observar muito frequentemente colmeias e grande quantidades de abelhas no dia a dia urbano. Porém, há casos de insetos que invadem casas na cidade, e este fato acontece pelo simples motivo da depredação das áreas vegetais.

Dentro da análise de investigação desses estudos o grupo usou como inspiração o projeto desenvolvido pela Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo (SEDEST), que tem como objetivo promover a criação de abelhas nativas. O governador Carlos Massa lançou um programa de instalação de colmeias de abelhas nativas sem ferrão nos parques urbanos do Estado do Paraná, e eles tem como propósito espalhar para outros municípios os Jardins de Mel idealizado pela Prefeitura. Assim, as crianças frequentadoras do parque já crescem com a consciência de cuidado do meio ambiente e animais nele presentes. “A abelha tem uma função muito importante na natureza. Como um peixe não sobrevive num rio poluído, a abelha também não sobrevive num ar poluído, então onde tem abelha, tem saúde, qualidade de vida e do ar. É um termômetro para medir o ambiente que estamos vivendo” (JUNIOR RATINHO, 2022)

Por conta disso, o grupo fez um projeto visando melhorar áreas vegetais em ambientes urbanos. Os humanos se apossaram de tanta natureza que agora, os animais não tem nem mais aonde morar. O projeto se baseia nessa ideia, de criar ambientes propícios a principalmente abelhas em nossa cidade.

O experimento se baseia em um terrário como uma forma de “imitar” áreas de vegetação maiores em ambientes urbanos. O terrário vai conter plantas nas quais as abelhas se atraem, sendo pelo cheiro ou cor. Assim, quando o experimento for finalizado e colocado em áreas maiores (como parques e praças), já será de conhecimento quais são plantas que as abelhas mais se atraem, e onde ficarão localizadas: na sombra ou em uma região mais iluminada e o melhor tipo de solo.

Quais são os tipos de plantas e como elas podem ser atrativas para as abelhas?

Na sequência da introdução, deve ser dado um **embasamento teórico** do experimento/projeto descrito, para situar o leitor naquilo que se pretendeu estudar



no projeto. Toda a seção da introdução deve estar apoiada em citações bibliográficas de fontes confiáveis, conforme orientações já dadas previamente (e que também farão parte deste documento). Não há um número exato de citações que o texto deve conter, uma vez que cada tema conterà sua própria demanda de embasamento teórico, mas é importante que os textos entregues por vocês contenham ao menos cinco citações diferentes (mas sugere-se que vocês usem um número ainda maior que esse).

É importante lembrar que a introdução não é uma cópia da literatura! Os textos consultados não deverão ser copiados e sim, interpretados, reescritos e citados, dando-se valor e os créditos aos autores dos textos lidos e aqui utilizados, por meio da citação.

A introdução terminará com a **pergunta de pesquisa** do grupo.

Objetivos

- Encontrar formas de atrair e criar locais para ficarem e assim ajudar na polinização das plantas
- Identificar as atuais dificuldades da polinização através de abelhas e insetos
- Pesquisar sobre ambientes que as abelhas costumam se reproduzir e criar colmeias
- Buscar o que atrai as abelhas
- Investigar plantas que abelhas mais utilizam para sua polinização
- Explorar métodos de fazer iscas que atraiam abelhas para um local
- Descobrir como e onde abelhas fazem ninhos

Materiais e Método

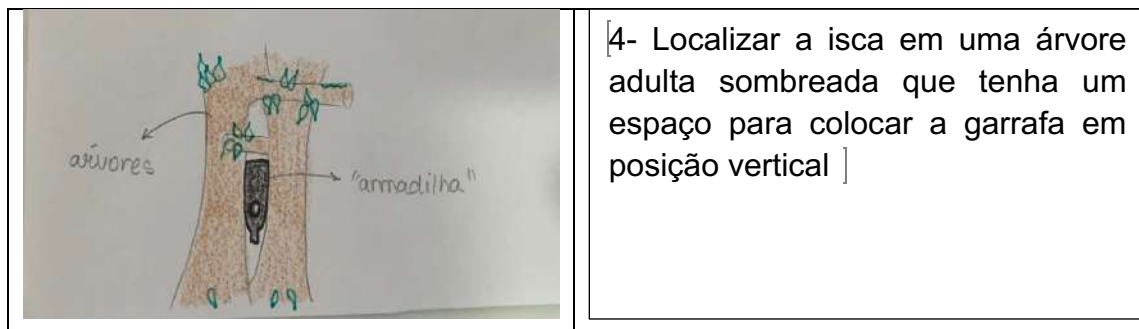
Materiais experimento garrafa para atrair abelhas:

- Plástico preto (aqueles usados em sacos de lixo)
- 1 estilete
- 1 tampa de garrafa pet
- 2 rolos de fita
- estrato de própolis
- 1 garrafa pet de 600ml
- Folhas de jornal



Foi colocado o própolis dentro da garrafa PET e mexido até que a solução se espalhasse por toda a lateral da garrafa. Depois disso, foi envolvida a tampa de outra garrafa PET no própolis para pegar o odor. Após isso, a garrafa foi inteiramente encapada com jornal e depois com saco preto. A fita adesiva foi fixada na ponta da garrafa. Foi feita uma perfuração em formato de X no meio da garrafa e encaixada a ponta da garrafa envolvida com própolis nesse buraco, de forma a permitir que apenas as abelhas pequenas entrassem. Com o barbante, foi feito com que a armadilha ficasse bem presa em algum lugar que as abelhas pudessem alcançar.

	<p>[1- colocar na garrafa PET o extrato de própolis (atrativo para as abelhas), tampar e movimentar bem, para que a substância seja espalhada na parede interna da garrafa]</p>
	<p>[2- embrulhar a garrafa PET em um jornal, mantendo a temperatura interna adequada e escura. Após isso, para proteger o papel e diminuir a incidência de luz, embrulhar a garrafa em um saco de lixo preto]</p>
	<p>[3- fazer uma incisão transversal que perfura a garrafa, encaixando a ponta no buraco, protegendo contra ataque de parasitas ou formigas e permitindo a entrada de abelhas]</p>



[4- Localizar a isca em uma árvore adulta sombreada que tenha um espaço para colocar a garrafa em posição vertical]

“TERRÁRIO” (2º experimento)

O projeto consistiu em fazer a garrafa com própolis de atrativo e como uma forma de facilitar o processo de estabelecimento das abelhas em certos locais, já que a própria garrafa do experimento pode ser usada como o “ninho”.

Essa garrafa foi localizada ao lado do experimento 1, assim, quando as abelhas fossem atraídas pelo própolis da garrafa seria possível visualizar se elas também foram para as plantas (que estavam ao lado no terrário) ou se elas ficaram só no experimento 1.

Materiais experimento mini terrário:

- 1 recipiente de vidro fundo (vaso, aquário, chaleira, sopeira, bowl ou bomboniere)
- argila expandida ou cascalho de rio, para camada de drenagem (o musgo ajuda na drenagem).
- substrato leve – pode comprar pronto ou fazer em casa: mistura usando 3 partes de terra vegetal, 2 partes de areia de construção e 1 parte de perlita
- 1 pedaço de manta geotêxtil (bidim) do tamanho do fundo do recipiente.
- 2 mudas de cada: manjeriço, alecrim, dente de leão, hortelã, girassol (no total 10 mudas)

Para a realização da polinização, é importante saber que as abelhas se atraem por algumas plantas/flores específicas, como por exemplo manjeriço, alecrim, dente de leão, hortelã, girassóis, lavanda, coentro e entre outras.



Métodos para fazer o terrário:

Para fazer um terrário, um lugar aberto e com luz indireta é essencial, pois sem luz não há fotossíntese. (importante: o sol em contato com o vidro, pode literalmente cozinhar as plantas, então não deixe seu terrário onde bata muito sol, ou seja, muito quente).

Resultados e Discussão

Foram colocados 2 terrários em 2 locais da casa de um dos participantes do grupo, ambos os locais com bastante flores e diferentes espécies de plantas por perto. Foi esperado 6 dias até o aparecimento dos primeiros insetos, porém durante todo esse período (de cinco semanas) tivemos um celular gravando por 3 horas por dia tudo o que poderia ocorrer nos arredores dos terrários. Eventualmente, alguns insetos foram vistos, como borboletas, vespas e besouros, e felizmente duas abelhas foram capturadas pela câmera. Todos os insetos foram atraídos somente pelo ambiente onde fica localizada a garrafa atrativa, não ocorrendo nenhum aparecimento no terrário sem a garrafa



Figura 1 - Terrário sem garrafa atrativa, localizado na sacada da sala do apartamento. Este terrário foi posto ao lado de um girassol e um vaso grande com outros tipos de plantas. Porém, por sua vez, não atraiu nenhum tipo de abelha ou insetos.

Figura 2 Terrário com garrafa atrativa, localizado na sacada de um dos quartos do apartamento. Este terrário tem ao seu lado variados tipos de flores e plantas e é reforçado o própolis na garrafa atrativa a cada 3 dias. Este terrário atraiu insetos que conseguimos captar em fotos e vídeos.



Figura 2 Terrário com garrafa atrativa, localizado na sacada de um dos quartos do apartamento. Este terrário tem ao seu lado variados tipos de flores e plantas e é reforçado o própolis na garrafa atrativa a cada 3 dias. Este terrário atraiu insetos que conseguimos captar em fotos e vídeos.

Figuras 1, 2 e 3 – insetos sendo atraídos pelo ambiente do terrário:

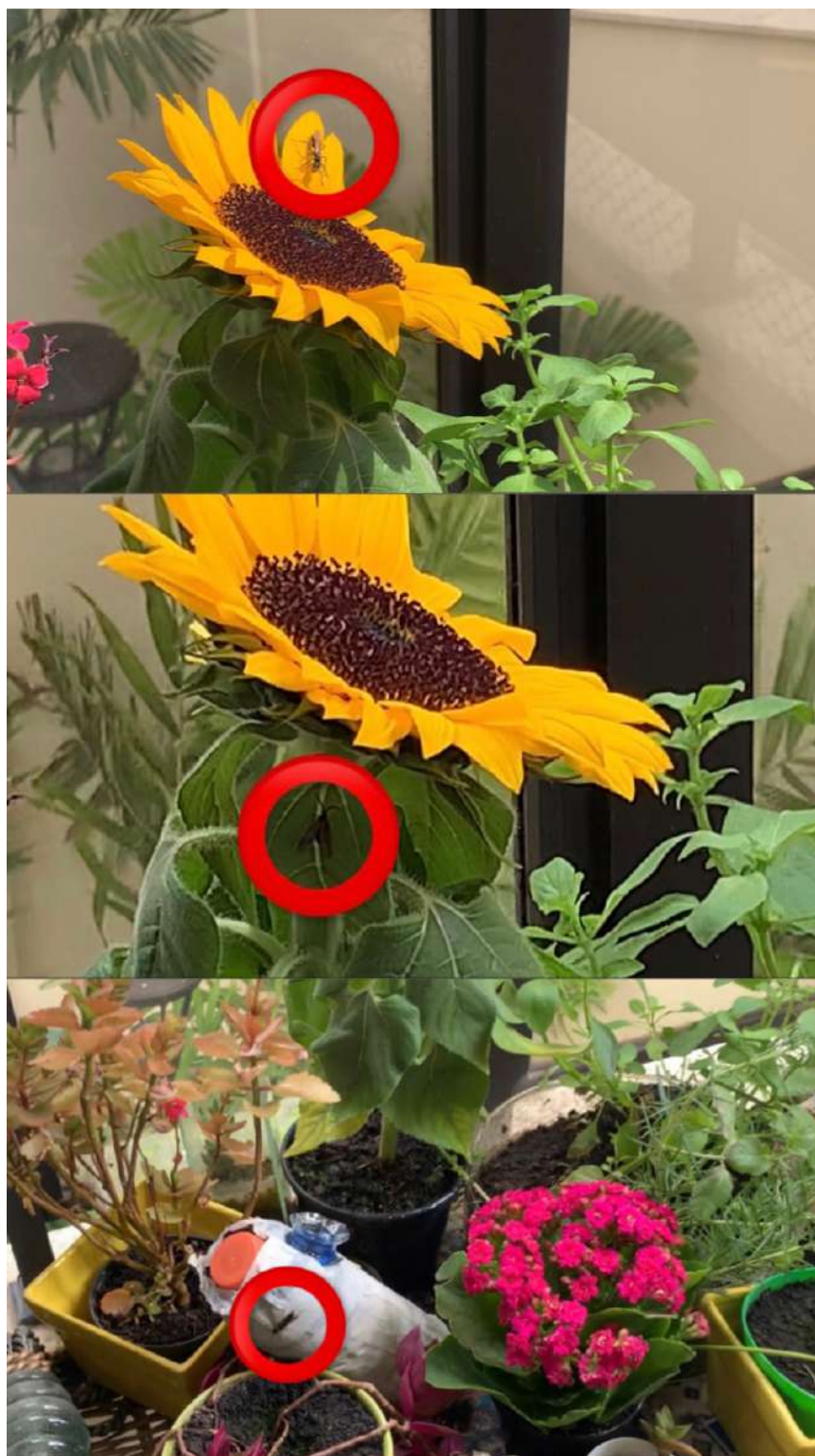


Figura 3 . insetos sendo atraídos pelo ambiente do terrário:

Link com vídeo : https://youtu.be/_wL7oDkNsZM



Conclusão

Em suma, após 5 semanas de experimentos, o projeto conseguiu ser executado a partir dos recursos disponíveis, já que o terrário com a garrafa atrativa chamou atenção de insetos e contou com a aparição de abelhas. Porém, o grupo concluiu que se outros aspectos estivessem presentes, como o uso de um alarme captador de som e movimento de insetos, ou uma câmera que grave 24 horas por dia, o experimento poderia possivelmente ter sido mais informativo e completo. Mesmo assim, foi possível comprovar com o experimento feito pelo grupo que mesmo com os problemas ambientais que estão acontecendo no mundo atualmente, ainda existem formas de preservar a biodiversidade

Referências

ZAMBONATO, Augusto dos. "O que aconteceria de as abelhas fossem extintas"; *Super Interessante*..

Disponível em <https://super.abril.com.br/coluna/oraculo/o-que-acontece-se-as-abelhas-forem-extintas/> . Acesso em 26 de abril de 2022.

LIMA, Ana Laura dos. "Relatório aponta a importância da polinização para a agricultura brasileira"; *Embrapa*. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/41144724/relatorio-aponta-a-importancia-da-polinizacao-para-a-agricultura-brasileira> . Acessado em 29 de abril.

RAMIRO, Juliana em "Polinizadores são fundamentais para agricultura e produção de alimentos". *Boas Práticas econômicas*. Disponível em <https://boaspraticasagronicas.com.br/artigos/polinizadores/>

SANTOS, Vanessa em. "Agentes polinizadores"; *Mundo Educação Uol*. Disponível em <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/agentes-polinizadores.htm> Acesso em 29 de abril.

COELHO, Joana em. "O que é polinização e sua importância"; *Ecycle*. Disponível em <https://www.ecycle.com.br/polinizacao/> . Acesso em 25 de abril de 2022.



LIMA, Ana Laura em Relatório "aponta a importância da polinização para a agricultura brasileira; "Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/41144724/relatorio-aponta-a-importancia-da-polinizacao-para-a-agricultura-brasileira> . Acessado em dia 28 de abril de 2022.

PIOVESAN, Mario em "12 milhões de abelhas morrem contaminadas por agrotóxicos no norte do RS";. *Sem abelhas sem alimento*. Disponível em <https://www.semabelhasemalimento.com.br/cerca-de-12-milhoes-de-abelhas-morrem-contaminadas-por-agrotoxico-no-norte-do-rs/> . Acessado em 25 de abril de 2022.

<https://jornal.usp.br/atualidades/preservar-a-populacao-de-abelhas-e-mais-eficiente-do-que-substitui-las-por-drones/>

NAOME, Leticia em "Preservar a população de abelhas é mais eficiente do que substitui-las por drones";. *Jornal Usp*. Acessado em 20 de abril de 2022.

Figuras:

1 –CHIABI, Matheus em "A incrível importância das abelhas para os humanos;" Di <http://blog.cicloorganico.com.br/sustentabilidade/a-incrivel-importancia-das-abelhas-para-os-humanos/>



Plantas como agentes transformadores da atmosfera de marte

Isabela Tortorello Zangirolami, Marina Laczynski de Souza Miguel e Rafaela Luz Domeque.

Professor orientador: Renato Villar Pacheco

Colégio Bandeirantes

Resumo

[Com o agravamento das mudanças climáticas e seus efeitos, soluções e políticas para solucionar esse problema estão nas pautas de líderes e especialistas ao redor do mundo. Historicamente, Marte sempre foi considerado o melhor candidato para a migração humana; recentemente, porém, avanços tecnológicos tornaram essa ideia possível. Para que esse processo ocorra, a atmosfera desse planeta deve ser modificada. Para entender como a fotossíntese influencia a atmosfera, um experimento que analisa o desenvolvimento de plantas em uma simulação da atmosfera de Marte (com alta concentração de gás carbônico) foi realizado. Três sementes de feijão foram plantadas em três diferentes estufas, que representavam diferentes atmosferas, por um período de duas semanas. Os ambientes controlados incluíam atmosfera terrestre, atmosfera enriquecida com gás carbônico e atmosfera enriquecida com gás oxigênio. Conforme o esperado, as plantas nas duas primeiras atmosferas apresentaram características semelhantes, como elevado crescimento, massa e presença de folhas. As mantidas na última estufa, entretanto, não se desenvolveram dessa mesma forma, e apresentaram menor altura e massa e ausência de folhas. Dessa forma, como sobreviveu e se desenvolveu na atmosfera enriquecida com gás carbônico, concluiu-se que as plantas têm potencial para contribuir na transformação da atmosfera marciana.]

Palavras-chave: [atmosfera; Marte; fotossíntese

]

Abstract



[With the onset of climate change and its effects, viable solutions and policies are being considered by leaders and specialists worldwide. Historically, Mars has been considered the best candidate for human migration; however, rising concerns and recent technological advances have enabled this concept to become a reality. In order for this process to take place, the atmosphere of the planet must be modified. To understand how photosynthesis influences the atmosphere, an experiment that analyzes the development of plants in a simulation of Mars atmosphere (high concentration of CO₂) was conducted. Three seeds were planted in each of three different stoves, which represented different atmospheres, for a period of two weeks. The controlled environments included Earth's atmosphere, air enriched with CO₂ and air enriched with O₂. As initially predicted, the plants in the first two atmospheres displayed similar characteristics, including increased height, mass, and leaves. Those placed in the last stove, however, displayed no health-related characteristics, such as smaller height, mass, and the absence of leaves. In conclusion, because it could survive and develop in CO₂-enriched atmospheres, the plant could contribute to the transformation of Mars' atmosphere.]

Keywords: [atmosphere; Mars; photosynthesis]

Introdução

[De acordo com evidências científicas, o planeta Terra surgiu há 4,5 bilhões de anos. Entretanto, suas características nem sempre foram as mesmas: o corpo celeste passou por transformações importantes até apresentar as atuais condições. A composição atmosférica, principalmente, foi imensamente alterada (JARDIM, 2001).

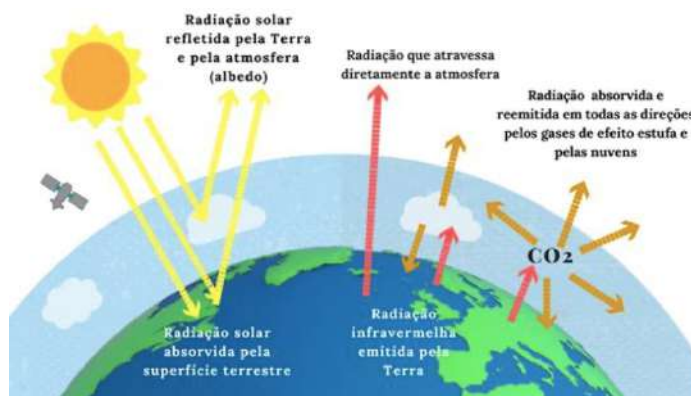
Na Terra primitiva não havia gás oxigênio (O₂) e predominavam gases como metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), nitrogênio (N₂) e amônia (NH₄). (GALEMBECK & COSTA, 2016). Ao final do século XIX, foram identificados como constituintes da atmosfera seca (ar atmosférico com exceção do vapor d'água), os seguintes componentes: nitrogênio (78,08%), oxigênio (20,98%), argônio (0,93%) e dióxido de carbono (0,035%) (BARRY & CHORLEY, 2009). Acredita-se que seres fotossintetizantes foram os principais responsáveis pelo aumento de oxigênio na atmosfera, o qual possibilitou o surgimento de seres aeróbicos (JARDIM, 2001).



É fato que a atmosfera está em constante mudança. Porém, o processo natural, que provocou a alteração dos componentes atmosféricos ao longo de bilhões de anos, vem sendo comprovadamente acelerado por atividades antropogênicas, isto é, operações induzidas pelo homem. Atualmente, um aumento relevante no nível de certos gases, como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) na atmosfera ocorre, acarretando a elevação da temperatura média terrestre, fenômeno conhecido como “aquecimento global”.

O dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O) são conhecidos como gases de efeito estufa. Esse é um processo natural, no qual a radiação solar é absorvida e convertida em radiação infravermelha na Terra, a qual é absorvida por gases, em um processo que emite calor (LOBATO *et al.*, 2009). O fenômeno, entretanto, está sendo intensificado por atividades humanas, que emitem os gases mencionados em larga escala.

Figura 01: Rota da energia solar. O esquema representa o efeito estufa.



Fonte: (JUNGES, 2018)

O gás carbônico (CO_2) é o principal produto das reações de combustão, que ocorrem nas indústrias, na queima de combustíveis fósseis, como petróleo e carvão. Seus níveis só não aumentaram tão drasticamente, ainda, devido à fotossíntese feita por plantas e algas. Já a concentração de metano (CH_4) aumentou quase 145% nos últimos 200 anos, devido, especialmente, à pecuária e à agricultura. O óxido nitroso (N_2O), que tem como principais fontes o setor industrial, os solos e a agricultura, também teve sua quantidade elevada recentemente (BORREGO *et al.*, 2010).

Dentre as consequências do aquecimento global, gerado pelo incremento da concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera, estão: elevação dos níveis dos



oceanos, alterações na vegetação, mudanças no solo e na pluviosidade, extinção de espécies e eventos extremos, como ciclones (LOBATO *et al.*, 2009).

Figura 02: urso polar desnutrido devido ao derretimento de geleiras, consequência do aquecimento global.



Fonte: ARTIC-DREAMS, 2015.

Dessa forma, diversas medidas estão sendo tomadas pelas lideranças globais para mitigar as mudanças climáticas. Entretanto, alguns especialistas acreditam que, caso os homens continuem a alterar a Terra dessa forma, principalmente no que se refere às questões atmosféricas, o planeta pode vir a se tornar inabitável para os seres humanos. Segundo eles, os problemas ambientais, como o aquecimento global, tornam necessária, para a sobrevivência da espécie, a colonização de outros planetas. Nesse contexto, surge a possibilidade de migração para Marte.

Para que ocorra a colonização humana de Marte, é necessária a terraformação. A terraformação é um processo que levou milhares de anos para acontecer na Terra e que, caso o homem queira habitar Marte, deve ser acelerado. Nesse caso, a terraformação de Marte seria um processo no qual os seres humanos provocariam transformações nas condições do planeta, a fim de torná-lo o mais parecido possível com a Terra (GONÇALVES, DIAS, 2021). Acredita-se que, por meio do uso das tecnologias disponíveis atualmente, esse processo seja possível. Com base nisso, o presente artigo pretende analisar a possibilidade de alteração de um dos elementos que compõem Marte: a atmosfera.



Figura 03: Comparação da composição atmosférica marciana e terrestre.



Fonte: THE EUROPEAN SPACE AGENCY, 2018 – adaptado pelos autores.

A atmosfera marciana possui condições bastante comparáveis às da Terra Primitiva. Os gases que a compõem e suas respectivas quantidades são: dióxido de carbono (~95%), nitrogênio, argônio, oxigênio e monóxido de carbono, além de baixas concentrações de metano (MOMBELLI, 2016). Entretanto, existe uma importante diferença entre essas duas atmosferas. A atmosfera marciana é mais rarefeita e tênue se comparada a atmosfera terrestre. Há, portanto, uma alta pressão superficial e abundância de água observada na superfície marciana. (MONTEIRO, 2001)

Como já foi dito, o gás oxigênio é fundamental para os seres aeróbicos. Os seres humanos, por exemplo, caso fiquem por um período maior de dois minutos sem esse gás podem ter graves complicações de saúde ou até mesmo morrerem (KIHARA, 2014). Assim, observando a indispensabilidade desse gás para a manutenção da vida, sua ausência na atmosfera de Marte se mostra bastante preocupante.

Observando a atividade dos seres fotossintéticos, que possibilitou o aumento do gás oxigênio na Terra, surge o questionamento: será que esses seres poderiam desempenhar um papel importante na terraformação de Marte, no contexto da modificação da atmosfera do planeta?



Plantas e algas obtêm energia química e produzem moléculas orgânicas através da fotossíntese. Tal processo consiste, resumidamente, na transformação de gás carbônico e água em glicose e gás oxigênio, através da utilização de energia luminosa proveniente do Sol, de acordo com a seguinte reação:



Assim, observando que a fotossíntese consome gás carbônico e libera gás oxigênio, se define esse processo como essencial para a adaptação da atmosfera de Marte. Para garantir que os seres fotossintéticos possam ser introduzidos no planeta vermelho, é necessário verificar se eles conseguem sobreviver em tal ambiente.

Nesse contexto, surge o presente projeto, que tem como base a seguinte pergunta de pesquisa: como seres fotossintéticos se comportam em diferentes atmosferas? O experimento realizado pretende, a partir da análise das características de uma planta mantida em uma atmosfera com condições semelhantes às de Marte, descobrir se é possível introduzir os seres fotossintéticos em tal ambiente e se, portanto, eles podem agir como importantes agentes na terraformação do planeta vermelho. Pretende-se reforçar a ideia de que, apesar de tratar-se de uma proposta extremamente complexa, a terraformação de Marte não é impossível (GONÇALVES; DIAS, 2021).

Se inicia o projeto com a seguinte hipótese: “Se a quantidade de gás carbônico na atmosfera aumenta, então a planta conseguirá realizar mais fotossíntese e, portanto, apresentar aspecto mais saudável e maior eficiência no uso da água no processo de fotossíntese”. [

Objetivos

Objetivo Geral:

- Analisar como as plantas se desenvolvem em um ambiente com características semelhantes à da atmosfera do planeta Marte.

Objetivos Específicos:

- Simular a atmosfera de Marte, composta majoritariamente de gás carbônico (CO_2), em um ambiente controlado;
- Simular uma atmosfera enriquecida com gás oxigênio;





- Avaliar como as plantas reagem quando expostas a um espaço enriquecido com CO₂;
- Comparar o crescimento de plantas em atmosfera terrestre e atmosferas ricas em O₂ e CO₂;
- Analisar a possibilidade de produzir uma modificação na atmosfera marciana através desse processo.]

Materiais e Método

[O grupo investigou o comportamento de plantas de feijão, através da análise do comprimento de seus caules e seus pesos totais, após terem sido mantidas, por duas semanas, em diferentes atmosferas controladas, sendo elas: atmosfera normal terrestre, atmosfera enriquecida com gás oxigênio e atmosfera enriquecida com gás carbônico. Entretanto, devido à complexidade do experimento, foi necessário realizar a plantação em cada uma das atmosferas em dias diferentes. A planta na atmosfera terrestre ficou plantada entre os dias 03/08/2022 e 17/08/2022. Já a planta na atmosfera enriquecida por O₂, entre os dias 05/08/2022 e 19/08/2022. Por fim, a planta na atmosfera enriquecida com CO₂ foi plantada entre os dias 12/08/2022 e 26/08/2022.

Os materiais necessários para a realização dos experimentos estão listados na tabela 1, com suas respectivas quantidades.

Tabela 01 - materiais utilizados no experimento, suas respectivas quantidades e imagens ilustrativas.

Materiais:	Quantidades:	Fotos:
Bacia	3	
Béquer de 2L	3	



Semente de feijão	9	
Vaso	3	
Vinagre	1	
Bicarbonato de sódio	1	
Pregos pequenos	10	
Água oxigenada	2	



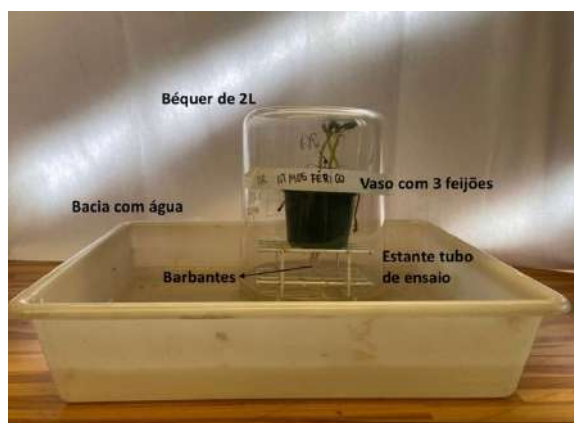
Kitassato conectado a uma tripa de mica e a um balão de fundo redondo	1	
Terra	Suficiente para preencher 1/3 dos vasos	
Fio de barbante	9	
Luva	2	
Estante de tubo de ensaio	3	

Fonte: Compilação dos autores.

Com os materiais descritos na tabela 01 - béquer de 2L, vaso com 3 feijões, bacia com água, 3 barbantes e estante de tubo de ensaio - foi montado o experimento em ar atmosférico, conforme a figura 04.



Figura 04: estufa de ar atmosférico com planta dentro.



Fonte: compilação dos autores.

A seguir, foi preparado o experimento em atmosfera enriquecida com gás oxigênio. Para tal, foi realizada a montagem inicial ilustrada pela figura 05, com uso de uma bacia com água, um béquer com ar atmosférico e um pouco de água, uma estante tubo de ensaio, uma tripa de mica, um balão de fundo redondo com água oxigenada e um kitassato com pregos pequenos.

Figura 05: montagem inicial do experimento com gás oxigênio.



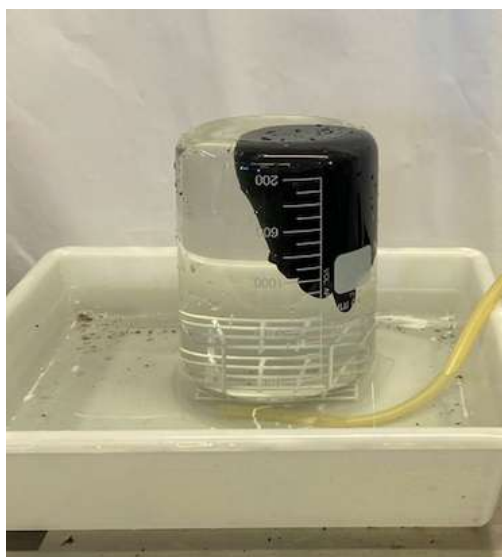
Fonte: compilação dos autores.

O ferro presente nos pregos foi utilizado para catalisar a reação de decomposição da água oxigenada. Dessa forma, foi produzido o gás oxigênio, direcionado ao ambiente controlado pela tripa de mica.

O vaso com os feijões foi inserido depois dessa montagem inicial, envolto em uma luva, para que não encharcasse e para que não fosse liberado o gás oxigênio do ambiente controlado, conforme a figura 06. Uma vez que a planta foi colocada dentro do béquer, sobre a estante de tubos de ensaio, se removeu essa luva, tendo o cuidado de não deixar o ar atmosférico entrar.



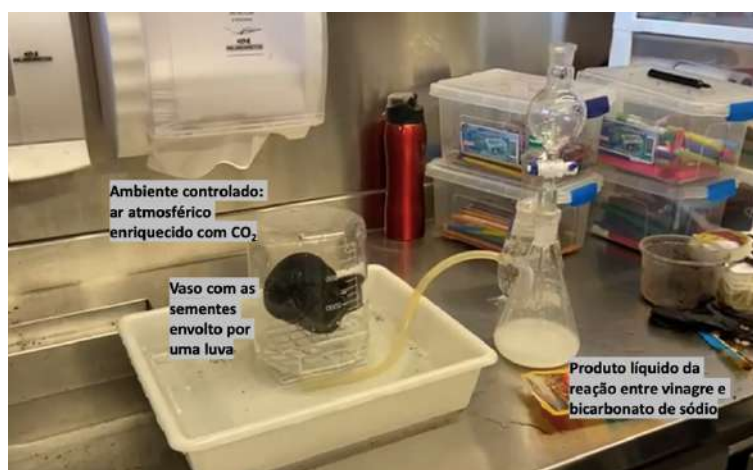
Figura 06: vaso com as sementes de feijão envoltas por uma luva.



Fonte: compilação dos autores.

No terceiro experimento, realizou-se uma montagem inicial semelhante à do experimento com gás oxigênio. Os únicos fatores alterados foram os reagentes: a água oxigenada foi substituída por vinagre e os pregos por bicarbonato de sódio. A reação entre esses dois novos reagentes produziu gás carbônico, direcionado, mais uma vez, pela tripa de mica, ao ambiente controlado. O processo de inserção da planta também foi realizado com o uso de uma luva. Dessa forma, obteve-se o resultado observado na figura 07. Posteriormente, foi removida a luva.

Figura 07: etapa final do experimento da atmosfera enriquecida por gás carbônico



Fonte: compilação dos autores

Resultados e Discussão

Após 2 semanas de crescimento, retirou-se as plantas para tomada de medidas de tamanho, coloração, quantidade de folhas e média de peso. As plantas coletadas em cada uma das atmosferas estão apresentadas na figura 08.

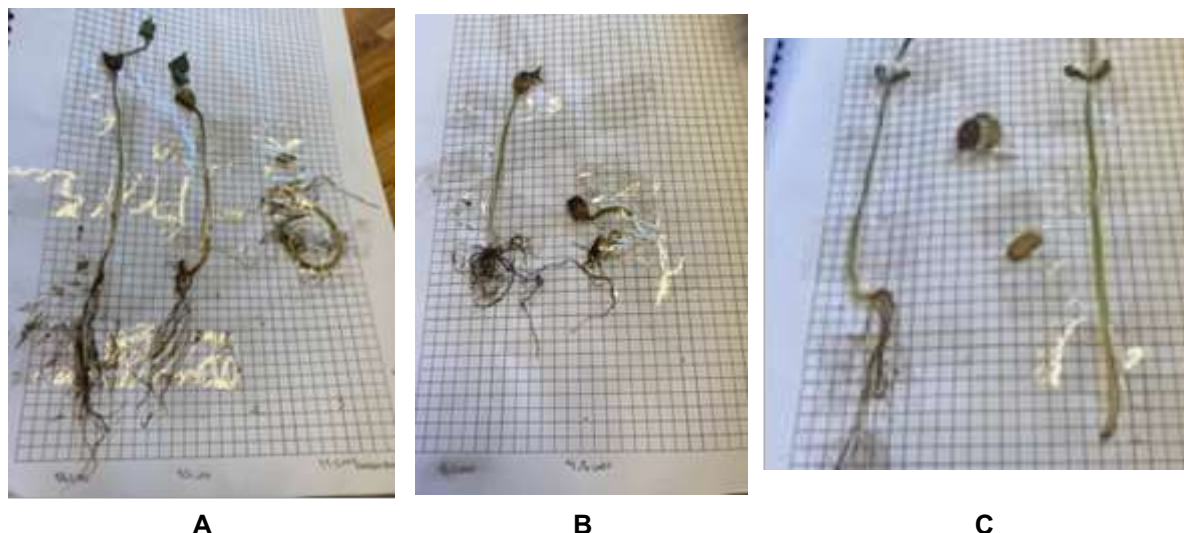


Figura 08: Plantas retiradas da atmosfera após 2 semanas de crescimento A- Atmosfera Terrestre, B – Atmosfera enriquecida de Oxigênio; C – Atmosfera enriquecida de CO₂

Foram feitas as medidas que estão apresentados na tabela 2

Tabela 02: medidas obtidas a partir dos experimentos

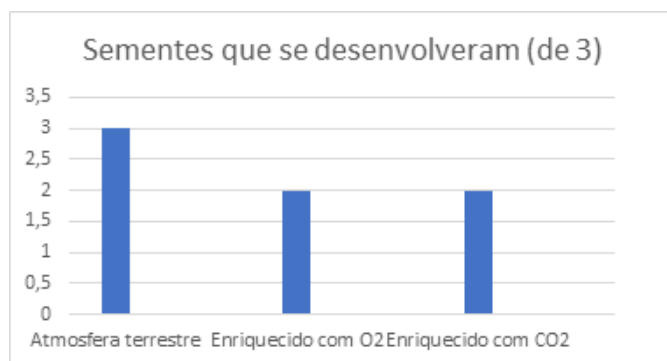
	Sementes que se desenvolve- ram (de 3)	Média de tamanho (medindo raiz e caule)	Quantidade de plantas com folhas	Coloração e saúde aparente das folhas	Média de peso
Atmosfera terrestre (controle)	3	11cm	2	Verdes mais claras, com aparência um pouco seca;	2,3g
Enriquecido com O₂	2	6,25cm	0	Não apresentaram folhas;	1,7g
Enriquecido com CO₂	2	15,25cm	2	Verdes mais intensas, com aparência saudável;	2,05g

Fonte: compilação dos autores



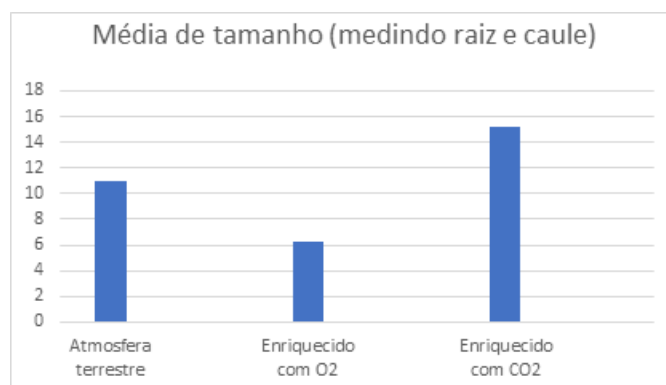
A partir de tais dados, foi possível construir os gráficos 01, 02, 03 e 04

Gráfico 01: desenvolvimento de sementes nas plantas dos experimentos



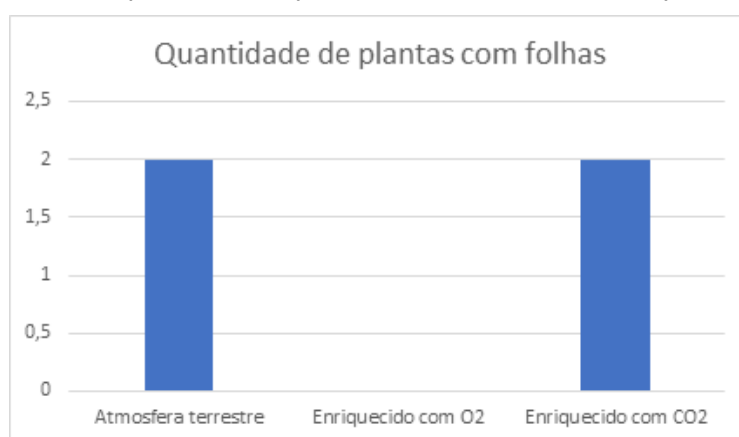
Fonte: compilação dos autores

Gráfico 02: média de tamanho (medindo raiz e caule) das plantas dos experimentos



Fonte: compilação dos autores

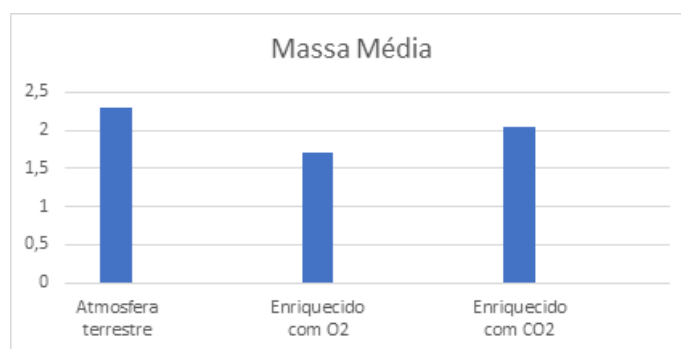
Gráfico 03: quantidade de plantas com folhas em cada experimento



Fonte: compilação dos autores



Gráfico 04: massa média das plantas dos experimentos



Fonte: compilação dos autores

Após o período de duas semanas de observação, as plantas foram examinadas e foram obtidos os resultados descritos na tabela 02.

Como foi observado nos gráficos 01, 02, 03 e 04, os seres criados no controle tiveram a evolução esperada para qualquer feijão plantado em ambiente envolvido pela atmosfera terrestre. Dessa forma, foi possível observar o desenvolvimento das sementes e das folhas, além do crescimento do caule e da raiz. O destaque que essa planta apresentou foi seu peso: o maior entre os experimentos.

Já as plantas mantidas em atmosfera enriquecida com gás oxigênio tiveram, ao final do experimento, menor peso, menor tamanho, menos folhas e sementes e aparência menos saudável (medida a partir da coloração das folhas), quando comparadas às demais.

Por último, as plantas mantidas em atmosfera enriquecida com gás carbônico apresentaram, no término do experimento, características semelhantes às plantas em atmosfera terrestre. Ambas se diferenciaram pelo seguinte: as primeiras tiveram maior comprimento de caule e coloração verde mais intensa nas folhas; enquanto as segundas se sobressaíram pela massa e pelo número de semente.

Possivelmente, o maior comprimento das plantas mantidas em atmosfera enriquecida com gás carbônico sem o proporcional desenvolvimento da massa se deveu a um crescimento acelerado demais, devido à grande disponibilidade de CO₂. Assim, o resultado final foi uma planta comprida, porém frágil.

Ainda, segundo Equipe de Biologia (2022), todos os resultados obtidos podem ser explicados com base na interação entre os metabolismos energéticos do vegetal. Além de realizar fotossíntese, a planta, como qualquer outro ser aeróbico, efetua respiração celular. Isso significa que, ao mesmo tempo que produz matéria orgânica



(glicose) e gás oxigênio, utilizando-se do gás carbônico da atmosfera, na fotossíntese; consome glicose e gás oxigênio, liberando gás carbônico e água, na respiração celular.

Tais processos metabólicos são comparados quantitativamente por meio do chamado ponto de compensação fótico. Quando esse ponto é atingido, esses processos se equivalem, e a planta não estoca reserva energética e também não cresce, pois consome tudo que produz.

Entretanto, no caso do experimento 2, no qual houve maior disponibilidade de gás oxigênio, a planta realiza respiração celular em taxas maiores do que a fotossíntese. Portanto, consome suas reservas energéticas, sem conseguir crescer.

Já na situação em que a oferta de gás carbônico é maior, como foi no terceiro experimento, a taxa de fotossíntese ultrapassa a de respiração celular e, dessa forma, a planta produz mais matéria orgânica do que consome, conseguindo reservar energia na forma de amido e crescer.

A tentativa inicial de inserir o ser fotossintético em uma atmosfera composta totalmente por O_2 demonstrou que seria necessária uma quantidade excessiva de água oxigenada, de modo que se percebeu a possibilidade da elaboração de uma atmosfera apenas enriquecida com o gás, que seria igualmente suficiente. Por outro lado, se reproduziu uma atmosfera constituída inteiramente de CO_2 e, após 2 dias, o nível de água presente no interior do béquer fora elevado, por conta de a pressão do gás estar menor do que a do ar exterior. A princípio, ambas as pressões estavam em equilíbrio, mas o resultado do experimento provou a alteração ocorrida no respectivo contexto. A partir disso, se desenvolveu duas hipóteses a respeito de tal fenômeno. Uma possível explicação é o gás carbônico ter sido absorvido pela água. A outra é o mesmo ter perdido energia em uma reação exotérmica, o que gerou a diminuição de sua temperatura e, conseqüentemente, de sua pressão.

Assim, os resultados obtidos podem ser explicados: as plantas mantidas em atmosfera enriquecida com gás carbônico conseguiram sobreviver e apresentaram, ao final do experimento, características que evidenciam saúde, como comprimento extenso de caule e coloração verde vibrante nas folhas, devido ao fato de suas fotossínteses terem ultrapassado suas respirações celulares. (EQUIPE DE BIOLOGIA, 2022)]



Conclusão

Conclui-se, portanto, que todo o experimento foi desenvolvido de maneira a analisar o crescimento de um ser fotossintético em atmosfera semelhante à marciana (enriquecida com gás carbônico) em comparação a outras atmosferas. Assim, o trabalho procurou atingir seus objetivos, especialmente o principal.

A partir dos resultados obtidos com o experimento, foi possível concluir que uma planta consegue sobreviver e prosperar (crescendo de forma saudável) em uma atmosfera enriquecida com gás carbônico, semelhante à atmosfera marciana.

Dessa maneira, pôde-se fazer uma contribuição ao estudo de uma possível migração de Marte, uma vez que seres fotossintéticos poderiam ser inseridos no planeta vermelho de forma a modificar sua composição atmosférica, aumentando a quantidade de gás oxigênio e possibilitando a ocupação por seres humanos.]

Referências

Artigos:

Apostila Digital (DigiBand) de Biologia. Colégio Bandeirantes. 2022- <http://colegiobandeirantes.digitalpages.com.br/#activity/921/3253/2>

BARRY, Roger G.; CHORLEY, Richard J. **Atmosfera, tempo e clima**. Bookman Editora, 2009 - <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=t8LXP791TMIC&oi=fnd&pg=PR2&dq=problemas+que+afetam+a+atmosfera&ots=QQ7U5aQNdl&sig=5iwJ0PuQuS3x55gLxmOk-lffEnI#v=onepage&q=problemas%20que%20afetam%20a%20atmosfera&f=false>

BORREGO, Carlos et al. As alterações climáticas: uma realidade transformada em desafio. **Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos**, v. 2, n. 2, p. 1-16, 2010- <https://proa.ua.pt/index.php/captar/article/view/14533/9946>

GALEMBECK, Eduardo; COSTA, Caetano. A evolução da composição da atmosfera terrestre e das formas de vida que habitam a Terra. **38volume**, 2016. - http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/06-EA-57-15.pdf



GONÇALVES, Amanda Hellen Sales; NASCIMENTO-DIAS, Bruno Leonardo. UMA BREVE SÍNTESE SOBRE OS CONCEITOS DE TERRAFORMAÇÃO DE MARTE E SUAS POSSIBILIDADES. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 2, n. 3, p. 51-56, 2021 - <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/135/159>

JARDIM, Wilson F. ATerra tem aproximadamente 4, 5 bilhões de anos. Seria. - <http://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/3280/material/evolucao.pdf>
<https://www.scielo.br/j/epec/a/MZg95MPM66H5S5qjWJy3nQw/?format=pdf&lang=pt>

MOMBELLI, Pedro Henrique. Espectroscopia da atmosfera de Marte: em busca do metano na região da cratera de Gale. 2016. - <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/1427/1/Espectroscopia%20da%20atmosfera%20de%20Marte%20em%20busca%20do%20metano%20na%20região%20da%20cratera%20de%20Gale.pdf>

MONTEIRO, Graça Maria Viana. Evolução da Atmosfera nos Planetas Interiores. 2001. - https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/14342/7/3843_TM_01_P.pdf
O CÉREBRO, Danificar. A Vida Com Pouco Oxigênio: O Que Alguns Animais Fazem Para Suportar a Falta de Oxigênio Sem Danificar o Cérebro. - https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43907114/A_Vida_Com_Pouco_Oxignio_O_Qu_e_Alguns_An20160319-26318-w93b9g-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1648236629&Signature=bGE7Da8~P48YWPxgs5qBLKlulZDrGbeIS8~TvzxOi~ORUsMz3mAC7IzPmGTwkYfPxcY5i~-Rno3iexQFXA8S9BJSVLt99LdSGgRsDNN4kCzT5vg~P~1Fr6hgGaTRcoN3qdtkYKC2W-r~PfL~p0kB2gnw-SeSD-yustuNOwi8lZJw2h-Al8ayu~tVfljZYiLXplsZeiO3bErmIFGcwVo1uhCVAuVnmp~0jliRsM1lvtoNzedDc-axn6lw4CrAJyJCBli9dHbyp5litHtA5ibi5WQ3B9CGyH7zz1iKhSfi25qQgEiSFiEPcPoYEmPbfIU7WkKpwdnlm~20rB7nNsD0Jg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA



Figuras:

ARTIC-DREAMS, 2015 -http://www.arctic-dreams.com/en/broken_paradise;2.0.0.0/cat17.html#

JUNGES, Alexandre Luis et al. Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da física para educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências. Cuiabá. Vol. 13, n. 5 (dez. 2018), p. 126-151**, 2018 -
https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID531/v13_n5_a2018.pdf

THE EUROPEAN SPACE AGENCY, 2018 -
<https://www.esa.int/eseach?q=COMPARE+EARTH+AND+MARS+ATMOSPHERE>



A necessidade da água potável: Um estudo de diferentes filtros para purificação da água.

Felipe do Amaral Mangini, Lucas Ponce Godoy, Pedro Cerdeira Golçalves, Tiago

Taulois Vaz Afonso

Renato Villar e Mariane Cavalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

Este estudo trata da limpeza da água através de filtros. Decidimos pesquisar sobre isso porque no Brasil a água poluída é um grande problema, 49,9% dos domicílios do país não têm saneamento básico, então nosso objetivo é ajudar as pessoas que vivem nessas áreas. Nossa ideia era construir 4 filtros diferentes para comparar qual material era mais eficiente para deixar a água menos poluída e em menos tempo. O filtro foi feito à mão, e usamos a mesma quantidade de material em todos eles, mas com as mudanças necessárias, testamos cada um deles jogando água suja e cronometramos. Através dos dados descobrimos que o filtro caseiro mais completo era o mais eficiente, mas era o mais lento. Testamos cada filtro duas vezes e descobrimos que o filtro deveria ser usado apenas uma vez, pois na segunda vez o filtro era bem mais lento. Concluímos que o melhor filtro, além de ser o mais caro e mais lento, o filtro caseiro completo é o melhor para você.

Palavras-chave: Filtros, preservação, ecologia, barragem, meio ambiente, projeto, vida-animal, rios, lagos, qualidade-de-vida.

Abstract

This study is about cleaning water through filters. We decided to research about this because in Brazil polluted water is a big problem, 49,9% of the households in the country do not have any sanitation, so, our objective is to help the people who live in



those areas. Our idea was to build 4 different filters to compare which material was more efficient to make the water clearer and in less time. Which one was handmade, we used the same amount of material in all of them, but with the changes needed, we tested each one of them throwing dirty water and timing it. Through the data we discovered that the most complete homemade filter was the most efficient one but was the slower. We tested each filter two times and we found out that the filter should only be used once, because the second time the filter was way slower. We concluded that the best filter, besides being the most expensive and slower, the complete homemade filter is the best for you.

Keywords: Water, filter, research, pollution, homemade.

Introdução

Atualmente, um dos grandes problemas que afetam a nossa sociedade é a poluição dos rios. Além de todos os malefícios para o meio ambiente, a poluição das águas causa riscos e afetam a saúde de toda a população, ocasionando doenças graves para as pessoas que entram em contato direta ou indiretamente com as águas. (Eco debate, 2017)



Imagem 1: Representação da poluição dos rios e águas brasileiras.

DBO é Demanda Bioquímica de Oxigênio, é a quantidade de oxigênio consumida por organismos na água, também é utilizado como parâmetro para medir



a poluição da água. A figura 1 demonstra os níveis de qualidade d'água em diferentes ocupações.

A causa mais comum para a poluição dos rios é o sistema precário ou até mesmo inexistente de saneamento básico, de acordo Blog Grupo Opersan, (2016). Dentre os principais motivos para esta poluição estão o esgoto doméstico, despejado em rios e os metais pesados descartados pela indústria, como as de celulose, tecidos, tintas e solventes. Todos esses resíduos contaminam os rios e os lençóis freáticos assim se tornando um reduto de doenças e infecções, no caso dos metais pesados podendo inclusive desencadear em doenças no sistema nervoso (Opersan, 2016).

As grandes indústrias descartam nos rios resíduos poluentes e externamente perigosos para a saúde humana, tais como metais pesados incluindo Mercúrio (Hg), Chumbo (Cr), Cadmio (Cd), Arsênio (As) além de outros resíduos tóxicos. Esta prática torna o trabalho das poucas estações de tratamento muito mais difícil, pois estas substâncias são difíceis de serem eliminadas ou barradas, devido a ele ser considerado “pesado”, onde sua densidade esteja situada acima de 4,0 g/cm³.

Por conta da falta de saneamento, essa poluição excessiva acaba matando toda a vida de micro-organismos e biodiversidade desses rios. Além disso peixes e outras formas de vida mais complexas acabam morrendo, podendo afetar a economia de subsistência de moradores que vivem da pesca e caça desses animais em regiões mais afastadas de cidades, que são afetadas indiretamente. Isso geralmente ocorre por causa das mudanças no pH da água e o aumento do CO₂ presente na água, com pH baixo (abaixo de 5) os peixes morrem imediatamente além de sofrem com a respiração, por conta do óxido de cálcio vindo de fontes de emissão, como indústrias. Esse componente provoca corrosão do epitélio branquial e nadadeiras, levando a sua morte. (CETESB, 2022).

Além do fato de ser prejudicial para a biodiversidade e o meio ambiente, o descarte de resíduos tóxicos e esgotos em rios e lagos no Brasil e no mundo, pode causar também sérios problemas e trazer diversos perigos a população e que vive nos subúrbios das cidades brasileiras e outras regiões. Isso ocorre, devido a pequenas cidades que não possuem fonte de água potável, e se localizam nas margens desses rios e córregos poluídos sofrem grandes riscos de enchentes, assim podendo seriamente causar epidemias de doenças como leptospirose, cólera, hepatite, infecções gastrointestinais e outros diversos exemplos de doenças sérias



que podem desencadear na morte do contaminado. Um Estudo publicado na revista científica “the lancet” revela que 1.8 milhões de pessoas morrem apenas em 2015 em decorrência da poluição da água, no mundo (The Lancet, 2016).



Imagem 2: Porcentagem de água potável no mundo.

Mesmo o planeta Terra sendo composto por 70% de água, muitas pessoas têm dificuldade com a obtenção d'água potável, já que entre toda essa água, menos 1% é potável, como podemos ver na figura 2. O objetivo do projeto é tornar a água poluída em água potável, através da sua filtragem, para atividade do cotidiano, como a produção de alimento e a hidratação, no máximo de regiões possíveis. Hoje em dia temos todas as tecnologias possíveis para fornecer água potável para todas as pessoas nas cidades. Por falta de iniciativa do estado, o fornecimento e distribuição de água é muito precário e falho nas cidades.



Imagem 3: representação de poluição extrema do rio Tiete, São Paulo.

Na maioria dos casos os grandes responsáveis por essa poluição são as indústrias, porém no caso do rio Tietê por exemplo grande parte do afeto é do descarte de resíduos de esgoto e lixo. Um fator que dificulta muito o tratamento do rio é sim a falta de espaço, já que temos a marginal que corre ao lado do rio, porém o saneamento básico pode contornar esse problema com as estações de tratamento compactas, uma solução já encontrada pela SABESP, as obras para a construção dessas estações seriam de custo elevado, porém com o certo orçamento e tecnologias seria uma ideia interessante.

O esforço e investimento seria recompensado com o incremento na saúde populacional e também obviamente na melhoria da estética e odor dos rios, assim facilitando também o turismo e interesse de visitantes, podendo até um dia tornar o rio navegável novamente, pois se tornarmos ela potável ela se torna navegável, assim voltando a ter a mesma utilidade de antigamente.

Por isso, o grupo terá como objetivo principal estudar, pesquisar e entender a maneira mais prática, econômica, funcional e ecológica possível para ajudar no combate à poluição encontradas nas águas do rio Tietê, assim podendo ajudar pessoas de diferentes classes sociais.



Imagem 4: Exemplo de unidade de filtração de água para uso diário.

Para atingir o objetivo o grupo tem como principal ideia criar estações de tratamento de água ao longo da marginal, todas fornecidas por energia solar e renovável, mas isso é algo muito difícil de se alcançar, então vamos mostrar o método, mas não iremos reproduzir no rio e na escala certa pois não temos o dinheiro, nem tempo, que são variáveis independentes, e a dependente é o filtro em escala pequena que faremos. As estações terão etapas parecidas, porém em escala menor, com as etapas de estações de tratamento de água utilizada pela SABESP.

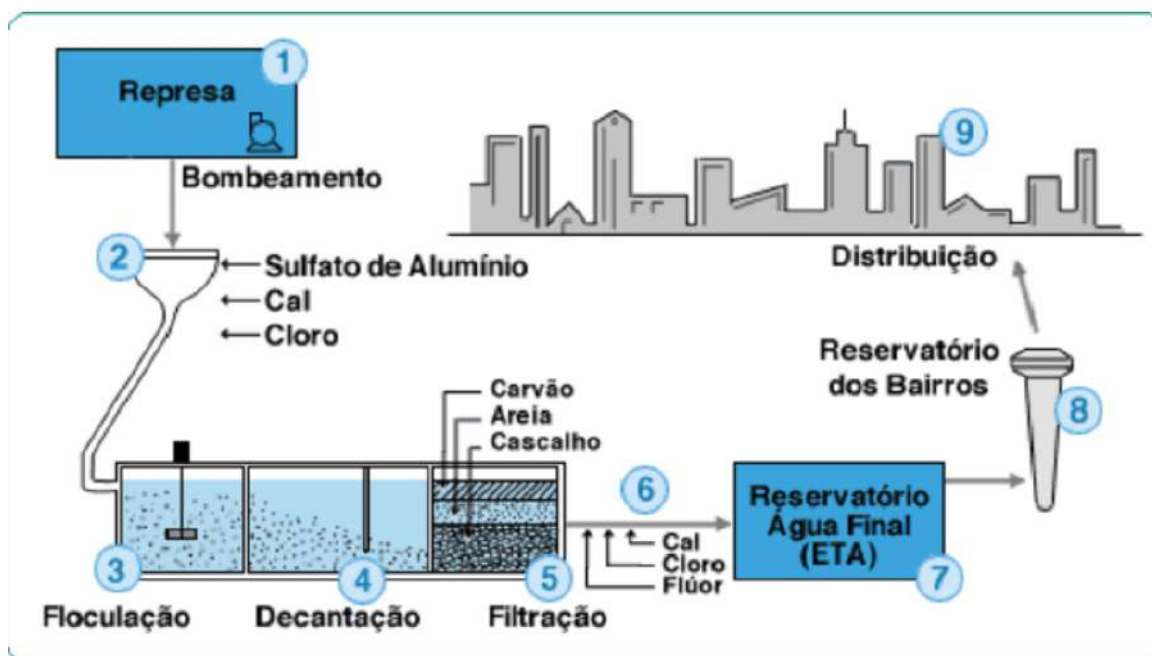


Imagem 5: Processo detalhado da filtração de água para torná-la potável.



Primeiramente no rio serão construídas barragens feitas de areia, pedra, cascalho, carvão, cal e cloro, a própria correnteza do rio levará as águas para as barragens, ao passar por elas o excesso de sujeira e macroorganismos presentes na água serão barrados, assim a primeira etapa tirará o grosso da sujeira presente no Tietê.

Após isso bombas levarão a água um pouco mais limpa para a segunda parte do processo de limpeza, a decantação, nela a água ficará parada, para que os flocos de sujeira desçam para o fundo das caixas, assim se separando do resto d'água. A água será jogada de volta ao rio, onde a primeira parte do processo será repetida, isso irá garantir uma limpeza avançada do Tietê, e garantir a limpeza quase absoluta do rio.

Em conclusão a pesquisa terá como foco do experimento de novas tecnologias para a limpeza do rio, o trabalho será de prática e pesquisa, trazendo dados e números novos para o estudo em relação a limpeza de rios, com o foco do grupo no Tietê.

Com base nisso a nossa pergunta de pesquisa do grupo é: Como fazer dos rios poluídos utilizáveis e possíveis de serem habitados por espécies animais novamente?

Objetivos

OBJETIVO GERAL:

Testar e pesquisar limpezas de rios, e tentar achar a maneira mais funcional para fazer isso.

Testar a importância de diferentes partes de um filtro caseiro na filtragem de água poluída

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Testar vários tipos de filtração.

Desenvolver conhecimento sobre os diferentes tipos de materiais de um filtro caseiro, para entender como eles funcionam para uma construção mais eficiente do filtro.

Testar de diversas formas se é possível a funcionalidade de uma barragem feita de areia, cascalho, carvão e pequenas pedras, para que não seja agressivo ao meio ambiente com um baixo custo.



Materiais e Método

Para que o experimento aconteça, serão necessários os seguintes materiais: Pedras, carvão, algodão, garrafa pet, areia, água, terra e um turbidometro. Esses materiais tem que ser medidos nas quantidades a seguir:

- 4 Garrafa pet
- 400g de pedras
- 333g de areia
- 128g de carvão
- 4g algodão
- 100 mL de água
- 50g de terra

Resultados e Discussão

Durante o projeto , foi testado 4 tipos diferentes de filtro:



Figura 6: Diferentes tipos de filtro e seus materiais

Foram feitos 2 passagens de água pelos 4 filtros.

Cada filtro apresentou resultados diferentes , e isso é possível de observar nos dados abaixo.

-Filtro padrão:

Esse tipo de filtro, apesar de ser o mais demorado para filtrar a água, foi o que teve o melhor resultado dentre todos os outros, pois ele é o mais completo.



Na primeira passagem, a água aparentemente saiu muito limpa, demorou 16,09 minutos para ser filtrada e sua turbidez após a filtragem foi perto de 0.

Já na segunda vez, a água ainda tinha uma aparência limpa, porém, demorou 56,4 minutos para ser filtrada e sua turbidez após a filtragem foi igual.



Figura 7: Filtro caseiro na passagem de água

-Filtro caseiro sem areia

Esse tipo de filtro não teve o mesmo resultado que o filtro caseiro. Isso acontece porque a falta de areia permite as partículas maiores de sujeira passem pelo filtro.

No primeiro teste, a água aparentemente estava suja, demorou 8,13 minutos para ser filtrada e sua turbidez após a filtragem foi de 53,87%.

Já no segundo teste, a água parecia até mais suja ainda, demorou 37,16 minutos para ser filtrada e sua turbidez após a filtragem foi de 62,23%.



Figura 8: Filtro sem algodão na passagem de água

- Filtro caseiro sem algodão

O filtro sem algodão foi o filtro que apresentou os piores resultados entre os 4.

A água filtrada tem uma aparência bem suja, ela demorou 8,13 minutos para ser filtrada e sua turbidez após a filtragem foi 68,6 o maior índice de turbidez entre os 4 filtros.

Já no segundo teste, a água demorou 45,13 minutos para ser filtrada, e sua turbidez após a filtragem foi 92,8.



Figura 9: Filtro caseiro sem carvão

Filtro caseiro sem carvão

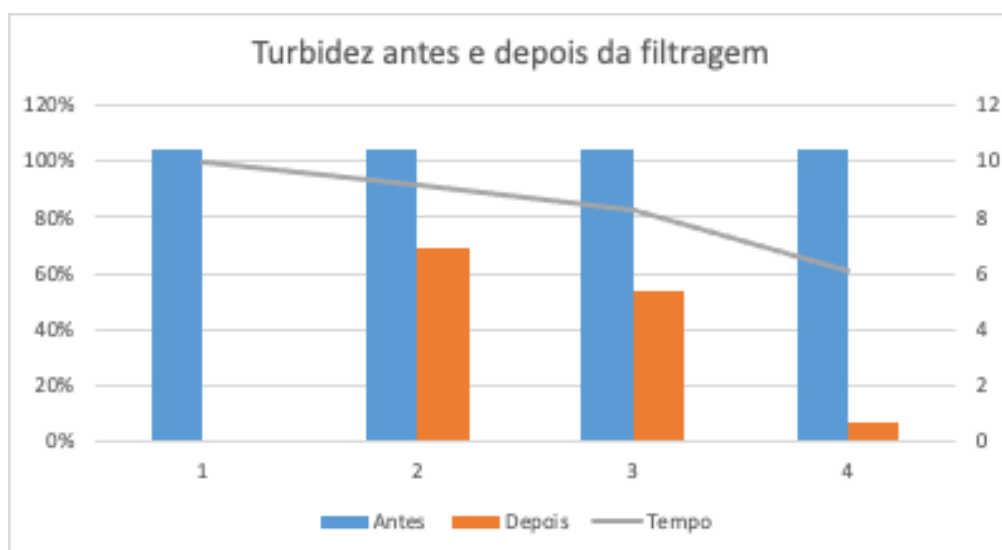
O filtro sem carvão foi o mais próximo do filtro caseiro. No primeiro teste, apesar de estar um pouco suja, a água demorou 6,7 minutos para ser filtrada, e sua turbidez após a filtragem foi de 7,05. Já no segundo teste, a água demorou 28,3 minutos para ser filtrada, e sua turbidez após a filtragem de 5.



Figura 10: Filtro caseiro sem carvão

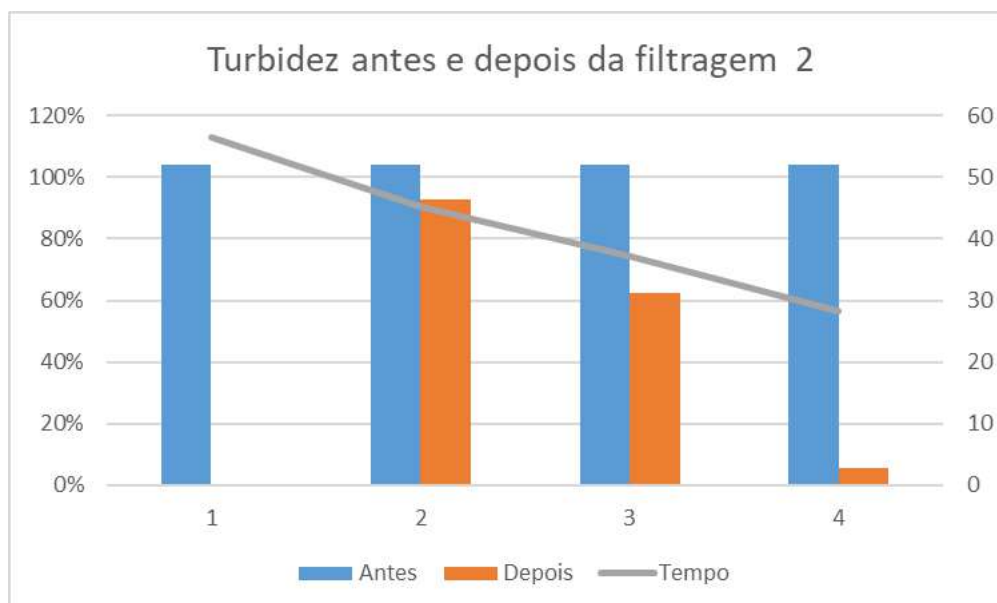
Antes e após a filtragem, foi medido a turbidez da água suja e limpa, como é possível observar nos gráficos abaixo:

-1o teste:

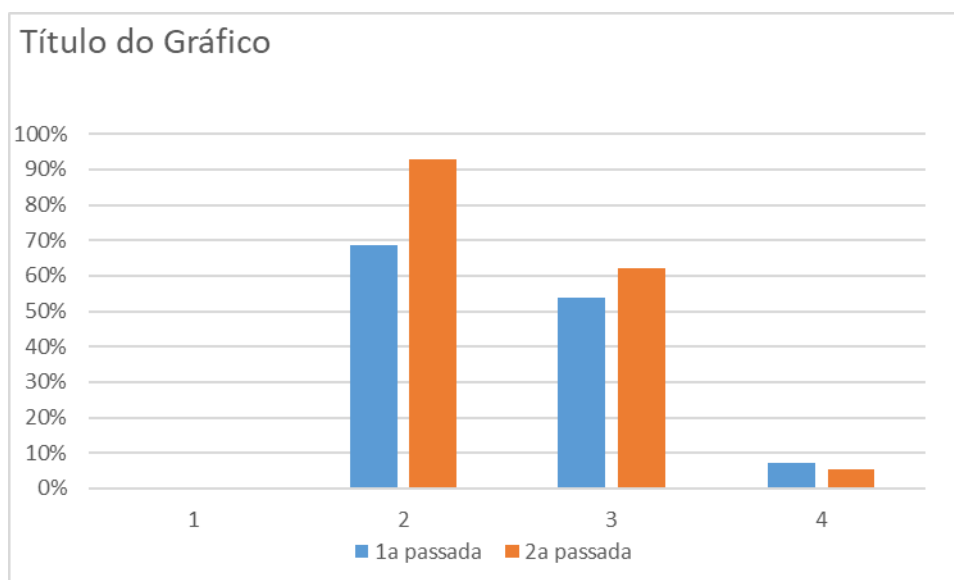




-2o teste:



Após realizar os dois testes, foi possível observar uma diferença na turbidez da água depois da filtragem. Isso acontece porque pela segunda vez o filtro ficou um pouco sujo, como é possível observar no gráfico abaixo:





Conclusão

Em conclusão a pesquisa terá como foco do experimento de novas tecnologias para a limpeza do rio, o trabalho será de prática e pesquisa, trazendo dados e números novos para o estudo em relação a limpeza de rios, com o foco do grupo no Tietê. Como podemos observar com todos os dados coletados, o filtro produzido pelo grupo tem como objetivo ajudar pessoas em situações de necessidade, que precisem de acesso a água limpa. Essas pessoas podem estar em situações de pobreza extrema ou em situações de sobrevivência, já que ele tem uma produção rápida e fácil a partir de componentes naturais que em sua maioria podem ser encontrados no meio ambiente. Para que essa situação de poluição das águas seja tratada, tudo começa em sua fonte, conscientizando a população a cuidar e não poluir rios e lagos com lixo do dia a dia.

Referências

Mathuros, R; The Lancet Commission on pollution and health. Disponível em:

<https://www.thelancet.com/commissions/pollution-and-health>: Acesso em: 12/04/22

Augusto, G. DIAGNÓSTICO DA POTENCIAL POLUIÇÃO NOS RIOS DO ARCO DO DESMATAMENTO BRASILEIRO. Disponível em:

<http://revistas.unama.br/index.php/revistatracos/article/view/509> . Acesso em: 05/06/22

GUEDES, J; Poluição de rios em áreas urbanas. Disponível em:

<https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/15488>. Acesso em: 30/09/22

ANDRADE, J; POLUIÇÃO EM RIOS URBANOS: O CASO DO RIO CAPIBARIBE EM LIMOEIRO. Disponível em:

https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD4_SA14_ID3254_08092018215533.pdf. Acesso em: 17/07/22

Rego, A. Diagnóstico da potencial poluição nos rios do arco do desmatamento brasileiro: estudo de caso dos rios Ararandeuá e Pebas em Rondonópolis do Pará. Disponível



em: <http://revistas.unama.br/index.php/revistatracos/article/view/509>. Acesso em:
25/09/2022.



Sustentabilidade da moda: Substituição de fibras convencionais por biodegradáveis.

Leticia Ferraz, Sofia Rossi, Valentina Cazzaro

Professor(a) orientador(a): Mariane

Colégio Bandeirantes

Resumo

O objetivo desta tese é pesquisar e descobrir novas opções para substituir fibras nocivas ao meio ambiente. Os tecidos levam centenas de litros de água para serem produzidos e décadas para se decompor, causando muitos problemas como poluição e produção de resíduos inorgânicos. Visando uma forma de minimizar esses danos, o grupo utilizou manga e amido de milho para fabricar plásticos biodegradáveis e os submeteu a vários experimentos, como de resistência, em que pequenos pedaços de chumbo foram usados para medir o peso máximo que as fibras suportaram, e testes de degradação, onde amostras de cada tecido foram colocadas em água salgada e doce e o grupo observou quanto tempo levaria para se decompor. Os resultados revelaram que o plástico feito com amido de milho apresentou as melhores propriedades e foi o melhor substituto para alguns tecidos, como nylon e poliéster. Por ter elasticidade, resistência e transparência suficientes, o grupo descobriu que poderia ser usado como bolsa plástica, capa de notebook e alça de bolsa.

Palavras-chave: Sustentável, moda, biodegradável, produção de plástico, amido de milho, manga

Abstract

The purpose of this thesis is to research and discover new options to substitute fibers that are harmful to the environment. Fabrics take hundreds of liters of water to be produced and decades to decompose, causing many problems such as pollution as well as the production of inorganic waste. Aiming for a way to minimize said damages, the group used mango and corn starch to manufacture biodegradable plastics and put them through various experiments, like resistance, in which small chunks of lead were



used to measure the maximum weight the fibers endured, and degradation tests, where samples of each cloth were placed in salt and fresh water and the group observed how much time it would take for them to decompose. The results revealed that the plastic made with corn starch had better properties and was the best replacement for some fabrics, such as nylon and polyester. As it had sufficient elasticity, resistance and transparency, the group found that it could be used as a plastic bag, notebook cover and a purse strap.

Keywords: Sustainable, fashion, biodegradable, plastic production, corn starch

Introdução

O homem vive em um sistema capitalista, onde o dinheiro é supervalorizado e colocado como prioridade mundial, juntamente com o consumismo, cujo está presente em todas as áreas da vida humana e na moda e se mostrou supereficiente, por isso, a indústria mantém-se sempre em constante mudança. O homem se vê forçado a consumir cada vez mais para alimentar suas "necessidades", estas que são impostas subliminarmente pela sociedade de consumo (RODRIGUES et al., 2010).

Com o correr dos anos, o aumento do consumo estimulou diretamente no crescimento da industrialização. Entretanto, as consequências da fabricação excessiva e retirada de matéria prima, gera danos raramente reversíveis para o meio ambiente.

Na atualidade, pesquisadores já visam métodos sustentáveis para solucionar os problemas ambientais gerados, porém muitas pessoas não entendem ou conhecem a gravidade da situação.

Os gases liberados com a queima de óleos e lenhas nas caldeiras de indústrias têxteis podem causar chuva ácida e ao aumento do efeito estufa, mais especificamente, pela liberação de dióxido de enxofre e gás carbônico para a atmosfera. Tanto quanto a utilização de corantes para tingimento dos tecidos, agrotóxicos para a plantação de algodão e, cerca de 150mil litros de água para a confecção, entre muitos outros (TONIOLLO, 2015).

A questão principal do homem nos dias de hoje é, achar maneiras de minimizar estes problemas. Sendo a alternativa mais indicada, o uso de materiais biodegradáveis nos processos da produção.



Visando que as fibras mais utilizadas no mundo da moda atualmente, como o algodão e poliéster, são extremamente danosas para o meio ambiente principalmente pelo fato delas poderem demorar mais de cem anos para se decompor (VALLE, 2019), é necessário que haja uma substituição por opções mais sustentáveis que tenham o mesmo desempenho das fibras já utilizadas, como durabilidade e qualidade, mas que não são feitas de materiais sintéticos e podem se deteriorar em muito menos tempo.

A partir dessas ideias, percebe-se que o método de produção de roupas, se mantém focado numa economia linear, de fabricação rápida e em larga escala, que de menor qualidade, acelera a compra e o descarte (FIGURA 1).

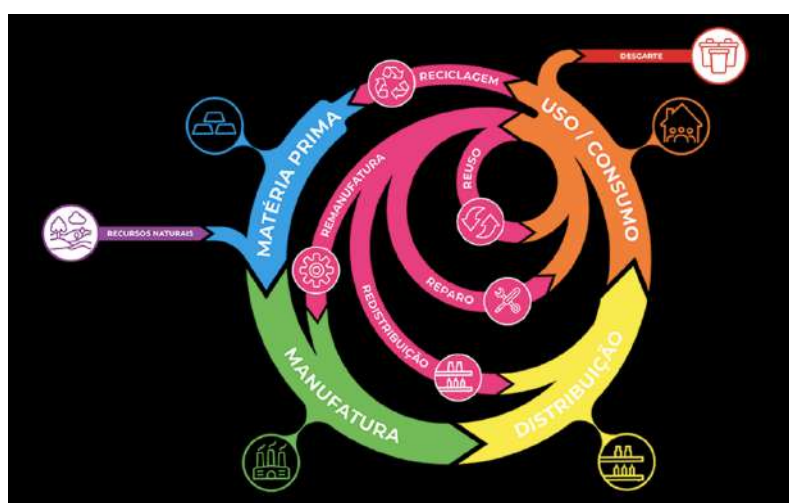
FIGURA 1: Economia Linear; Diagrama de representação.



FONTE: (JORNAL ECOGREEN, 2020)

Como a produção dessas peças é feita com produtos de baixa qualidade, sua duração é menor e a reutilização ou reciclagem do produto é praticamente impossível. Ao melhorarmos a produção das roupas, focando numa melhor matéria prima e em uma manufatura mais lenta, aproximando a indústria da moda de uma economia circular, com muito menos resíduos (FIGURA 2).

Figura 2: Economia Circular. Diagrama de representação



FONTE: (JORNAL A TERRA AMBIENTAL, 2019)



Para conferir as propriedades que as fibras adquiriram, foram realizados uma série de testes com os plásticos de manga e amido de milho. O primeiro foi o de resistência, onde foi montado um sistema com suportes de ferro e pedaços de madeira, que fixaram o plástico de amido de milho e fizeram ele ficar em uma forma de bolsa para que pudesse ser colocado o peso. O grupo colocou chumbinhos para conferir quanto peso a fibra aguentaria: na primeira tentativa, ele aguentou 460,6 gramas, porém foi constatado que o plástico não estava preso devidamente, então na segunda, prendendo-o melhor, o mesmo aguentou 1,5kg, mas o grupo concluiu que ele aguentaria mais, já que o experimento foi parado porque não era possível colocar mais chumbinhos e o plástico não chegou a rasgar. Também foi medida a resistência por um dinamômetro, onde a fibra com duas vezes a quantidade de amido de milho aguentou 7,010kg.

O setor têxtil é constituído por uma série de atividades: produção e matéria-prima, fiação, tecelagem, beneficiamento, confecção e por fim mercado. Cada tecido produzido possui um direcionamento diferente, de como será utilizado e para os diferentes tecidos é preciso identificar: os tipos de fibras (naturais ou químicas), os tipos de fios e tecidos existentes (planos - simples, compostos, felpudos, malhas - de urdume e de trama, laçadas, não tecidos, especiais, ou tecidos de alta performance), e seus respectivos beneficiamentos (tingimento, estamparia e acabamentos finais) que poderão ser utilizados para a produção de peças têxteis. (MUCHINSKI & SENA, 2014, p. 3).

No processo de produção dos tecidos dentro da moda, o algodão, uma das fibras mais utilizadas vem diminuindo em produção e consumo, competindo com a utilização de fibras sintéticas, que são de baixo custo. Apesar disso, o Brasil está entre os cinco maiores produtores de algodão branco do mundo, e entre os maiores consumidores.



Figura 3: Gráfico de produção e área da fibra de algodão.



FONTE: (JORNAL SENAC, 2021)

Mas a agricultura tradicional da fibra também apresenta sérios impactos ambientais, pois no processo de otimização da produtividade é necessário a aplicação de altos níveis de defensivos agrícolas no combate às pragas, contaminando solos, águas e ar – por meio da aplicação de fertilizantes em voos, além do uso dos agrotóxicos oferecer riscos de intoxicação à trabalhadores rurais e a população do entorno (CUNHA & OLIVEIRA, 2019, p.2). Novas formas de cultivo de algodão, no entanto, vêm sendo estudadas, para a menor poluição e a maior duração e resistência do produto.

Levando em consideração todas as informações anteriores, o grupo decidiu uma pergunta para guiar o trabalho e pesquisa: Quais características químicas e físicas das fibras de manga e plástico amido de milho, que contribuem para as suas aplicações no dia a dia, em meio sustentável?

Objetivos

O trabalho está dividido em objetivos gerais e específicos, conforme descrição a seguir:

Objetivo geral:

- Analisar como os plásticos de fibra de manga e amido de milho podem ser aplicados no dia a dia em um meio sustentável?

Objetivos específicos:



- Criar mapa de conscientização para leitores;
- Achar formas de solucionar o problema ambiental que as fibras causam e meios alternativos menos prejudiciais;
- Analisar a fibra industrial e porque ela causa tantos danos;
- Catalogar e analisar as propriedades de cada tipo de fibra.

Materiais e Método

Com o intuito de testar as hipóteses e responder a pergunta de pesquisa e do experimento, o grupo elaborou experimentos que consistem na confecção das fibras alternativas e no teste delas, para o desenvolvimento de fibras sustentáveis poderiam substituir outras já utilizadas no mercado, nocivas ao meio ambiente. Para melhor organização, a etapa experimental foi dividida em quatro partes.

A primeira fase consistiu na análise e pesquisa dos tipos de tecidos mais utilizados atualmente na indústria têxtil e os problemas que eles apresentam ao meio ambiente. Foram levados em conta o processo de produção de tais materiais, durabilidade, tempo de decomposição e outros fatores não sustentáveis. Após isso, o grupo escolheu um tipo de fibra para ser utilizado de controle e, posteriormente, comparado com as outras três. A segunda fase consistiu na produção de três tipos diferentes de fibras: manga e milho. Cada fibra foi produzida em diferentes níveis, utilizando desde metade da quantidade de matéria prima até o triplo da mesma, para poder ter mais certeza de qual a melhor maneira de produzir tais fibras. Cada receita foi feita de 1 a 2 vezes para que não ocorram erros imprescindíveis durante o processo. Nesta etapa, foram julgados alguns fatores como a praticidade, facilidade de manuseio, tempo para ser produzida e aparência geral do material. As constantes escolhidas pelo grupo se baseiam em que, durante o processo de confecção das fibras, a temperatura foi a mesma, a cor e textura de nenhuma receita foi alterada e a ordem dos ingredientes utilizados foi a mesma em todos os níveis e tentativas. No terceiro estágio, foram feitos testes de durabilidade, resistência e qualidade para definir em qual meio e para qual finalidade cada fibra pode ser utilizada, com o objetivo de concluir, de fato, se elas são alternativas melhores do que as já utilizadas. A quarta etapa consistiu na catalogação de todas as informações coletadas e propostas para que as fibras produzidas possam ser inseridas em práticas cotidianas. Além disso, o



grupo produziu um mapa de conscientização com finalidade de explicar os danos causados por tecidos convencionais, desde a produção até o descarte deles.

Para a fabricação da fibra de manga, foram necessárias 3 colheres de sopa de maisena, 1 colher de sopa de vinagre, casca de mangas (que serão utilizadas em todos os níveis e tentativas), 1 colher de sopa de glicerina (em estudo) e 400 ml de água. Já para a de milho, os ingredientes utilizados foram: 3 colheres de sopa de amido de milho (que serão utilizadas em todos os níveis e tentativas), 4 colheres de sopa de água, 1 colher de chá de glicerina (em estudo) e 1 colher de chá de vinagre. O modo de preparo foi o mesmo na confecção de ambas as receitas: os ingredientes foram misturados e, quando tudo secou, a fibra estava pronta.

Para conferir as propriedades que as fibras adquiriram, foram realizados uma série de testes com os plásticos de manga e amido de milho. O primeiro foi o de resistência, onde foi montado um sistema com suportes de ferro e pedaços de madeira, que fixaram o plástico de amido de milho e fizeram ele ficar em uma forma de bolsa para que pudesse ser colocado o peso. O grupo colocou chumbinhos para conferir quanto peso a fibra aguentaria e foram realizadas duas tentativas, uma com a fibra de amido de milho controle e outra com 2x a quantidade de matéria prima. Outro teste de resistência foi feito com um dinamômetro.

O grupo colocou diferentes tipos de plástico (plástico de amido de milho, biodegradável de mercado, de apostila e o de manga) na terra, para um teste de durabilidade em meio biodegradável. Para obter melhores resultados, foi utilizado uma placa de Petri fechada, que somente era aberta para regar a terra, de 1 a 2 vezes por semana.

Para outro teste em meio biodegradável, foram utilizados 4 béqueres, nos quais, dois continham o plástico de amido de milho na água doce (controle e 2x a matéria prima) e dois foram inseridos na água salgada (controle e 2x a matéria prima), ambos os testes foram fechados com plástico filme, e observados com microscópio duas semanas depois.



Desenho experimental

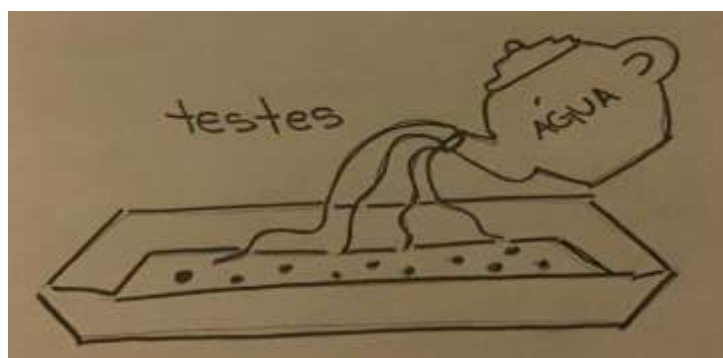
Figura 4: Desenho representativo da primeira fase do projeto.



FONTE: (ROSSI, 2022)

1a fase do projeto: Pesquisa e análise da produção e dos diferentes tipos de fibras, ponderando quão nocivas mostram-se ao meio ambiente.

Figura 5: Desenho representativo da segunda fase do projeto.



FONTE: (FOTO DO AUTOR, 2022)

2a fase do projeto: Produção das fibras sustentáveis de amido de milho e manga.

Figura 6: Desenho representativo da terceira fase do projeto.

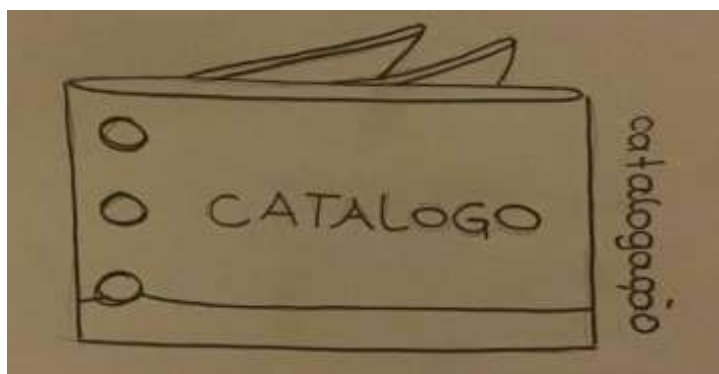


FONTE: (FOTO DO AUTOR, 2022)



3a fase do projeto: Realização de testes de durabilidade, resistência e qualidade com objetivo de analisar quão útil cada fibra é e no que pode ser utilizada.

Figura 7: Desenho representativo da quarta e última fase do projeto.



FONTE: (FOTO DO AUTOR, 2022)

4a fase do projeto: Catalogação dos resultados do projeto, com: amostra das fibras, proposta de como inseri-las no nosso dia a dia e mapa de conscientização dos danos causados pelas fibras convencionais e seus meios de produção.

Resultados e Discussão

Ao final do projeto, esperava-se que a qualidade, a resistência e a durabilidade das fibras confeccionadas seriam de qualidade parecida com as já utilizadas no mercado, assim podendo substituí-las de diferentes formas. Possibilitando uma produção e descarte mais sustentável das fibras, o grupo acreditava em uma possibilidade de mudança sobre a atual forma de confecção das indústrias, que prejudica cada vez mais o meio ambiente.

Figura 8: Fotos do processo de Produção do Plástico Amido de Milho. (Fonte: dos autores)



FONTE: (FOTO DO AUTOR, 2022)

Era esperado que a fibra de amido de milho não tivesse uma consistência resistente de plástico, porém que ele iria endurecer (palavra usada com o sentido de: secar).

1ª tentativa:

1º nível: controle – Não endureceu (consistência parecida com uma massa); não ficou incolor (cor branca) – cozinhou muito rápido

2º nível: 2x da matéria prima – Quando na panela, formou uma consistência de forma muito rápida, mas o resultado não endureceu e ficou com alguns pedaços de amido de milho.

3º nível: 3x da matéria prima - Muito quebradiço, com consistência de massinha ou borracha.

4º nível: $\frac{1}{2}$ x de matéria prima – Parecido com o nível 3, quebradiço e com consistência de borracha



Figura 9: Primeiros Resultados do Plástico Amido de Milho



FONTE: (FOTO DO AUTOR, 2022)

Observações sobre o método:

O papel alumínio que foi colocado na Placa de Petri, deixou a aplicação do plástico mais difícil – não foi possível fazer camadas finas: superfície não uniforme, o papel rasgava quando tentava-se espalhar a mistura.

2ª tentativa:

A mesma receita foi utilizada, mas foi alterado o método de preparo. Foi utilizado uma potência baixa do fogo até o momento em que o plástico tivesse um aspecto mais transparente e gelatinoso.

1º nível: controle – Textura fina, transparente e fácil de manusear. Por ter ficado muito fino, a resistência foi menor que os outros.

2º nível – 2x de matéria prima: Plástico com aspecto rígido, translúcido e mais resistente que o controle. Plástico quebrava ao dobrá-lo.

3º nível – 3x de matéria prima: Plástico com textura muito dura, quebradiço e esbranquiçado em relação aos outros níveis.

Observações: O resultado da 2ª tentativa do plástico de amido de milho foi melhor quando comparado à tentativa anterior. As amostras de plástico foram



coletadas em placas de Pétri relativamente pequenas, então não havia plástico o suficiente para fazer os testes de resistência e por isso, o processo foi repetido.

3a tentativa:

A mesma receita foi novamente utilizada e o cozimento foi o mesmo, mas o plástico foi colocado em uma placa de acrílico grande para secar, em uma amostra maior.

1o Nível - controle: Plástico com aspecto fino, transparente e fácil de manusear (dobrar, amassar etc.)

2o Nível – 2x de matéria prima: Plástico muito fácil de manusear, não havendo quebras e rasgos. Resistência aparentemente muito boa. Aspecto parecido com o plástico normal de a capa de uma apostila

3o e 4o nível - 3x e $\frac{1}{2}$ de matéria prima: Não foi feito pois não havia tido resultados antes. A quantidade de amido de milho era insuficiente.

FIBRA – PLÁSTICO AMIDO DE MANGA: feito na semana do dia 20

O que era esperado:

O resultado do experimento com a fibra da manga era o mais esperado à formar plástico (em comparação com o artigo feito por um dos grupos de STEAM em 2019).

Figura 10 e 11: Processo de produção do Plástico de Casca de Manga



FONTE: (FOTO DO AUTOR, 2022)

Resultados: Analisando e comparando os experimentos da fibra de manga e do amido de milho, foi o que chegou mais próximo ao esperado, superando os resultados do artigo de 2019. A coloração de todas as amostras ficou amarelada/transparente. Nos



primeiros dias após o cozimento, estava perfeito: pouco quebradiço e com consistência de plástico. Uma semana depois, a aparência continuou a mesma, mas o material se tornou um pouco mais quebradiço.

1ª tentativa:

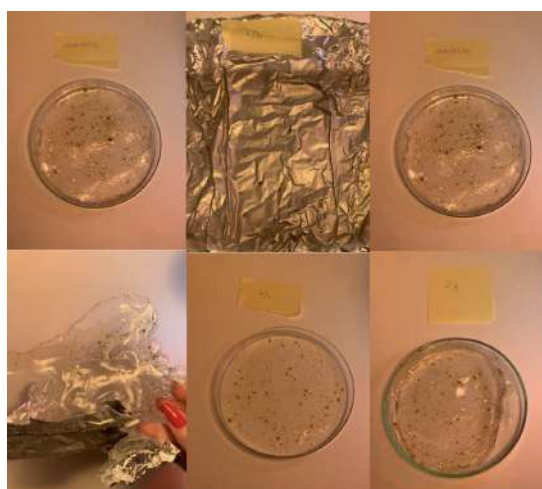
1º nível: controle – Resistente, translúcido e com consistência de plástico.

2º nível: 2x da matéria prima – Um pouco mais rígido que o controle, porém um resultado próximo.

3º nível: 3x da matéria prima - Rígido, aparência um pouco turva, mas mais resistente que os outros níveis.

4º nível: ½ x de matéria prima – não foi possível tirar da placa de Petri e também grudou do papel alumínio (talvez a camada dele tenha ficado muito fina, e quando endureceu grudou).

Figura 12: Primeiros resultados do Plástico de Manga



FONTE: (FOTO DO AUTOR, 2022)

Observações sobre o método:

- A mistura demorou mais tempo para ganhar consistência quando comparada a mistura de amido de milho.
- Será necessário, na segunda tentativa, uma fórmula que impeça que o plástico fique quebradiço com o tempo.



De acordo com as considerações finais do grupo, o cozimento dos plásticos teve um resultado muito positivo, entre eles, o mais parecido com plásticos tradicionais, sendo, resistente e transparente, foi o de amido de milho com 2x a quantidade de matéria prima do controle. Não foi possível cozinhar o plástico de manga novamente, por conta do tempo proporcionado, mas o planejamento do grupo é fazê-lo no terceiro trimestre. No começo dos experimentos, após o cozimento da 1a tentativa do plástico de manga, a opinião do grupo era que caso triturasse os ingredientes da manga antes de colocá-los na panela, a consistência ficaria mais lisa e a aparência mais transparente, porém como não foi possível realizar o experimento novamente, não seria possível afirmar a constância dos resultados anteriores e suas possíveis melhorias.

Figura 13: primeira tentativa com o plástico de amido de milho controle.



O resultado do primeiro teste de resistência, onde o plástico foi preso em suportes de ferro e foram colocados chumbinhos para conferir o peso que ele aguentaria, alcançou as expectativas do grupo: na primeira tentativa, ele aguentou 460,6 gramas, porém foi constatado que o plástico não estava preso devidamente, então na segunda, prendendo-o melhor, o mesmo aguentou 1,5kg, mas foi concluído que ele aguentaria mais, já que o experimento foi parado porque não era possível colocar mais chumbinhos e o plástico não chegou a rasgar. Também foi medida a resistência por um dinamômetro, onde a fibra com duas vezes a quantidade de amido de milho aguentou 7,010kg.



Figura 14: segunda tentativa com o plástico de amido de milho com 2x a quantidade de matéria prima.



FONTE: (FOTO DO AUTOR, 2022)

Outro teste realizado foi o de decomposição, onde as fibras de amido de milho e manga foram colocadas na terra, que era regada toda semana, juntamente com um pedaço de sacola plástica, mas, ao decorrer de três semanas, o grupo não notou nenhuma diferença em qualquer aspecto. O segundo teste para saber a durabilidade do plástico foi colocá-los em um meio ácido, o vinagre, onde a única mudança observada foi uma maior rigidez após o experimento.

Por fim, a fibra de amido de milho (controle e 2x a quantidade de matéria prima) foi colocada em água com e sem sal, imitando ambientes salinos e de água doce. Nas primeiras duas semanas de observação, nenhuma mudança significativa foi percebida, mas na terceira semana, o grupo notou a aparição de corpos esbranquiçados que se assemelhavam a fungos. Quando observado no microscópio, foi concluído que os corpos brancos tinham formas hifadas que se assemelham a fungos filamentosos, mas, como não foi percebido outras estruturas presentes nesses seres, não é possível realizar uma conclusão precisa do achado.



Figura 15: Observação dos fungos achados na água no microscópio.



FONTE (FOTO DO AUTOR, 2022).

Conclusão

Visando a substituição de fibras convencionais utilizadas nas indústrias e mercado atual, foi concluído que a terceira realização do plástico de amido de milho é a melhor opção, para substituir o uso de plásticos convencionais. Apresentando um aspecto transparente, resistente, e com uma biodegradação de 3 semanas e meia quando inserido dentro de uma solução aquosa de meio biodegradável (água doce). Podendo ser usado em microfibras plásticas utilizadas na confecção de indústrias têxteis, capas de caderno, e entre outros.

Referências

ECycle Equipe, Indústria da moda e poluição ambiental. ECycle. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/industria-da-moda/>>. Acesso em 23/03/2022.

VALLE, Leonardo. Tipo de tecido determina como será o descarte da roupa. Instituto Claro, 2019. Disponível em <<https://www.institutoclaro.org.br/cidadania/nossas-novidades/reportagens/tipo-de-tecido-determina-como-sera-o-descarte-correto-da-roupa/>>. Acesso em 23/03/2022.

TONIOLLO, M; ZANCAN, N; WUST, C. Indústria têxtil: sustentabilidade, impactos e minimização IBEAS. Disponível em:



<<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/V-029.pdf>>. Acesso em 23/03/2022.

FABRICIO, A; LÉOCADIO, A. Quem são os consumidores sustentáveis? Redalyc, 2013. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/938/93829352004.pdf>>. Acesso em 23/03/2022.

RODRIGUES et al. https://www.redeicm.org.br/revista/wp-content/uploads/sites/36/2019/06/a8_remc_cmdset2010.pdf

Economia Linear; Diagrama de representação. LEITE, R. Disponível em <<https://textileindustry.ning.com/forum/topics/economia-circular-e-a-moda-circular-que-j-est-acontecendo>>. Acesso em 29/04/2022.

ANDRADE, F. Economia circular e sustentável. Disponível em: <<https://aterraambiental.com/economia-circular/>> . Acesso em 29/04/2022.

Equipe Croplife, A versatilidade das fibras naturais. CropLife Brasil, 2020. Disponível em: < <https://croplifebrasil.org/noticias/a-versatilidade-das-fibras-naturais/> >. Acesso em 29/04/2022.

(FIGURA 3) MUCHINSKI & SENA, Fibras têxteis e sustentáveis: algodão colorido e orgânico, fibras de bambu, soja e milho. 2015. Disponível em: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/wp-content/uploads/2015/06/83_artigo_Iniciacao_ed-vol-5_n1_2015.pdf>. Acesso em 29/04/2022.

CUNHA & OLIVEIRA, A adesão da fibra de algodão orgânico branco e o naturalmente colorido ao mercado da moda sustentável. Amazonas, 2019. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/7dsd/2.2.038.pdf>>. Acesso em 29/04/2022.



Acidificação dos oceanos e branqueamento dos recifes de corais

Christina Sodré Pessoa, Fernanda Nishio Mendes, Henrique Pomin Lenci, Manuela Hartmann de Castro, Mirella Quagliano Mariz

Professora orientadora: Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

Visto que todos os âmbitos do aquecimento global interferem diretamente no ecossistema marinho, o mais importante do planeta, este artigo buscou estudar o processo de branqueamento dos corais pela acidificação da água marinha e a relação da temperatura com a variação do pH da água. Para isso, foram realizados dois experimentos: Experimento 1 — que relacionou a queda do pH da água com o aumento de sua temperatura; Experimento 2 — observou o desgaste de conchas mergulhadas na água do mar acidificada. Esses provaram que altas temperaturas acidificam a água e que quanto mais ácido é o meio, mais deterioradas as conchas ficam. Com base nisso e em aprofundamento teórico em outros artigos científicos, é possível concluir que o equilíbrio dos oceanos é fundamental para a saúde da Terra, uma vez que o fenômeno da acidificação é uma questão de impacto global, que afeta diretamente a vida humana, e esse precisa de mais destaque para que se projete um futuro mais limpo.

Palavras-chave: aquecimento global; branqueamento; pH; água do mar; temperatura.

Abstract

All the global warming spheres directly interfere in the marine environment, which is the most significant to planet Earth. The present article aims to study the coral bleaching process, as a result of the oceans acidification, and the correlation between temperature and water's pH variation. In order to fully comprehend the way these relatively small modifications affect the environment, two experiments were conducted:



Experiment 1 – intertwining the decrease in the water's pH with the increase of its temperature; Experiment 2 – taking notice of the wear caused on the shells by the acidification of the seawater. These experiments proved that higher temperatures tended to acidify the water and, the more acidic the region is, the bigger the wear is. Based on these results and on further theoretical study of other scientific papers, it is possible to conclude that balance between oceans is fundamental for Earth's health. Once the acidification phenomenon is a global impact issue that directly affects human life, it needs to be put in the spotlight so that a cleaner future can be built.

Keywords: global warming; coral bleaching; pH; marine water; temperature.

Introdução

Cerca de 70 % da superfície do planeta Terra é coberta por águas salobras que constituem o maior ecossistema existente: o marinho. Sua importância está relacionada à reserva de alimento, óleo, gás natural, minerais e inúmeras outras substâncias bioativas, nesse contexto, as atividades humanas são responsáveis pela ameaça de 58% dos recifes mundialmente (NOGA, 2018).

Os recifes de coral são formados pelas interações ecológicas de diversas comunidades de seres conhecidos popularmente como “corais”, que são de suma importância para sua sobrevivência. Eles são resultado da concentração de seus esqueletos, e formam uma complexa teia de relações ecológicas entre uma gama de seres e ações gradativas (DA SILVA et al., 2018).

Os corais possuem aspectos coloridos graças as algas fotossintetizantes conhecidas como zooxantelas, que estão presentes no tecido dos corais e participam de uma cooperação vital que beneficia ambos os organismos, chamada simbiose (DA SILVA et al., 2018). Nessa relação as algas além de darem a cor ao coral, produzem componentes orgânicos que lhes servem de alimento e, em contrapartida, o coral provê abrigo para as algas e lhes fornece elementos químicos necessários à sua sobrevivência (LEÃO et al., 2008).

Os recifes de coral representam um total de 0,5% da superfície do fundo oceânico e calcula-se que cerca ou até mais de 30% dos recifes já estão severamente danificados e que dentro de trinta a quarenta anos aproximadamente 60% das áreas recifais do mundo estarão totalmente degradadas, particularmente em consequência



da ação sinérgica da depredação dos recursos naturais devido à ação do homem, sobretudo da sobrepesca, da poluição marinha, e das mudanças climáticas globais. (LEÃO et al., 2008)

Dada sua suscetibilidade às mudanças climáticas, um quarto dos recifes já foram afetados, destruídos ou severamente degradados devido a problemas originados por aumento da temperatura global (NOGA, 2018).

O branqueamento, portanto, é um processo relacionado à perda das algas fotossintetizantes, as zooxantelas, neste caso o coral perde sua cor, exibindo o esqueleto calcário branco, o que originou o nome branqueamento. (LEÃO et al., 2008). Esse processo acaba sendo entendido como a morte dos seres responsáveis pela construção estrutural dos recifes de coral (polísporos), devido a problemas ambientais, como por exemplo, o aumento da temperatura média dos oceanos. A morte dos polísporos ocorre pela destruição das algas unicelulares que os compõem. Quando isto acontece, eles ficam enfraquecidos e morrem, restando apenas o esqueleto calcário que logo se torna branco quando a matéria orgânica se decompõe. Por isso este processo é chamado de “branqueamento” (RUTZ et al., 2014).

O fenômeno tem como principais causas a elevação na temperatura dos oceanos e também alterações no pH das águas. Os ecossistemas recifais são extremamente sensíveis a variações da temperatura das águas oceânicas. Um aumento relativamente pequeno da temperatura das águas superficiais pode provocar a ocorrência do branqueamento (LEÃO et al., 2008).

Além disso, em várias partes do globo, como também no Brasil, o branqueamento de corais parece coincidir com o aquecimento dos oceanos durante a ocorrência de eventos El-Niño, evidenciando outra vez que variações da temperatura das águas superficiais do mar afetam os ecossistemas tropicais, particularmente os recifes de coral (LEÃO et al., 2008).

Portanto, o branqueamento dos corais é resultado da acidificação dos oceanos, consequência do calor proveniente da atmosfera. Com o passar dos anos, esse aquecimento se tornou considerável e provocou lesões as camadas que estão abaixo da superfície aquática (DE SOUZA et al., 2020). Além disso, é de suma importância levar em consideração a quantia de dióxido de carbono que é absorvido pelos oceanos. Quanto maior a quantidade de CO₂ liberada na atmosfera, maior será a sua

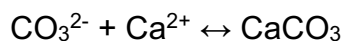


absorção, provocando uma reação entre CO₂ e água, resultando na produção de ácido carbônico, levando a acidificação das águas oceânicas (DE SOUZA et al., 2020).

Esse processo se dá da seguinte forma: o CO₂ absorvido pelos oceanos reage com a água do mar (H₂O), gerando ácido carbônico (H₂CO₃). Este, por sua vez, se dissocia, liberando íons hidrogênio (H⁺) e íons bicarbonato (HCO₃⁻) que também se dissociam em H⁺ e íons carbonato (CO₃²⁻), tal como representado no esquema a seguir:



Esse sistema carbonato ocorre naturalmente e tende a ficar em equilíbrio, funcionando como um tampão para manter o pH da água do mar dentro de uma curta variação. Se algum dos componentes aumenta ou diminui, a equação se desloca a fim de reestabelecer o equilíbrio. Com isso, quanto maior a concentração de CO₂, maior a liberação de íons H⁺ e, conseqüentemente, a redução do pH, aumentando a acidez na água do mar. Em contrapartida, os íons CO₃²⁻ tendem a formar HCO₃⁻ novamente, já que representam uma forma mais estável, a fim de restaurar o equilíbrio da reação. Essa redução na concentração de íons CO₃²⁻ prejudica a formação do carbonato de cálcio (CaCO₃), já que é essencial em sua formação junto aos íons cálcio (Ca²⁺), como representado no esquema a seguir:



A diminuição de pH das águas oceânicas acaba por alterar o sentido destas reações, fazendo com que o carbonato dos ambientes marinhos se ligue com os íons H⁺, ficando menos disponível para a formação do carbonato de cálcio, essencial para o desenvolvimento de organismos calcificadores.

A escala de pH é logarítmica e mede como ácido ou alcalino uma substância que varia entre 0 (ácido forte) a 14 (base forte), enquanto 7 na escala indica neutro. Os oceanos são naturalmente alcalinos, com um pH de superfície em média de 8,2 em 1750. Atualmente a superfície do oceano tem acidez aumentada em 30% (resultando numa queda no pH médio em cerca de 0,1, fazendo com que o valor caia de 8,2 para 8,1 na escala de pH logarítmica) devido à grande quantidade de CO₂ absorvido pelos oceanos (SODRÉ et al., 2016).

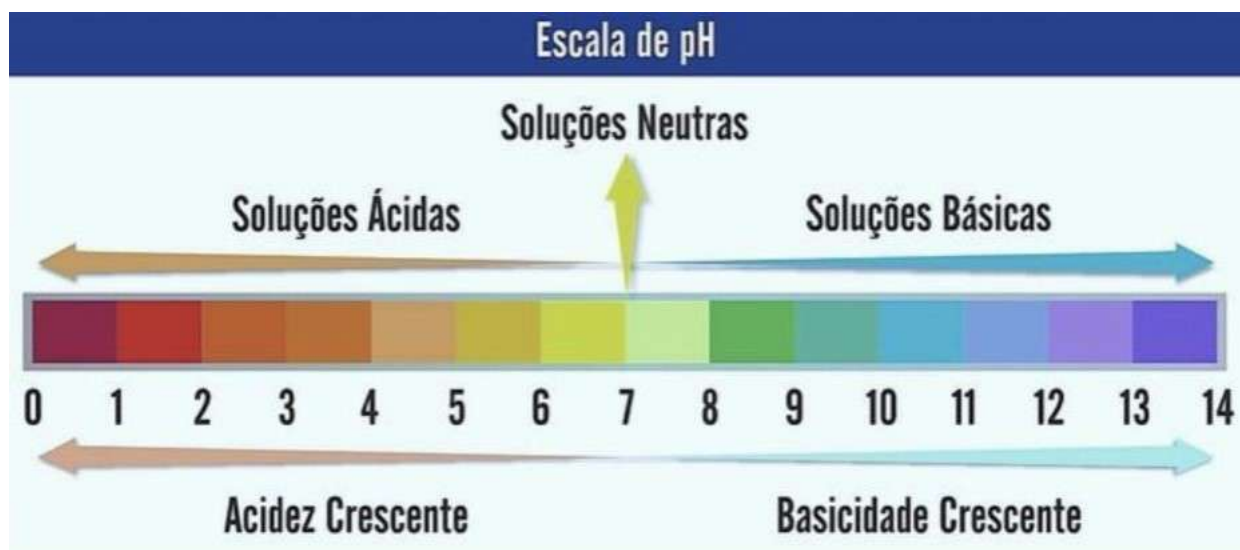


Imagem 1 – Escala de pH

Fonte: Toda Matéria

Se este ritmo for mantido, o pH do oceano vai diminuir em mais de 0,3 até o final deste século, um aumento sem precedentes de 150% na acidificação do oceano. Esta taxa de mudança não tem sido experimentada há cerca de 65 milhões de anos, desde que os dinossauros foram extintos (SODRÉ et al., 2016).

Juntamente com as temperaturas não favoráveis das águas, a baixa do pH, prejudica a produtividade dos peixes, enfraquecendo os animais e os tornando mais propícios a contração de infecções, além do maior desgaste energético para realizar suas atividades (DE SOUZA et al., 2020). Ainda assim, a incidência e a severidade desse fenômeno podem provocar mudanças substanciais na estrutura das comunidades do ecossistema recifal, tanto no que diz respeito à sua biodiversidade, reprodução, diminuição do crescimento linear e redução da taxa de calcificação do esqueleto dos corais e, conseqüentemente, da manutenção e do desenvolvimento da estrutura recifal (LEÃO et al., 2008).

Atualmente, é conhecido que, as alterações que esse fenômeno provoca ao nível do decréscimo de saturação do carbonato de cálcio (CaCO_3) ou por via de distúrbios ácido-base (metabólicos) acabam afetando a reprodução, fisiologia e distribuição geográfica de populações e até mesmo espécies de organismos marinhos. (SODRÉ et al., 2016)

Em particular, é esperado que a acidificação progressiva tenha impactos negativos sobre o processo de calcificação utilizado por vários organismos marinhos na produção de suas partes duras, como conchas ou exoesqueletos, a partir de



CaCO_3 , dentre os quais estão os plânctons, moluscos, crustáceos e corais (RICKLEFS, 2010; SILVEIRA et al. 2014).

Pode-se explicar que esses grupos de organismos são principalmente consumidores primários, que formam a base da cadeia alimentar marinha e sustentam os restantes níveis tróficos, servindo como fonte de alimento para peixes e baleias. Seu desaparecimento ou redução poderá condicionar em grande escala a existência de outras espécies e em última instância contribuir para um futuro desequilíbrio socioeconômico, uma vez que os moluscos e crustáceos, por exemplo, formam uma parte significativa da produção mundial de pesca e aquicultura.

Em relação aos recifes de coral, que constituem juntamente com os manguezais um ambiente altamente produtivo e biodiverso, são reconhecidos mundialmente como hotspots de diversidade ecológica, visto que funcionam como zona berçário para muitas espécies de interesse comercial, a alteração no pH marinho implica em diversos problemas a esse ecossistema.

Os corais se alimentam de plâncton e secretam carbonato de cálcio, que se acumulam e formam os recifes de corais. As algas coralinas também são importantes no processo de calcificação dos corais. As belas cores dos corais, devem-se em parte a algas simbióticas que vivem dentro das células desses organismos, e em virtude de stress ambiental podem romper esta relação com seus hospedeiros, expondo assim seu esqueleto de carbonato de cálcio. Tais eventos, denominados de “branqueamento” podem ser causados por calor extremo e pela acidificação dos oceanos. Esse fenômeno faz com que muitos pesquisadores receiem que os recifes sejam o primeiro ecossistema a nível mundial a desaparecer completamente (FERREIRA e MAIDA, 2006; LEÃO et al., 2008).

Esses impactos provocados pela alteração no pH marinho já foram detectados em organismos vivos de diversas regiões do planeta. Dentro de décadas, a química dos oceanos tropicais não sustentará o crescimento dos recifes de corais e grandes extensões dos oceanos polares se tornarão corrosivas aos organismos marinhos calcificadores. Estas alterações terão impacto sobre a cadeia alimentar, a biodiversidade e os recursos pesqueiros (SODRÉ et al., 2016)

Desse modo, observa-se que a acidificação dos oceanos não é uma questão climática periférica, mas sim uma consequência das excedentes emissões antropogênicas de carbono atmosférico que têm ocorrido nas últimas décadas. As



ações que visam reduzir a emissão de gases do efeito estufa devem levar em conta a acidificação dos oceanos, revelando assim embora as fronteiras planetárias estejam descritas em termos de quantidades individuais e processos distintos, os limites são firmemente acoplados. “Se um limite é transgredido, em seguida, outras fronteiras também estão sob sério risco” (SODRÉ et al., 2016).

A justificativa para a realização desse trabalho é informar a população acerca das consequências que a desregulada ação humana traz para o meio ambiente, biodiversidade marinha, atmosfera e civilização. Isso vem da preocupação dos autores do artigo em relação ao futuro do ecossistema marinho. Cientes da situação do planeta, o próximo passo seria agir de forma prática para reverter esse quadro. A pesquisa, então, será o caminho para procurar formas de possivelmente reverter ou minimizar o problema, para que seja possível, então, diminuir o risco de morte dos recifes de corais ao redor do mundo.

Cientes disso, cientistas ao lado de estudiosos podem realizar experimentos e as pessoas devem incluir em suas rotinas diárias práticas mais sustentáveis, como consumir menos plástico, emitir menos gás carbônico, realizar pesca regulada etc.

Com base em tudo que foi dito, a pergunta deste trabalho é: Qual a relação entre o aquecimento global e o branqueamento dos recifes de corais? Quais são os fatores decorrentes do aquecimento global que causam a acidificação dos oceanos?

Objetivos

Objetivo Geral:

- Investigar o fenômeno da acidificação dos corais, suas causas e consequências para a biodiversidade marinha

Objetivos Específicos:

- Definir o ambiente marinho mais adequado para o desenvolvimento dos corais
- Determinar os fatores que levam a alterações no pH da água
- Descobrir quais são os impactos para corais e algas causados por mudanças no pH da água
- Estudar a relação entre a poluição marinha e a acidificação do oceano
- Entender a relação entre a poluição atmosférica e marinha
- Simular a acidificação marinha







Materiais e Método

Experimento 1: temperatura x pH

Materiais:

- 1x Medidor de pH eletrônico
- 1x termômetro
- 2L de água do mar
- 1x lâmpada infravermelha ultra-potente

Storyboard do Experimento	
Esboce nos quadros abaixo diferentes estágios do andamento do experimento	
	Nível 1 (Controle): a água do mar com a temperatura ambiente (25°C), espera-se que o pH continue "normal".
	Nível 2: com uma diminuição da temperatura da água para (8°C), espera-se que o pH aumente e faça com que a água fique básica.
	Nível 3: com um aumento da temperatura na água do mar (30°C), espera-se que o pH comece a diminuir, ou seja, acidifique a água.
	Nível 4: ao elevar mais ainda a temperatura da água para 36°C, imagina-se que o pH sofrerá uma drástica acidificação.

Em cada um dos quatro béqueres de 1000 ml, foram adicionados 500 ml de água do mar, retirada da Praia da Baleia, Litoral Norte de São Paulo. O pH encontrado em cada um dos béqueres foi medido a partir das diferentes temperaturas da água. No béquer n.1, constou a água marinha com seu pH original e temperatura ambiente (25°C), sendo esse o controle. No béquer n.2, a temperatura foi diminuída e era esperado que o pH aumentasse. No béquer n.3 esperou-se uma diminuição do pH a partir da água aquecida a 30°C por meio de uma manta aquecedora. A lâmpada, no







desenho, representa a fonte de calor, nesse caso, a manta. No béquer n.4, por fim, a temperatura da água foi ainda maior, aproximadamente 36°C, deixando-a, de acordo com a hipótese, mais ácida. O objetivo final, portanto, era entender a relação entre a elevação da temperatura da água do mar e a diminuição de seu pH.

Experimento 2: pH x branqueamento

Materiais:

- 4x Estruturas calcárias falsas
- 1x Medidor de pH eletrônico
- 2L de água da torneira
- 2L de água do mar
- 4x Recipientes de 500ml
- 30 CO₂ (g) a partir de vinagre e bicarbonato

Storyboard do Experimento	
Esboce nos quadros abaixo diferentes estágios do andamento do experimento	
	Nível 1 (Controle): com a água do mar com seu pH original, espera-se que o coral continue "normal", sem branquear.
	Nível 2: com uma sutil adição de CO ₂ na água do mar, espera-se que o coral comece a apresentar uma cor mais esbranquiçada.
	Nível 3: aumentando a quantidade de CO ₂ na água do mar, é esperado um branqueamento mais aparente no coral.
	Nível 4: ao elevar mais ainda a quantidade de CO ₂ na água, imagina-se que o coral sofrerá o processo de branqueamento total.



Em cada um dos quatro recipientes de aproximadamente 500 ml, foram adicionados 200 ml de água do mar e uma estrutura calcária falsa (uma concha). O pH encontrado em cada um dos recipientes foi medido e a degradação do calcário (branqueamento) foi analisada. No béquer nº1, constou a água marinha com seu pH original, 8,4, e não era esperada nenhuma mudança física, já que esse é o pH original dos oceanos (controle). No béquer nº2, o pH foi diminuído para 6,1 a partir da injeção de gás carbônico, e foi esperada uma mudança física na coloração das conchas para cores minimamente mais claras do que o normal. No béquer nº3 esperava-se um branqueamento parcial nas estruturas calcárias, a partir da injeção de ainda mais CO₂, com o pH 4,3. No béquer nº4, por fim, a injeção de CO₂ foi ainda maior, deixando a água extremamente ácida, cujo pH era 3,0, com isso, esperou-se um branqueamento completo dos corais. O objetivo final era entender como as mudanças do pH da água do mar interferem no processo do branqueamento de corais.

Resultados e Discussão

Experimento 1: Temperatura e pH

Como uma forma de testar os resultados de cada experimento, houve uma adaptação do Experimento 1, dividindo-o em três etapas de teste: 1.0 – água do mar; 1.1 – água com gás; 1.2 – água com gás + sal de cozinha (NaCl).

1.2. Para a realização desta etapa, foi utilizado 200ml de água do Oceano Atlântico Sul. Esta foi aquecida e o pH foi medido em três diferentes temperaturas.

Temperatura °C	13,8	51,1	82,1
pH	8,8	8,7	8,5

1.3. Para a realização desta etapa, foram utilizados 200 ml de água com gás. Esta possui dióxido de carbono sob pressão ao líquido – que produz o ácido carbônico (H₂CO₃ – um gás bastante instável que funciona em sistema de equilíbrio), responsável pela acidificação da água. Essa solução foi aquecida e o pH foi medido em três diferentes temperaturas.

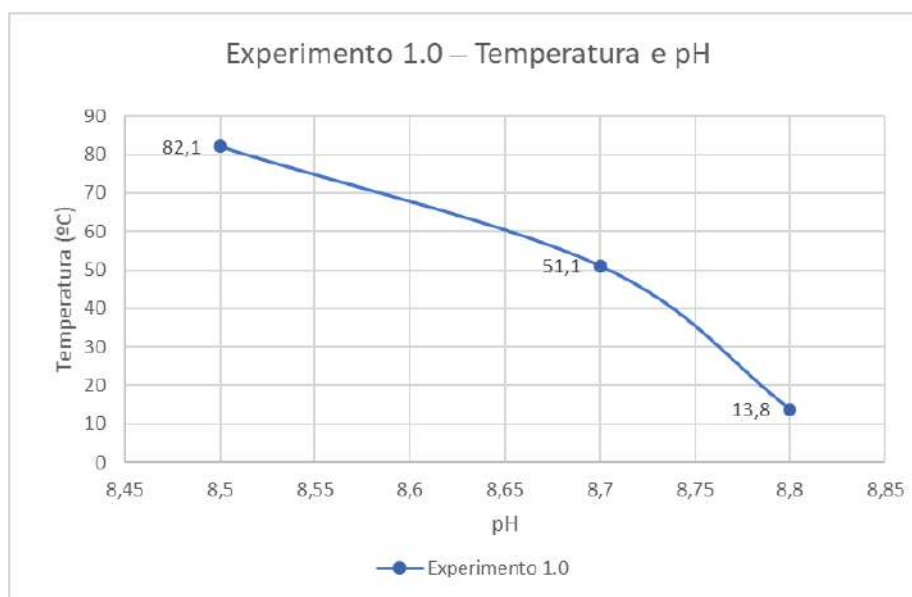


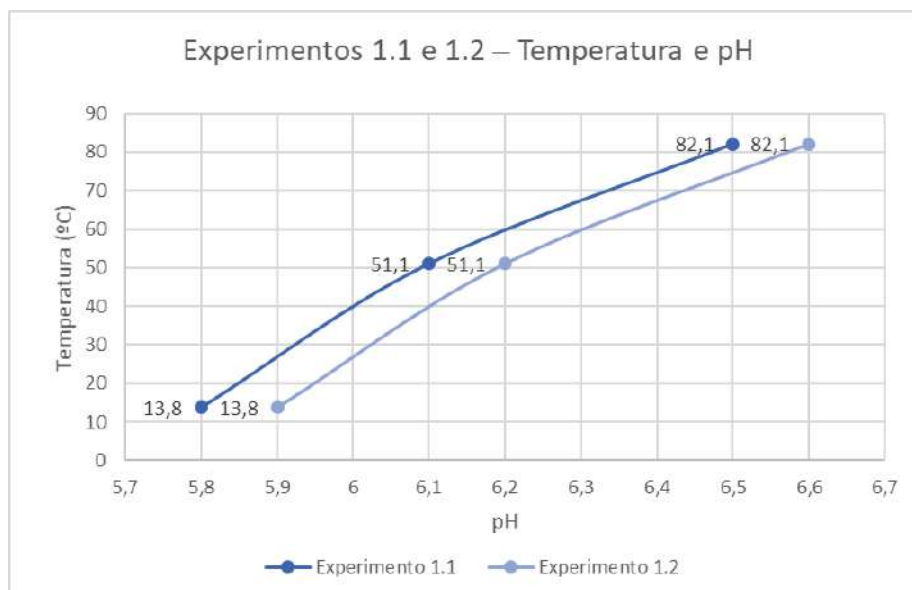
Temperatura °C	13,8	51,1	82,1
pH	5,8	6,1	6,5

1.4. Para a realização desta etapa, houve uma adição de sal de cozinha (NaCl) na solução. Essa adição foi de acordo com a proporção sal/água do Oceano Atlântico Sul, sendo 35,2g de sal para 1 quilograma de água. Portanto, no experimento, foram utilizadas 7 gramas de sal e 200 ml de água com gás. Essa solução foi aquecida e o pH foi medido em 701alc diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	13,8	51,1	82,1
pH	5,9	6,2	6,6

Gráficos de comparação dos experimentos 1.0, 1.1 e 1.2





Gráficos da variação do pH devido à alteração de temperatura.

Enquanto o Experimento 1.0 é condizente com a hipótese inicial, os Experimentos 1.1 e 1.2 contradizem a hipótese inicial: na verdade, o aumento da temperatura resultou num aumento do pH. Isso aconteceu porque a água com gás tem uma concentração de gás carbônico muito mais alta do que na água marinha. No processo de aquecimento, então, houve a liberação de grande parte desse gás, tornando a água automaticamente mais alcalina. A partir destes experimentos não é possível tirar conclusões concretas sobre a influência da temperatura no pH devido ao CO₂ concentrado, entretanto, é possível estabelecer uma relação de suma importância: não é o sal de cozinha (NaCl) que é responsável pelas mudanças do pH, ou seja, não é ele que altera o resultado final, suas influências são neutras quanto o aumento da temperatura.

No experimento 1.0, com a água natural do mar e todas as suas respectivas substâncias, a hipótese inicial foi confirmada. Portanto, é possível concluir, a partir dos resultados obtidos, que existe sim uma relação entre o aumento da temperatura e um decréscimo do pH.

Para medir o pH existe uma escala logarítmica que varia entre 0 e 14. Ela foi criada a partir da seguinte formulação: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ – usando os mols presentes. Ou seja, cada variação está relacionada a quantidade de íons H⁺ em uma substância. Quanto maior a concentração, maior é o potencial hidrogeniônico desta. Assim, uma variação decimal, aparentemente pequena, representa uma diferença muito maior em



uma escala global. No caso do mar, por exemplo, as pequenas variações obtidas em laboratório representam na natureza mudanças significativas.

Experimento 2: pH e Branqueamento

Para a realização deste experimento, quatro conchas foram mergulhadas em quatro béqueres diferentes: controle (pH 8,4), 1 (pH 6,1), 2 (4,3) e 3 (pH 3,0). As alterações foram observadas ao longo de duas semanas.

Semana 0:



Conchas antes de serem mergulhadas na água do mar; o número embaixo indica o pH da água em que cada uma foi inserida.

Semana 1:



Conchas após serem mergulhadas por uma semana na água do mar; o número embaixo indica o pH atual da água em que cada uma está inserida.



Semana 2:



Conchas após serem mergulhadas por duas semanas na água do mar; o número embaixo indica o pH atual da água em que cada uma está inserida.

Tabela da variação de pH ao longo do tempo

Béquer (pH)	Semana 0	Semana 1	Semana 2
Controle	8,4	8,1	8,0
1	6,1	7,9	7,6
2	4,3	7,1	7,8
3	3,0	5,2	6,9

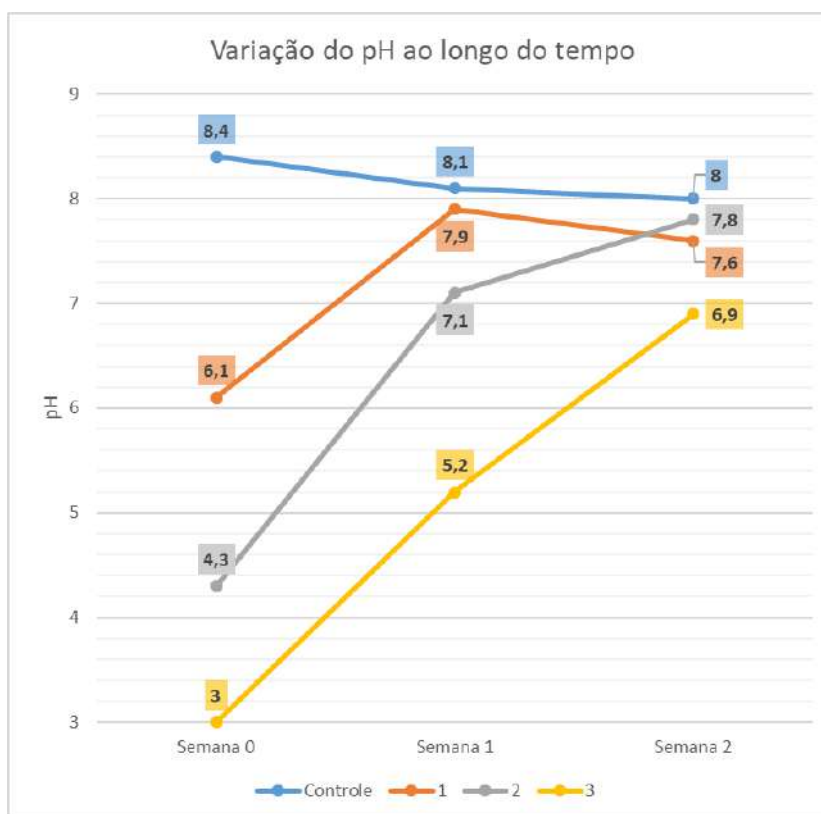


Gráfico de variação do pH ao longo do tempo.



Conchas mergulhadas na água na Semana 1 e 2, respectivamente.

Tabela de observações dos aspectos visuais das conchas ao longo do tempo:

	Concha controle	Concha 1	Concha 2	Concha 3
Semana 0	Concha com coloração marrom claro e branca, mais espessa.	Concha com coloração marrom escuro e branco. Concha espessa com um pequeno pedaço quebrado.	Concha amarelada e marrom, com alguns pedaços brancos. Concha espessa.	Concha mais fina e rosa.
Semana 1	A aparência se manteve a mesma da semana anterior.	A aparência se manteve quase a mesma – mínima perda da coloração.	Perda parcial da coloração – o amarelado ficou esbranquiçado. Surgimento de uma textura viscosa – pequenos resquícios que se soltaram da superfície da concha.	Perda acentuada da coloração – concha esbranquiçada. Surgimento de uma viscosidade na superfície da concha. Concha se tornou mais frágil – percebe-se detritos da concha no fundo do béquer.
Semana 2	A aparência se manteve praticamente a mesma da semana	O tom marrom da superfície da concha sofreu uma perda de sua	A superfície da concha esbranquiçou e começou a se	Perda acentuada da coloração rosa. A concha aparenta estar se



	anterior. Observou-se uma leve descoloração.	cor, ficando com uma aparência esbranquiçada.	desintegrar – soltar pedaços da camada superficial. Além disso, a concha está mais fina e aparenta ter perdido uma parte da borda.	desintegrando (seu tamanho está significativamente menor), deixando resíduos na água e sua estrutura está mais fina.
--	--	---	--	--

Após uma semana com as conchas mergulhadas na água do mar acidificada, percebe-se uma alteração na coloração de cada estrutura, mais acentuada nas inseridas nos mais ácidos pH's. Ainda assim, ao realizar a análise de rotina dos pH's de cada béquer, observou-se que houve uma tendência à diminuição do pH mais básico, enquanto os ácidos aumentaram seu pH. Essa diferença provavelmente está relacionada às trocas que o ácido carbônico realiza com o meio, sendo um processo natural deste ecossistema, não podendo ser evitado.

Após duas semanas, entretanto, foi possível notar uma alteração ainda mais acentuada da coloração das conchas. Além disso, pode-se observar estruturas que se desfizeram da concha boiando na água, especialmente da 2 e da 3. Os pH's dos béqueres mantiveram a tendência, no entanto, o 1 teve uma sutil acidificação.

Assim, pode-se concluir que a hipótese inicial para o Experimento 2 é condizente, uma vez que, com o pH mais ácido, a estrutura perdeu sua coloração. Em um mesmo experimento, realizado por alunos do Colégio Bandeirantes em São Paulo, os resultados obtidos foram muito parecidos em relação ao desgaste das estruturas calcárias "Nos recipientes 2, 4 e 5 não se obtiveram grandes mudanças, evidenciando que água com pH neutro de fato não afeta as estruturas calcárias da mesma maneira que o ácido". (SANTOS et al., 2021)

Para a realização do experimento em um curto prazo, foi necessário simular situações não reais, que no meio ambiente acontecem de forma muito menos intensa. Então, para reproduzir fenômenos como esse, que levam anos, foi preciso causar um desgaste exacerbado, que não pudesse ser repostado pelo ecossistema marinho. Com isso, foi possível estudar a relação entre a acidificação da água e o branqueamento dos corais e perceber que, no ritmo que o oceano está acidificando, não há espaço para a recuperação das estruturas. "Até os corais mais robustos exigem quase uma



década para se recuperar”, disse Jodie Rummer, professora associada de biologia marinha na Universidade James Cook, em Townsville. “Então estamos perdendo essa janela de recuperação. Estamos vendo um incidente de branqueamento após o outro, uma onda de calor após a outra. E os corais simplesmente não estão se adaptando às novas condições”.

Conclusão

Em suma, a civilização e o ecossistema mundial dependem diretamente da saúde e do equilíbrio dos oceanos. Nos últimos anos, o ser humano vem causando um extremo desequilíbrio no ecossistema marinho de diversas maneiras, entre as principais causas está a poluição, tanto pelo descarte indevido do lixo, quanto pela emissão de gases estufa, essa que mostrou uma grande influência na acidificação dos oceanos, como pôde-se perceber pelos resultados do Experimento 2: pH e Branqueamento. As medidas que são promovidas para reduzir as emissões de gases do efeito estufa visam majoritariamente amenizar o aquecimento global e as crises climáticas, negligenciando a acidificação dos oceanos – hoje um dos maiores problemas referentes à natureza, justamente causado por essas emissões que alteram o pH natural da água, atingindo todo o equilíbrio ecológico do ecossistema. Com isso, perde-se a vida marinha nas regiões dos recifes e quebra o ciclo vital de fotossíntese das estruturas calcárias, que fornecem grande parte do oxigênio hoje liberado para a atmosfera. O fenômeno de branqueamento dos corais, então, é uma consequência direta dessa acidificação e causa o destruímento das estruturas calcárias. Portanto, essa é uma questão de escala global, o que a torna extremamente preocupante para toda a população e necessita de muito mais destaque para que se tenha um futuro mais limpo.

Referências

BRITO, 2019. **Aumento da temperatura, turismo, poluição e pesca: os riscos aos corais brasileiros**. Licenciatura Plena em Biologia pelo Instituto Federal do Pará, Campus Belém, Professor do Instituto Federal do Pará, Campus Belém. Doutor em Ecologia Aquática e Pesca. Goiânia, 2019. Disponível em:



<https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/886/Vol14-3-art-5> . Acesso em: 25/03/2022.

COUTINHO, Vitor. **Efeitos do aumento da temperatura e da acidificação da água do mar no coral endêmico da costa brasileira *Mussismilia harttii* (Cnidaria:Anthozoa:Scleractinia).** Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.ppgbbe.intranet.biologia.ufrj.br/wp-content/uploads/2019/10/Dissertação-Final-Vitor-Coutinho.pdf>>. Acesso em: 25/03/2022.

DA SILVA, Kevin. **Ocorrência do fenômeno de branqueamento de corais no Brasil e suas causas.** Caraguatatuba, 2018. Disponível em: <https://ocs.ifspcaraguatatuba.edu.br/sicln/viii-sicln/paper/viewFile/123/78>>. Acesso em: 09/03/22

DE SOUZA, Anália. **Os impactos da acidificação oceânica e elevação da temperatura do mar no ecossistema marinho.** Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/viewFile/26914/21288> . Acesso em 09/03/2022

GOMES, Bárbara. **Efeitos do aquecimento e acidificação dos oceanos em esponjas 708alcáreas (Porifera).** 2018. Disponível em: https://www.ppgbbe.intranet.biologia.ufrj.br/wp-content/uploads/2019/10/DISSERTA%C3%87%C3%83O_B%C3%81RBARA.pdf> Acesso em: 24/03/2022.

LEÃO, Zelinda. **Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano.** SciELO, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/FdqSnZqXGmMtpYFsXzsjsCm/?lang=pt&format=html>>. Acesso em 24/03/2022.



LIMA, Ítalo. **Branqueamento de corais e mudanças ambientais: estudo de caso de 3 anos no atlântico equatorial.** Universidade federal do ceará instituto de ciências do mar – Curso de oceanografia, Fortaleza, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/34351/1/2015_tcc_iccslima.pdf . Acesso em 24/03/2022

NOGA, Pietro. **Ecologia de ecossistemas marinhos e a conservação de corais e fitoplâncton: possibilidades de práticas didáticas sob a perspectiva cts.** Trabalho de conclusão de curso apresentado como pré-requisito para obtenção do título de licenciado em Ciências Naturais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/24324> . Acesso em: 23/03/2022.

SANTOS, Lara. **Acidificação nos Oceanos e sua Influência em Estruturas Calcárias.** ReviSTEAM, Colégio Bandeirantes, São Paulo, 2021. Disponível em: https://moodle.colband.com.br/pluginfile.php/306476/mod_folder/content/0/Acidificac%CC%A7a%CC%83o%20nos%20Oceanos%20e%20sua%20Influe%CC%82ncia%20em%20Estruturas%20Calca%CC%81rias.pdf>. Acesso em 24/03/2022.

SODRÉ, Camilla Fernanda Lima. DA SILVA, Yuri Jorge Almeida. MONTEIRO, Isabella Pearce. **Acidificação dos Oceanos: fenômeno, consequências e necessidade de uma Governança Ambiental Global.** Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB. Volume 1 – jan/julho 2016. Disponível em: www.undb.edu.br/ceds/revistadoceds. Acesso em: 09/03/2022.

SOUZA, Danillo. **O PROBLEMA DE BRANQUEAMENTO DE CORAIS.** Trabalho apresentado no Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional. Natal, 2014. Disponível em: <https://proceedings.sbmac.org.br/sbmac/article/view/857/863#> .Acesso em: 20/03/2022.

SOUZA, Tarciane Pires de. **Efeito da acidificação da água do mar: um estudo de mesocosmo com a nematofauna de Recifes de Coral.** Universidade Federal de



Pernambuco, 2016. Disponível em:

<<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/24324>>. Acesso em: 25/03/2022.

PUC, Minas. **Como as mudanças climáticas afetem os oceanos?**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2022. Disponível em:<
<https://blogfca.pucminas.br/colab/como-as-mudancas-climaticas-impactam-os-oceanos/>>. Acesso em: 24/08/2022



Comportamento de plantas em terrários

Gabriela Scardoeli Alves, Giulia Lee, Marcela Moretto Ripari

Professor(a) orientador(a): Lucianne Aguiar, Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

Nesse trabalho foi estudado o comportamento de plantas em diferentes mini-ecossistemas, os terrários, que são ambientes hermeticamente fechados, autossustentáveis em que ocorre a fotossíntese das plantas dentro de um recipiente. O objetivo desse trabalho foi comparar o peso, altura e cor das plantas e concluir qual apresenta o melhor desenvolvimento para plantação. As plantas utilizadas no experimento foram as suculentas, que foram plantadas em um pote plástico contendo diferentes composições. Dentre essas composições, uma continha quantidades proporcionais de terra, areia, pedra e água, compondo o controle. As plantas de nível 1 continham mais terra em comparação ao controle, as de nível 2 mais areia e as de nível 3 mais pedra. Inicialmente, o grupo acreditava que a planta com mais terra apresentaria um melhor desenvolvimento, porém a suculenta com maior quantidade de areia cresceu e apresentou melhores resultados, uma vez que a areia reteve a água e manteve a planta úmida e hidratada. Além do experimento, foi criado um planejamento didático acerca dos fenômenos biológicos observados no terrário, com o intuito de ensinar crianças a praticar o que aprenderam nas aulas a respeito de ciclo da chuva, formação de ecossistema, fotossíntese e a diferença de elementos vivos e não vivos dentro do ambiente. Juntamente a isso, ajuda na estimulação de crianças a observarem, trabalharem e filtrarem dados acerca dos resultados mais facilmente. De acordo com o experimento, o peso das plantas varia de forma visual ao longo do tempo, a planta que obteve melhor resultado, composta de areia, teve seu peso, de certa forma, mantido, diferentemente de uma das plantas que morreu e seu peso diminuiu, caracterizado no planejamento didático para auxiliar um professor a conduzir este experimento em classe.



Palavras-chave: terrários; plantas; plantação; ecossistemas; experimento.

Abstract

This study experimentally investigated plants and their environmental differences in small ecosystems called terrariums which consists of tightly sealed, self-sustaining ecosystems. Succulents were planted in a plastic pot and were sealed with scott tape, but the composition of each was different, where one contained more soil for planting, one had more rocks and the other had more sand in comparison to the control. The weight, colour, growth of 10 plant species were investigated. The plants were analyzed twice a week between a short period of time of 2 months. The group's hypothesis before the experiment was that the plant in the terrarium which contained more soil was going to have the best outcome, however, results suggested that the succulent that was planted on the composition which contained more sand had turned out the best, being the plant that grew the most because it helped prevent moisture loss in the soil, which lead the group to believe that the terrarium with more sand had the best composition, since it brought the most significant outcome in a short period of time. Besides the experiment, the group expanded the project by creating an instructional activity to teach children to better understand the creation of a terrarium, aiming to a dynamic education where they were able to practice what they have learned from the classes.

Keywords: terrarium; plantation; ecosystems; experiment; soil.

Introdução

Terrários são muito bem observados desde 1892, quando o botânico Nathaniel Bagshaw teve interesse em estudar os insetos, e acidentalmente deixou um dos frascos de canto. Quando foi procurá-lo, percebeu que havia crescido uma samambaia. Segundo o artigo Terrários no ensino de ecossistemas terrestres e teorias ecológicas (ROSA, 2009), terrários estão sendo vistos como um instrumento parar tornar o ensino de ciências mais dinâmico, criativo e possibilita que os alunos construam seu conhecimento nas escolas a partir de observações sistemáticas. Eles vêm demonstrando sua importância cada vez mais no presente, e muitas vezes é considerado um ambiente propício para a reprodução de seres vivos, podendo dentre



eles ser terrários de jabutis, cobras, aranhas, entre outros animais. Além de se observar os animais, ainda é possível acompanhar as mudanças das quais a natureza irá ser submetida, e dessa forma, aplicar seus conceitos ao meio ambiente fora do pequeno pote de vidro.

Terrários vem se tornando um elemento fundamental em diversas pesquisas hoje em dia, por conta da sua praticidade, devido ao seu tamanho e a facilidade de construção, e das suas diversas funcionalidades, é um ecossistema em miniatura mantido dentro de um recipiente adequado, é simulado um mini ambiente em equilíbrio, do qual funciona de forma autossustentável (SANTOS e DORNELLAS, 2016). De acordo com o artigo construção de terrários como práticas investigativas (CUNHA et. al. 2019), quando estudado o solo, é possível considera-lo como um espaço geográfico onde é possível ocorrer diversos processos, físicos, químicos e biológicos necessários para a sobrevivência dos seres vivos, e por isso que deve ser preservado, cuidado, uma vez que é do solo onde a sociedade humana é sustentada.

Observando a utilidade de terrários, no futuro vão se tornar cada vez mais comuns, uma vez que podem obter diversas funções, tanto como científicas e biológicas, como em até objetos de decoração de casas. Neles, é possível observar como cada ser se comporta em meio a natureza e como ela reage, sendo um mini simulador de ambientes florestais enormes em um simples e pequeno pote. De agora em diante, seu uso será cada vez mais comum para diversas pesquisas em diferentes meios.

Diversas pesquisas foram feitas para ajudar no aprofundamento do entendimento do grupo, o que facilitou na compreensão a respeito do funcionamento de um ambiente fechado como o terrário e qual seria a reação das plantas no seu novo ambiente. Segundo a pesquisa, foi possível observar que a escola citada no texto estava explicando como o experimento havia sido feito, foi mostrado com quais materiais e como foi realizado, e, a partir disso, a conscientização da importância dos processos ecológicos da água e do solo na vida das plantas e dos animais é fundamental para incentivar a observação e o cuidado com o meio ambiente. Dessa forma, o ensino acerca de temas biológicos é realizado de forma prazerosa (OSÓRIO et al. 2020), podem ser abordados diversos temas como ecologia, por exemplo (OLIVEIRA, 2018). Fatores bióticos e abióticos fazem toda a diferença quando



trabalhado em um ambiente fechado (SILVA, 2015). Com as pesquisas foi observado como organizar os terrários, e foi descoberto que nem sempre os elementos nos terrários são comuns nos diferentes ambientes, e é disso que este projeto irá tratar, como é possível compreender e observar o crescimento de plantas em ambientes distintos.

Além de compreender toda a sua importância, ainda com a fundamentação da pesquisa, foi possível chegar à conclusão de que poucas pessoas realmente possuem conhecimento sobre os fenômenos decorrentes dentro desse ambiente. Antes da montagem e explicação dos efeitos envolvidos, uma pesquisa foi realizada dentre os alunos de Minas Gerais em 2006, onde era perguntado mais sobre sua parte teórica, como por exemplo, que tipos de ecossistemas poderiam ser formados e como que cada componente iria realizar a sua função (ANTUNES, 2006). Por mais que as respostas obtidas fossem na maior parte das vezes corretas teoricamente, ao chegar na parte prática, foi possível observar melhor como cada composto se comportou naquele meio e muitas vezes, refutando diversas ideias e teorias acerca do tema.

A decisão de escolher fazer esse projeto é para entender melhor como os terrários funcionam, analisando os melhores solos, como cada plantação funciona em diferentes composições e como vão evoluindo em meio ao seu crescimento e desenvolvimento. Será possível estudar os diferentes comportamentos das plantas em cada solo, e depois realizar uma comparação entre elas, além da observação de fenômenos que nele será formado.

Este projeto também foi escolhido para que se possa compreender melhor os ecossistemas da Terra. Foi procurado projetar como a suculenta reage a diferentes ambientações, da distinção entre solos arenosos, pedregosos e terrosos e a observação do crescimento dessa planta em ambientes diferenciados e propícios ou não a seu crescimento. Ao fim do projeto, será possível concluir em qual deles a planta obteve um melhor desenvolvimento. Dessa forma, é perceptível a importância de compreender que os terrários são um exemplo de que com pequenas amostras consegue-se obter grandes resultados que podem ser refletidos e presentes no cotidiano.

Além disso, os terrários devem ser incluídos em atividades didáticas para outras finalidades, como ciclo da água, crescimento de plantas, fotossíntese e formação de ecossistemas. Dessa forma, para concretizar a parte teórica de forma mais dinâmica,



realizar este experimento é uma maneira mais eficaz e divertida de aprendizado, incentivando os alunos.

As duas principais perguntas que este trabalho procura responder são: a) A composição do solo pode alterar o desenvolvimento de uma planta? b) O peso do terrário é alterado conforme as diferentes composições?



Fonte: Pinterest
Representação de um terrário aberto.

Fonte: elo7.
Ambiente fechado, representação de um terrário.

Fonte: vivadecora
Representação de um terrário.

Fonte: ideabrasil
Representação de um terrário.

Objetivos

Como objetivo, o grupo teve como estudar a diferença, identificar qual o melhor solo para plantação e estudar como funciona o ecossistema em um terrário, e também a comprovação se a composição de um ambiente altera totalmente a formação de uma planta. Além disso, a criação de uma proposta didática para alunos mais novos para ajudar no desenvolvimento e entendimento de assuntos que estão aprendendo, como ciclo da água, elementos vivos e não vivos de um ambiente e introduzir a escrita de dados utilizando uma balança.

Materiais e Método

Os tópicos que retratados e explorados ao longo desse projeto foram a investigação do crescimento e observação do comportamento da planta em solos distintos além da observação de fenômenos como o ecossistema, que será formado nos diferentes ambientes. Variando a composição de cada solo, sendo eles um arenoso, outro terroso e outro pedroso, todas as integrantes analisaram cada terrário e depois, elaboraram uma conclusão acerca dos resultados obtidos.

A variável independente foi a composição do terrário, e já as variáveis dependentes foram o crescimento e desenvolvimento da planta. As constantes



mantidas foram o pote do terrário, a planta (que será a suculenta) e a o volume de água. Cada nível será testado três vezes, e ao final, foi comparado ao controle.

No controle, foi montado um terrário sem mexer drasticamente na sua composição, mantendo uma certa proporção. No nível 1, foi montado um terrário com uma composição relativamente maior de terra que o controle, já no nível 2 possuirá a mesma composição do controle, porém com quantidades abundantes de areia. O nível 3 teve sua composição igual ao controle, porém com maiores quantidades de pedra.

No estágio 1, ocorreu a plantação da suculenta para o controle. No estágio 2, a suculenta foi plantada nas diferentes composições dos solos (arenoso, terroso e pedroso). Quando o estágio 3 foi iniciado, foi iniciado a observação do crescimento da planta e seu desenvolvimento em cada solo, e já no último estágio, estágio 4, os resultados foram obtidos e uma conclusão foi feita.

Para a composição do projeto, foram necessários treze pequenos potes de plástico (para neles ocorrer a montagem o terrário), terra (para simular o solo terroso e compor o controle), pedra (para simular o solo pedroso e compor o controle), areia (para simular o solo arenoso e compor o controle), água (fará parte de todos os terrários para regar a planta) e as suculentas (também estará presente em todos os terrários).

Com os materiais mencionados, o experimento dará início com a composição do controle, com quantidades proporcionais de água, areia, pedra e terra juntamente da plantação da suculenta e dessa forma, ser usado como base de comparação aos resultados obtidos ao final do experimento. Em seguida, serão construídos os outros doze terrários, serão três terrários para cada nível. Em cada um dos níveis, serão colocadas quantidades abundantes de alguns materiais em relação ao controle. Os níveis serão construídos da seguinte forma, o primeiro nível terá as mesmas composições de água, terra e pedra, porém será colocado mais areia. No segundo nível, terá as mesmas composições do controle, porém as quantidades de terra serão relativamente maiores. Já o terceiro nível, será composto igualmente ao nível, mas suas quantidades de pedra serão mais abundantes.

A hipótese que o grupo formulou foi se a planta fosse plantada em um solo terroso, ela deve crescer mais.



Resultados e Discussão

O experimento foi realizado e analisado durante 2 meses, onde foram possíveis notar significantes mudanças desde a primeira semana até a última semana analisada. É notável que se fosse possível observar estes terrários por mais tempo, resultados mais concretos e talvez novas análises e observações, poderiam ter sido obtidos. Durante todos os 2 meses, a planta era pesada e analisada por cerca de 2 vezes na semana, onde fotos eram tiradas para acompanhar mais de perto suas mudanças significantes, tais como cor e crescimento. Infelizmente uma das plantas morreu durante o processo, a de nível 1 A que de acordo com as hipóteses do grupo, pode ter sido por conta de sua quantidade de água não ser equivalente à sua quantidade de terra, uma vez que este possuía mais terra em relação as outras plantas.

Foi refletido a respeito das significantes mudanças de coloração e peso das plantas, onde o grupo concluiu que por mais que essas plantas estavam vivendo em um ambiente relativamente pequeno, ainda estava sujeita a mudanças significantes em vários de seus fatores. Junto deste projeto, além de trabalhar a experimentação e análise conjunta, foi possível melhorar o entendimento do grupo para temas como ecossistemas, ciclo da água, e a relação dos fatores vivos e não vivos dentro deste pequeno ambiente repleto de vida.

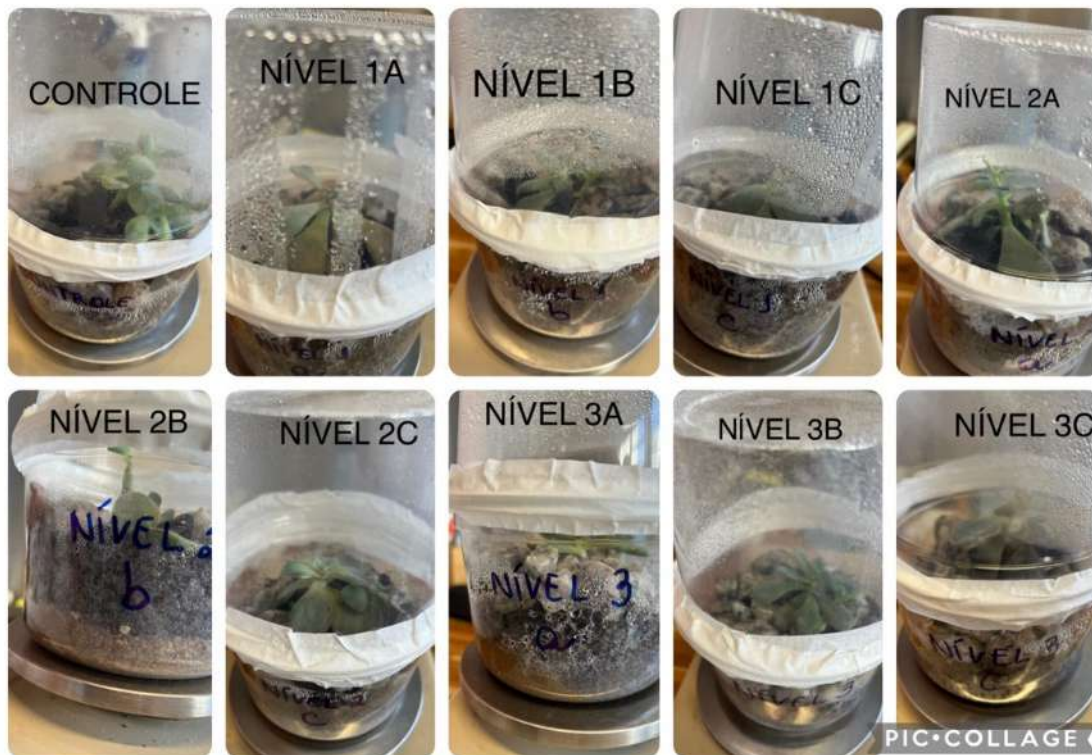
Diferentemente de outros projetos, como “Experimentação: A Construção De Terrários Como Atividade Prática No Ensino De Ciências Da Natureza.” (MAGALHÃES, 2016) onde além de introduzir os terrários aos alunos do sétimo ano, procurava aumentar o grau de afeto entre os alunos e também investigação das interações físicas, químicas e biológicas dentro de um terrários, o projeto do grupo procurava de além disso, introduzir a coleta de dados dentre os alunos e formulação de hipóteses sobre determinados fenômenos. Dessa forma, ajudar cada vez mais alunos menores a terem contato com experimentos e pesquisas, além de análise de dados, o que pode ser muito útil no futuro. A utilização da balança pode ser algo bastante relevante em um futuro próximo, pois assim é testado a coleta de dados concretos e objetivos, e que podem ser estudados em tabelas e gráficos para dessa forma ensinar a leitura destes.

Felizmente, o grupo não teve limitações, as plantas se desenvolveram e tiveram um certo crescimento que já era esperado, mas talvez, se tivessem sido plantadas em

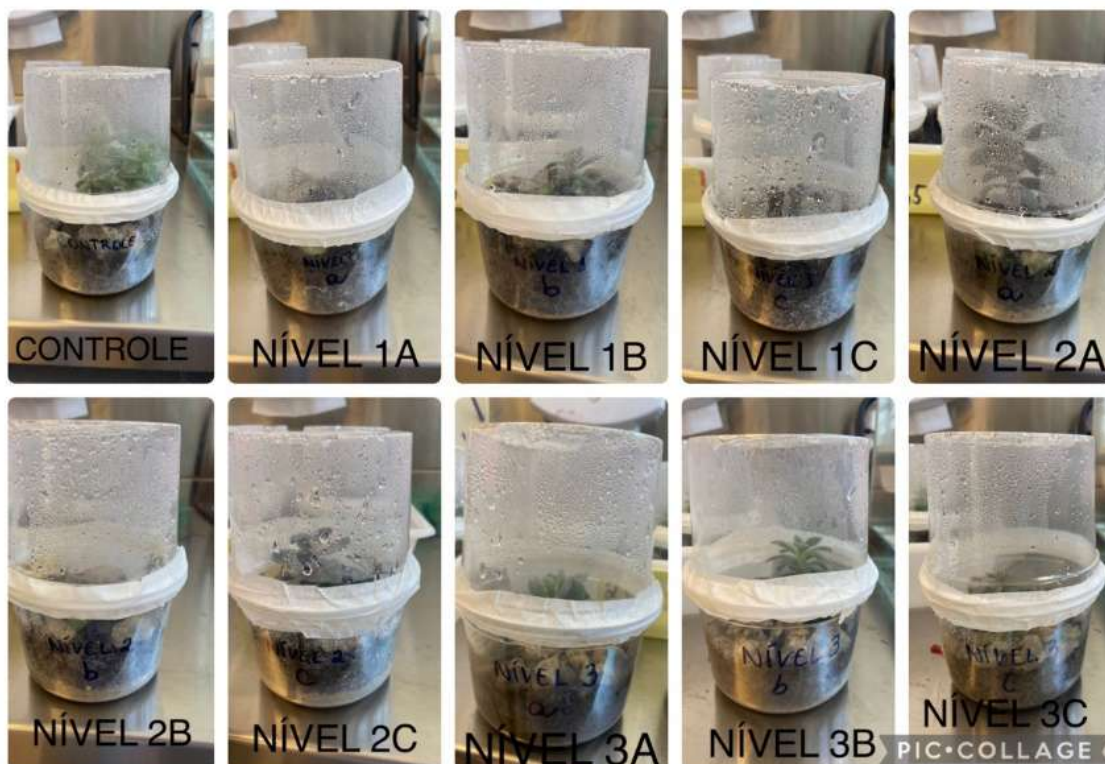


um pote um pouco maior e tivessem com mais água, resultados diferentes poderiam ter sido obtidos.

Semana da montagem



Semana de 28/08/2022



Conclusão

Como é possível observar na planilha, seu peso diminuiu. A maior parte das plantas se manteve constante em relação ao peso. A cor de algumas plantas ficou um pouco mais clara. As plantas com mais terra tiveram pequenas alterações em seu peso, em comparação as outras. Plantas com mais terra não tiveram suas folhas mais claras, e as com mais areia ficaram com mais água acumulada ao redor do pote. Houve pequenas variações no peso da planta durante as semanas observadas. A planta de nível 1 A teve seu pico de aumento, porém na semana seguinte morreu.

Referências

ANTUNES, C. Inteligências múltiplas e seus jogos: inteligência espacial. v. 4, Petrópolis, RJ: Vozes, 2006. ARRUDA, A.M.S.; BRANQUINHO, F.T.B.; BUENO, S.N. Ciências para o Ensino Fundamental. In: Projeto de reorientação curricular para o Estado do Rio de Janeiro - Ensinos Médio e Fundamental (2º segmento), Rio de



Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://omnis.if.ufrj.br/~curriculo/09-exatasciencias.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

CUNHA, (D.S.) SCHOLLERT, (M.S.) FAGUNDES, (V.F.) WENZEL, (J.W.). 2019 A construção de Terrários como prática investigativa do PIBID/UFRGS Litoral Norte, no Ensino de Ciências da Natureza em uma escola do campo, no município de Osório. Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/211070/Ensino2019_Resumo_66532.pdf?sequence=1> Acesso em 29/04/2022.

OLIVEIRA, A.B. O ensino da botânica como instrumento para educação ambiental. 2009. 80 p. Monografia - Instituto de Biologia: Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

OLIVEIRA, A.K. (2018). Aprendendo ecologia na perspectiva da educação ambiental por meio da confecção de terrários. RELACult - Revista Latino-Americana De Estudos Em Cultura E Sociedade, 4. < <https://doi.org/10.23899/relacult.v4i0.970> > Acesso em 29 de Abril de 2022.

OSÓRIO, T.; MARIA DE LIMA, B.; DE ALMEIDA LIMA, V. Oficina interdisciplinar e contextualizada Ecossistema em suas mãos. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 5, n. 2, 14 fev. 2020.

ROSA, R. 2009. Terrários no ensino de ecossistemas terrestres e teoria ecológica. Disponível em: < https://www.academia.edu/8076440/Terr%C3%A1rios_no_ensino_de_ecossistemas_terrestres_e_teor%C3%B3gica_Terrariums_in_teaching_the_terrestrial_ecosystems_and_ecological_theory?auto=citations&from=cover_page > Acesso em 29/04/2022.

SANTOS, C.S; DORNELLES, M.C., P. IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: O TERRÁRIO COMO AUXILIAR NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO. revista.urcam, 2016. Disponível em:



<http://revista.urcamp.tche.br/index.php/congregaanaismic/article/view/2180> . acesso em: 29 de abril de 2022.

SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R.; ARAGÃO, R. Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. 1 ed. Piracicaba, SP: CAPES/UNIMEP. 2000. p. 120-53.

MAGALHÃES, VALDNEY; EXPERIMENTAÇÃO: A CONSTRUÇÃO DE TERRÁRIOS COMO ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA. Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uem_valdnevalvesmagalhaes.pdf . Acesso em: 21 de setembro de 2022.



A alteração do pH da água e suas consequências sobre a fauna aquática

Camila Dipp, Isabella Rosa, Mariana Damico,
Maria Giulia Sorci, Maria Eduarda Diniz
Professora orientadora: Carol Oliveira Zambrana

Colégio Bandeirantes

Resumo

Este estudo explorou as consequências do despejo errôneo de lixo nos oceanos e examinou como essa prática incorreta resulta nas mudanças de pH dos ambientes aquáticos, que reflete no desenvolvimento das plantas marinhas. Estudamos o comportamento de 4 plantas da espécie *Ceratophyllum demersum*, que foram colocadas em diferentes béqueres e observadas durante 2 meses de pesquisa. Esses recipientes continham água em diferentes concentrações de pH para simular ambientes afetados pelo despejo incorreto de lixo: com 100ml de água em condições básicas tanto no primeiro quanto no quarto recipiente a fim de diminuir possíveis margens de erro, 100ml de água com pH extremamente ácido no segundo e 100ml de água com o mesmo pH das chuvas ácidas no terceiro. Os resultados sugeriram que as plantas cuja estavam nos béqueres de pH mais alto apresentaram alterações gritantes em suas aparências finais, tais como diferenças na coloração, textura e tamanho final. Por outro lado, aquelas presentes nos meios básicos não apresentaram mudanças inesperadas. Por conseguinte, pode-se inferir que os habitats aquáticos são brutalmente afetados pela mudança de pH gerada pela poluição humana.

Palavras-chave: pH, plantas aquáticas, chuva ácida.

Abstract

This study explored the consequences of erroneous dumping of garbage in the ocean and examined how this incorrect practice results in a change in the pH of the aquatic environment, which ends up reflecting on the development of plants. We measured



four plants of the specie *Ceratophy Demers*, that were placed in different beakers and observed during two months of research. These containers had water at different pH concentrations to simulate the environments affected by incorrectly disposed garbage: with 100 ml of water in basic condition both in the first and in the fourth to reduce the margin of error, 100 ml of water with an extremely acidic pH in the second and 100 ml of water with the same pH concentration as acid rain in the third. Results suggested that the plants placed in the most acidic pH beakers show profound changes in their final appearance, such as differences in color, texture, and final size. On the other hand, the ones placed in basic means did not show unexpected changes. The main conclusion that can be drawn is that the natural habitat of aquatic living beings, having observed plants in this experiment, are brutally affected by the pH change generated by human pollution.

Keywords: pH, aquatic plants, acid rain

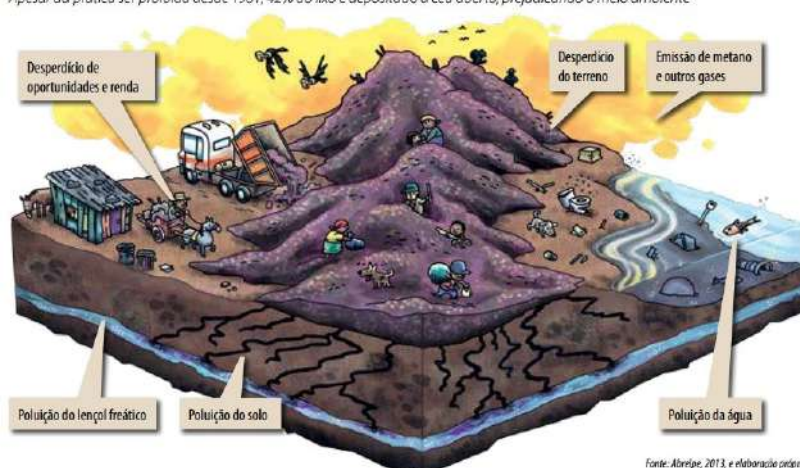
Introdução

O consumismo é o gasto exacerbado com produtos e serviços, presente em grande parte das sociedades contemporâneas, impulsionado pelo avanço da globalização e do sistema capitalista, que permitiram a produção em massa em um curto espaço de tempo. Esse padrão de comportamento, surgiu no século XVIII a partir da revolução industrial e provocou um aumento na velocidade da produção de bens. Essa prática provocou diversas consequências indiretas e diretas para a sociedade moderna, sendo a mais grave relacionada ao meio ambiente, visto que o homem está utilizando recursos naturais não renováveis e destruindo cada vez mais o planeta Terra afim de satisfazer seus prazeres superficiais. Como resultado, gera-se um enorme desperdício, uma volumosa quantia de lixo e sérias consequências. Por conseguinte, na maioria das vezes, o destino do lixo são os lixões a céu aberto, onde, de acordo com Instituto de Biociências da US, (LANGANKE, 2017?), os resíduos são depositados sem uma pré-seleção de materiais recicláveis e orgânicos. Esse tipo de depósito traz consequências alarmantes ao meio-ambiente, pois todo o terreno e uma grande área à sua volta, como o solo, água e os lençóis freáticos ficam poluídos. A imagem abaixo ilustra um lixão a céu aberto e suas consequências, como citado anteriormente.



Lixão resiste no Brasil, ignorando legislação

Apesar da prática ser proibida desde 1981, 4,2% do lixo é depositado a céu aberto, prejudicando o meio ambiente.



Fonte: Abrelpe, 2013, e elaboração própria

Tendo em vista essa prática altamente frequente e inadequada, esse artigo estudará as consequências geradas por esse despejo errôneo de lixo ao meio ambiente, voltando-se especificadamente aos danos causados em plantas de ecossistemas aquáticos. Nos ecossistemas aquáticos, o despejo inadequado de lixo provoca prejuízos tanto ao ambiente quanto a saúde dos banhistas, visto que segundo o presidente do conselho da Associação MarBrasil, Ariel Scheffer, aproximadamente 700 espécies marinhas são afetadas pela poluição plástica nos mares, incluindo mais de 260 espécies sob ameaça de extinção. Ademais, o presidente também inferiu que os banhistas podem se contaminar com a baixa qualidade da água e as espécies sofrem com a poluição térmica, biológica e radioativa. Outra consequência provocada pelo depósito irregular desses resíduos é a alteração do pH da água, sendo o tema de análise e pesquisa do projeto, uma vez que a análise desse indicador traz importantes ferramentas de estudos a respeito do grau de poluição dos corpos hídricos.

Quando as águas se encontram em forma de precipitação e com pH inferior a 5,6, recebem a denominação de “chuvas acidas”. Sua acidez está vinculada, sobretudo, a fumaças com fuligem liberadas pelas atividades industriais e automóveis, na qual liberam gases contendo óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO_2) e hidrocarbonetos. Ao entrarem em contato com gotículas de água, os óxidos de enxofre e nitrogênio formam o H_2SO_4 e o HNO_3 . Assim, nesse processo, compostos ácidos são formados, e no momento da condensação e precipitação, são depositados sob os meios aquáticos, vegetações e



cidades (HISING & LINJARDI, 2017). Por estar diretamente relacionada aos gases liberados pelas práticas industriais, a chuva ácida é mais comum em estados e cidades com alto grau de poluição, como São Paulo. Os índices da cidade são duas vezes superiores ao teto estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), de acordo com levantamento da própria organização que reúne dados de três mil cidades em todo o mundo. (SICFLUX, 2021) O termo “chuva ácida” foi primeiramente utilizado por Robert Angus, quando em Manchester no Reino Unido, ocorreram precipitações com alta acidez durante a Revolução Industrial. Esse conceito trata-se de um fenômeno atmosférico baseado em precipitações com elevada concentração de ácidos como o dióxido de enxofre. E são assim denominadas, pois são precipitações cuja acidez chega a níveis menores que 4,5. Esse fenômeno é excessivamente danoso à saúde humana e ao meio ambiente, sendo prejudicial tanto aos ecossistemas aquáticos quanto aos terrestres, podendo citar: acidificação da água dos rios, lagos e mananciais, causando a morte de peixes e outras espécies aquáticas; destruição de folhas e galhos de árvores, levando à degradação da cobertura vegetal; aumento da acidez dos solos e mudanças na sua composição nutricional, afetando o ciclo de desenvolvimento da vegetação e, em alguns casos, seu envenenamento; danos à saúde humana pelo consumo de água poluída; surgimento ou agravamento de problemas respiratórios e até mesmo danos aos olhos associados à maior presença de óxidos de enxofre na atmosfera e sua inalação e contaminação das reservas subterrâneas de água; Evidências da ação das precipitações ácidas: no dia 29/09/2017 no rio Maringá, no norte do Paraná, apareceram centenas de peixes mortos em razão da elevada acidez de chuvas. “Com o tempo seco e a falta de chuva por mais de 30 dias, acabou ocorrendo um acúmulo de poluição. A chuva que chegou nesta sexta-feira acabou fazendo com que a poluição fosse toda para o rio, e foi a própria poluição difusa da cidade que ocasionou a morte dos peixes”, informou o IAP. Logo, o fenômeno revela uma das consequências descritas a respeito das chuvas ácidas, como conferido na seguinte imagem:



Ademais, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) confirmou, que na quarta-feira 28/01/2015, o município de Cubatão (SP) foi atingido por uma chuva ácida após o vazamento tóxico oriundo de uma empresa do Polo Industrial, resultando em consequências alarmantes a vegetação local, como conferido na imagem abaixo. Em algumas áreas da cidade, a vegetação foi alterada e apresentou manchas e perfurações nas folhas. Segundo Murillo Consoli Mecchi, mestre em Biologia Química pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), isso é uma evidência da chuva ácida (CONSOLI, 2015).



Portanto, deseja-se chegar a respostas sobre: de qual maneira a mudança de pH pode afetar os seres vivos aquáticos?



Objetivos

Esse trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos das concentrações ácidas de pH sobre ecossistemas aquáticos, através da análise do padrão de comportamento de 4 plantas da espécie *Ceratophyllum Demersum* em diferentes béqueres ao longo de dois meses. O modo de verificação dos resultados é simples: visualização a olho nu ou através de microscópios. Acreditamos que com o projeto, será evidente que as plantas apresentam comportamentos diferentes dependendo do meio aquático que estão inseridas.

Materiais e Método

Para a realização do projeto, foram utilizados: quatro aquários de vidro; quatro plantas marinhas da espécie *Ceratophyllum Demersum*; 400ml de água filtrada; 3 diferentes pH's ácidos e um pH neutro, ou seja, 4 ao total; e por fim 200g de cascalho. Para a execução do trabalho, será utilizado uma planta marinha de espécie *Ceratophyllum demersum*. O experimento apresenta níveis de variável independente: no nível 1, a planta marinha está disposta em água com pH neutro, conhecido como o nível do controle, já que não há nada fora do normal. No nível dois a planta será exposta ao pH1, o nível 3 ao pH2 e o nível 4 de pH3. Já a variável dependente, será a planta. Os materiais que serão constantes, são: aquário, exposição ao sol, quantidade de água e espécie de planta. O grupo optou por posicionar 50 gramas de cascalho em quatro vidros e dentro de cada um, colocar plantas marinhas *Ceratophyllum demersum*. Após essa primeira etapa, adicionaremos 100ml de água com PH neutro ao primeiro refratário, 100 ml com PH extremamente ácido ao segundo e 100 ml com um PH simulando a chuva ácida. Por fim, no 4º recipiente adicionaremos outros 100ml de água com PH2 e assim observar o crescimento da planta no mesmo, contudo, a partir do experimento pronto, observaremos ao longo das semanas a relação das plantas à chuva ácida, analisando seu comportamento e aparência.



Resultados e Discussão



Frasco A no dia 0
pH 7
Água pura – 2400ml



Frasco B no dia 0
pH 1
Água com vinagre – 1100ml
+ vinagre - água



Frasco C no dia 0
pH 2
Água e vinagre – 1100ml
- vinagre +água



Frasco D no dia 0
pH 7
Água pura – 2000ml



Frasco A no dia 6
pH 7
Água pura – 2400ml



Frasco B no dia 6
pH 1
Água com vinagre – 1100ml
+ vinagre - água



Frasco C no dia 6
pH 2
Água e vinagre – 1100ml
- vinagre +água



Frasco D no dia 6
pH 7
Água pura – 2000ml



Frasco A no dia 8
pH 7
Água pura – 2400ml



Frasco B no dia 8
pH 1
Água com vinagre – 1100ml
+ vinagre - água



Frasco C no dia 8
pH 2
Água e vinagre – 1100ml
- vinagre +água



Frasco D no dia 8
pH 7
Água pura – 2000ml



Frasco A no dia 17
pH 7
Água pura – 2400ml



Frasco B no dia 17
pH 1
Água com vinagre – 1100ml
+ vinagre - água



Frasco C no dia 17
pH 2
Água e vinagre – 1100ml
- vinagre +água



Frasco D no dia 17
pH 7
Água pura – 2000ml



Resultado do Frasco A dia 26



Resultado do Frasco B dia 26



Resultado do Frasco C dia 26



Resultado do Frasco D dia 26

A planta do frasco 1 apresentou as menores alterações no resultado final, mantendo sua aparência inicial. Entretanto apresentou sinais convenientes para o projeto, como seus machucados, que já eram visíveis no início, porém ao longo dos dias evoluíram e afetaram cada vez mais a planta. Outra observação foi a cor de algumas delas que foram para um tom mais bege que o comum, podendo ser por influência dos machucados ou por falta de algum nutriente. Algumas folhas soltaram os chamados pelos brancos, enquanto outras não mostraram nada além de alguns furos. Por outro lado, no frasco 2, com pH 1, a parte mais afetada foi sua coloração, que se mostrou menos pigmentada, e diferente do primeiro frasco, tal mudança foi vista em todas as folhas. Em relação aos seus machucados ela aparenta bem normal, sem nenhum que chegue a chamar muita atenção. Os pelos brancos (sem nome



científico encontrado) citados acima, não apareceram nessa planta. Com exceção de sua coloração, os outros aspectos foram muito bem lidados pela planta, sem muitas alterações. No frasco 3, com pH 2, apresentou todos os pontos negativos do 1 e do 2. Tendo significativos machucados e sua coloração bem afetada, com toda certeza por consequência da acidez em excesso. Por fim no frasco 4, os resultados foram os mais surpreendentes. Apesar de apresentar a mesma composição do primeiro, afetou muito mais, ainda não se sabe o porquê. Com o pH 7 e 400 ml de água, as plantas reagiram com muitos machucados e uma grande perda de pigmento. Entretanto o que mais se destacou nesse frasco foi a enorme quantidade de pelo branco ao redor dele inteiro.

Conclusão

Por fim, comprovou-se a partir de experimentos que a mudança de pH do habitat natural de seres vivos aquáticos vegetais os afeta de maneiras extremamente desvantajosas, levando a alterações na textura, formato e coloração das plantas. Esse padrão de comportamento é extremamente desfavorável, visto que impossibilita a produção de fotossíntese e, vida das plantas.

Referências

ALCANTRA, Alex. Casacor. Como o lixo no mar causa prejuízos ambientais. Disponível em

<https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/lixo-no-mar-causa-prejuizosambientais-economicos>. Acesso em 19/10/2022.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Brasil escola. “Tipos de poluição das águas”. Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/tipos-poluicao-das-aguas.htm>. Acesso em 19/10/2022.

Sicflux. O que chuva ácida é suas consequências. Disponível em <https://sicflux.com.br/blog/o-que-e-chuva-acida-e-suas-consequencias/>. Acesso em 19/10/2022.



HISING, Ederson; LINJARD, Fábio; G1 PR. Chuva ácida e poluição matam peixes no Rio Pirap. Disponível em <https://g1.globo.com/pr/norte-noroeste/noticia/chuva-acida-epoluicao-matam-peixes-no-rio-pirapo-diz-iap.ghtml>. Acesso em 19/10/2022.



Descarte sustentável de máscara com uma alternativa para o plantio de sementes

Barbara Steinmetz, Letícia Mello, Luiza Leis, Sofia Brasil

Orientadores: Carol Zambrana, Fabricio Masutti

Colégio Bandeirantes

Resumo

As máscaras faciais descartáveis estão predispostas cada vez mais a serem utilizadas desde a pandemia de Covid-19, e devido à quantidade de máscaras que estão sendo utilizadas e ao seu descarte incorreto poluindo o ambiente, foram feitos protótipos para encontrar uma máscara facial que proteja-nos e seja biodegradável. O projeto consistiu em três etapas: a criação de um protótipo que se adequa ao formato da maioria dos rostos, e tem no seu interior uma semente de feijão para plantar a máscara após a utilização, ressignificando a doença da qual este objeto está a proteger-nos. Foram feitos quatro protótipos, durante os meses: 3 feitos de papel filtro, e 1 feito de papel de arroz, sendo que apenas 1 seguiu as expectativas a respeito do teste de eficiência, feito com borrifadas de spray a diferentes distâncias, simulando a fala e as partículas de espirros, a plantação da máscara com as sementes, analisando se as sementes teriam força suficiente para romper o papel. Os resultados mostraram que o papel filtro tem um nível de proteção mais alto e é mais maleável para se adaptar aos diferentes rostos, além de ser um material em que os feijões poderiam rompê-lo. Os resultados obtidos foram uma forma mais sustentável para proteger os seres humanos de várias doenças.

Palavras-chave: . protótipo, biodegradável, feijão, doença, Covid 19

Abstract

Face masks are increasingly being used since the pandemic of Covid-19, and due to the amount of masks that are being used and the incorrect disposals of them polluting the environment, experiments to find a face mask which protects and is biodegradable



were made. The project consisted in three steps: the creation of a prototype which suits the face of most biotypes, and has a bean seed inside it to plant the mask after the use, resignifying the disease this object is protecting people from. Four prototypes, were made, during the tastes 3 made of filter paper, and 1 made of rice paper, being that only 1 followed the expectations; the efficiency test, made with spray sneezes at different distances, simulating speech and sneezing particles; and the planting of the mask with the seeds, analyzing whether the seeds would have enough strength to break the paper. Results suggested that the filter paper protected more and is more malleable to suit faces more evenly, besides being a material in which the beans could break it. Results are discussed in terms of focusing in a more sustainable way to protect humans from various diseases.

Keywords: . prototype, biodegradable, bean, diseases, Covid 19.

Introdução

Em dezembro de 2019 foi descoberta uma nova síndrome respiratória grave na China, causada por um vírus, que ainda não havia sido identificado em seres humanos, logo esse foi nomeado como corona vírus (SARS-CoV-2). O vírus se propagou rapidamente, sendo até classificado como uma pandemia posteriormente, atingindo a maior parte dos países. Com o tempo, o vírus sofreu mutações e se transformou no nomeado Covid-19, com seus principais sintomas a febre, tosse, perda do olfato e do paladar.

A globalização, estado econômico mundial atual que conecta o mercado e comércio dos numerosos países do planeta, foi um agravante da pandemia, tendo principalmente meios de exportação como fatores facilitadores do contágio da doença, segundo a Organização Pan-americana da Saúde (OPAS,2022).

Conforme a pandemia foi progredindo, houve diversas mutações no vírus e foram surgindo outras variantes, como Gama, Delta e Ômicron. A variante Gama foi a mais grave, onde o contágio e a reinfeção eram muito altos. Já a variante Delta conecta o vírus a célula, assim causando preocupação em maio de 2021, e em outubro de 2020, logo surgiu a Ômicron, variante mais transmissível da Covid-19, segundo o Instituto Butantan em 7 de fevereiro de 2022.



Tendo a alta taxa de infecção em vista, foi necessário pensar em uma forma de amenizar a transmissão e a solução encontrada foi a utilização das máscaras protetoras faciais. As máscaras servem como uma barreira física que fazem com que gotículas de saliva ou coriza não se espalhem e acabe contagiando outras pessoas. Assim sendo, durante o processo de generalizar o uso desse objeto foi possível ver que as máscaras tem sido muito eficientes e tem mantido a sociedade em segurança, de contaminações e doenças. Estudos realizados e pesquisas feitas mostram que o uso de EPI (equipamento de proteção individual) faz total diferença no período pandêmico.

A máscara PFF, KN95 ou N95 é uma máscara descartável que no período de pandemia foi muito reutilizada em ambientes até mesmo não hospitalar. A máscara tem capacidade de filtrar partículas muito pequenas. Seu nome tem significado de “Peça fácil filtrante” e seu modelo remete ao bico de pato. No Brasil essa máscara tem 3 modelos: PFF1, PFF2 e PFF3. Em relação a sua proteção e segurança pra saúde a melhor opção é a PFF2, pois ela tem dois pontos que são mais eficazes, sua capacidade de filtragem é mais intensa e tem um ajuste que não deixa folgas na lateral. Sua reutilização apenas pode acontecer se ela estiver limpa e integra. Seu nível de proteção é de 95% assim sendo uma das máscaras mais eficazes. Já a máscara KN95 é o padrão chinês da máscara N95 ou da PFF porém não tem o mesmo padrão de qualidade que as demais. Estudos realizados pela NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) indicaram que as máscaras do modelos KNF95 não demonstraram a eficiência mínima exigida de 95%. Com isso a NIOSH e a Anvisa não recomendam o uso desse modelo de máscara no combate ao corona vírus.

A seguir é possível ver uma tabela que mostra a diferença da máscara PFF2 e da KN95. Pode-se ver que a máscara PFF2 é mais eficiente em alguns aspectos do que a KN95.





Figura 1: Mascara modelo N95, usada durante a pandemia do Covid-19 (LARANJEIRA, 2022).

Tabela 1: Comparação de fatores entre máscara PFF2 e KN95. (Fonte: DANNY, 2022).

	PFF2 (N95)	KN95
Presa na cabeça	✓	✗
Filtragem testada	✓	✗
Regulamentada	✓	✗
Clip nasal	✓	✓

A máscara cirúrgica ou de procedimento, depois da N95 ou PFF, são as que são mais recomendáveis e eficientes na parte de sua filtragem do vírus. São feitas de um tecido com o nome de TNT e possuem várias camadas (geralmente três). Quanto maior for a quantidade de camadas, mais eficientes serão. São boas na filtragem porém na armação e na vedação são insuficientes por deixar espaços no rosto.

Máscaras de tecido foi utilizada por muitas pessoas no começo da pandemia, principalmente, quando da falta de máscaras no mercado, pudessem se proteger do coronavírus. Elas são uma barreira importante para os indivíduos infectados pelo vírus expelirem gotículas. No entanto, de acordo com um novo estudo publicado no dia 1 de março de 2022, na revista científica *Physics of Fluids*, as máscaras têm muito pouca capacidade de filtrar essas partículas. O artigo descobriu que as máscaras de tecido eram entre 2,5% e 10% eficazes para partículas tão pequenas quanto 1,5 microns de diâmetro (consideradas muito pequenas). Simulações de fluxo de ar mostraram que quando uma pessoa respirava através de uma máscara de pano, a maior parte do ar fluía através das aberturas entre os fios de tecido, trazendo mais de 90% das partículas. Para chegar a essa conclusão, os pesquisadores examinaram a eficácia da filtragem de partículas muito pequenas (um micron) através de tecidos feitos de fibras torcidas em fios. Em 3D, os cientistas analisaram imagens produzidas por microscópios para ver canais de fluxo de ar.

Dessa forma, percebe-se que, durante a pandemia a máscara andou com os seres humanos para todos os lugares, porém esse significativo aumento do uso teve como consequência a produção de grande volume de lixo. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020) a recomendação é que a máscara descartável seja trocada a cada duas horas de uso normal e a hospitalar a cada oito, ou seja o descarte é feito rapidamente e diversas vezes no chão e sem remover o



elástico. Assim sendo, mais de 129 bilhões de máscaras são descartadas por mês nos oceanos, Atlântico, Pacífico e Índico, de acordo com um levantamento divulgado pela ONG Ocean Conservancy.

RISCO DE TRANSMISSÃO DO SARS-COV-2 EM DIFERENTES SITUAÇÕES

Com informações BMJ.

Arte: www.setorsaude.com.br

RISCO BAIXO MÉDIO ALTO

COM MÁSCARA, CONTATO POR CURTO TEMPO

	BAIXA OCUPAÇÃO			ALTA OCUPAÇÃO		
	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO
EM SILÊNCIO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
FALANDO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
GRITANDO CANTANDO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO

COM MÁSCARA, CONTATO PROLONGADO

	BAIXA OCUPAÇÃO			ALTA OCUPAÇÃO		
	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO
EM SILÊNCIO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
FALANDO	BAIXO	BAIXO	ALTO	MÉDIO	ALTO	ALTO
GRITANDO CANTANDO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MÉDIO	ALTO	ALTO

SEM MÁSCARA, CONTATO POR CURTO TEMPO

	BAIXA OCUPAÇÃO			ALTA OCUPAÇÃO		
	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO
EM SILÊNCIO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
FALANDO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
GRITANDO CANTANDO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO

SEM MÁSCARA, CONTATO PROLONGADO

	BAIXA OCUPAÇÃO			ALTA OCUPAÇÃO		
	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO	AO AR LIVRE VENTILADO	INTERIOR, BEM VENTILADO	BAIXA VENTILAÇÃO
EM SILÊNCIO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MÉDIO	ALTO	ALTO
FALANDO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
GRITANDO CANTANDO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO

Tabela 2: a tabela indica a proteção e eficácia da máscara em riscos de transmissão do SARS-COV-2.

Além disso, pelo aumento de internações e atendimentos hospitalares houve uma maior utilização de materiais da área de saúde, incluindo as máscaras, eventualmente impactando ainda mais a quantidade de descarte indevido. Foi registrado um crescimento de 14,6% e produção média de lixo hospitalar por pessoa de 1,369 kg/hab/ano e segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos 2021, cerca de



290 mil toneladas de resíduos de serviços de saúde foram coletados, procedimento feito com diversos tipos de máscaras e todos emitiram uma quantidade enorme de microfibras.

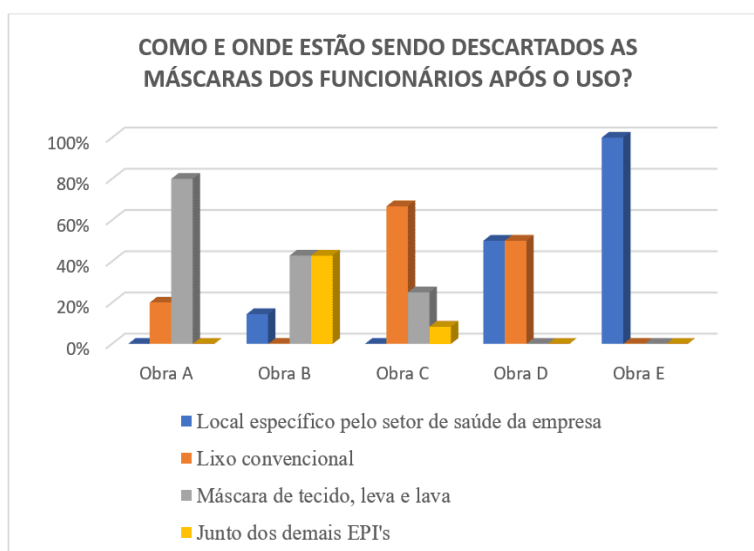


Gráfico 1: Gráfico indica onde e como acontece o descarte de máscaras descartáveis.

A figura 4 retrata dados sobre o lugar de descarte de um grupo de funcionários de algumas obras na Cidade de Caruaru. Como é possível ver, somente uma das obras faz o descarte no lugar certo, assim sendo, observa-se a falta de conhecimento dos trabalhadores em relação ao descarte de máscara e a negligência do descarte, poluindo o meio ambiente.

Um ambiente afetado por esse descarte incorreto é o oceano, transformando a máscara em uma ameaça ambiental, questão já relatada por organizações como World Wildlife Fund (WWF), Greenpeace e Marevivo. Segundo ao artigo “The release process of microfibers: from surgical face masks into the marine environment”, uma máscara descartável submetida a 180 horas de luz UV e agitação em água do mar pode liberar até 173.000 fibras/ dia.

As máscaras cirúrgicas oferecem riscos como fonte de microplásticos e/ou nanofibras, que são pedaços de plástico com medida inferior a 5mm. Análises de números de partículas emitidas por esse objeto ainda não tinham sido feitas, mas no artigo científico de VERONELLIB et al., 2021 foram apresentados testes a partir do envelhecimento de máscaras em uma garrafa na água do mar, como apresentado na imagem 5 e na tabela 4.



Figura 2: experimento de análise de microplásticos e nanofibras emitidas por máscaras no processo de decomposição da máscara cirúrgica em contato com a água do mar (Fonte: SALIU et al., 2021).

Amostra	Microfibras
SM1	403
SM2	297
SM3	445
SM4	387
SM5	411
SM6	396
SM7	447
Meio	398
SD	46

Tabela 4: quantidade de emissões de microfibras em diferentes tipos de máscara

Apresentadas todas as problemáticas do descarte exacerbado de máscaras, com mostrado nos experimentos correspondente a tabela 4 e as imagens 5 e 7, o aumento do uso de máscaras descartáveis globalmente, exacerbando o risco ambiental associado ao descarte inadequado. Foi reconhecido a questão e decidiu-se desenvolver uma máscara biodegradável, feita de matérias acessíveis, contendo sementes entre as duas camadas de proteção feitas de papel de arroz, para que futuramente um objeto que remete doenças se transforme em uma flor ou planta, desenvolvendo vida através de algo inanimado e usado em situações graves, ademais é uma maneira de proteger o meio ambiente de sua degradação constante, por sua capacidade de se decompor sem ferir o meio ambiente.

O projeto é constituído por materiais sustentáveis, esses materiais são ecologicamente corretos pelo fato de sua decomposição ser algo que não afetaria o



meio ambiente, e que sejam encontrados facilmente, para reprodução descomplicada para todos, inspirados no design da holandesa Marianne de Groot e suas máscaras biodegradáveis, evidenciadas na figura 8.



Figura 3: Imagem onde é feita uma representação da máscara da Marie Bee Bloom.

Após o preparo do protótipo, testes de eficácia serão feitos, assim testando o projeto com experimentos para analisar a proteção de um uso generalizado e não enfatizado na pandemia.

Diante dessa multiplicidade de materiais, uma pergunta a respeito das máscaras biodegradáveis deve ser feita: É possível desenvolver uma máscara biodegradável, que seja eficiente para proteção de micropartículas, através de materiais acessíveis e de fácil decomposição?

Objetivos

Objetivo Geral:

- O objetivo deste projeto é produzir uma máscara que seja degradada facilmente no meio ambiente.

Objetivos Específicos:

- Pensar e pesquisar sobre tecidos que pode- se usar no nosso projeto
- Pesquisar materiais é possível utilizar para produzir essa máscara
- Testar eficiência contra a propagação do COVID com borrifador simulando um espirro
- Comparar a eficiência dela com uma máscara normal



- Plantar o protótipo e uma máscara cirúrgica descartável com uma semente de “Portulaca grandiflora” (flor 11 horas)

Materiais e Método

- Papel de arroz A4 pacote com 15 unidades
- Fio de lã
- 1 caixa de ovo
- Semente de alguma flor ou fruto
- Folhas de papel filtro A4
- Tesoura
- Estilete
- Terra
- Borrifador
- Corante azul
- Papel toalha
- Vinagre
- Amido de milho
- Farinha de trigo
- Régua

O projeto visa produzir uma máscara não danosa ao meio ambiente, assim, sendo feita com materiais acessíveis biodegradáveis que podem ser comprados desde mercados a aplicativos de compras on-line.

Sua produção começará por um protótipo, constituído por duas camadas de papel de arroz, com as extremidades coladas com uma cola biodegradável e usando barbantes como suporte para as orelhas e um pedaço de caixa de ovo para o ajuste nasal, com o objetivo de proteger o ser humano igualmente a máscara cirúrgica ou qualquer outra que pôde-se encontrar no mercado. Ela irá impedir micropartículas de salivas e secreções bucais de atingir outras superfícies ou humanos, além de dar novo propósito ao objetivo, tendo em vista que será adicionada uma semente de alguma planta entre as camadas da máscara, tendo o intuito de ressignificar o descarte desta entre esses papéis.



Em seguida, serão feitos pequenos furos nas laterais do material de arroz para inserir fios de lã que cobriram o buraco assim não deixará passar partículas e dando um suporte à máscara, podendo encaixar atrás da orelha. Logo ajustadores dos fios serão feitos com papelão de caixa de ovo podendo ser ajustável no rosto.

Em um segundos momento, para testar a proteção que o protótipo oferece ao ser humano, ele será exposto a testes de eficácia, constituídos em espirrar com o borrifadores em distâncias diferentes, sendo elas, 2cm, 5cm e 10cm. Usaremos para esse teste água com corante azul no borrifador, colocaremos um papel toalha – escolhido por sua aparência plana e de boa absorção- para receber as gotículas que podem atravessar o papel de arroz. Os experimentos serão feitos na máscara biodegradável (protótipo) e uma máscara cirúrgica comum (variável constante), para assim termos um meio de comparação de proteção de micropartículas, eventualmente transmissoras de doenças. Serão feitas 3 tentativas de cada nível.

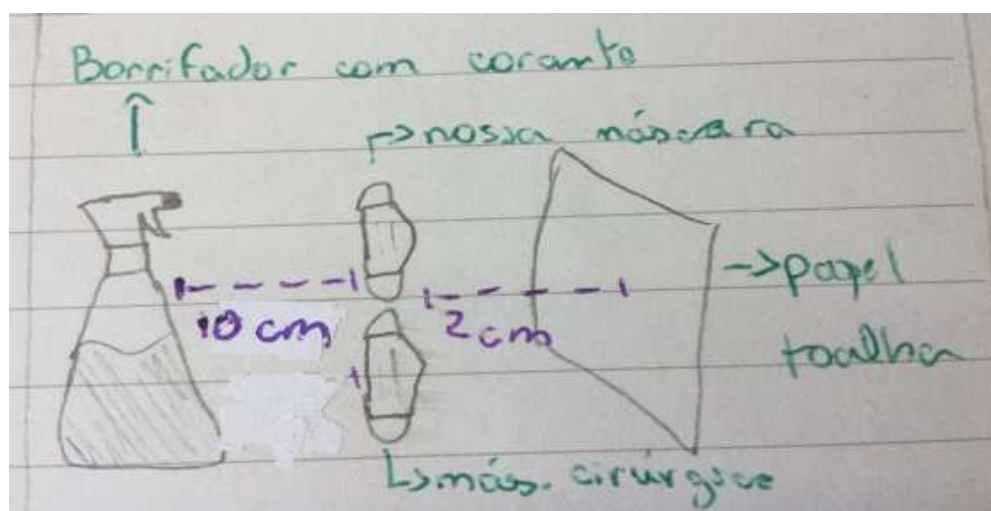


Figura 4: esquema do teste de eficiência do protótipo

1º etapa: borrifar na distância de 2cm a máscara feita pelo grupo e uma máscara cirúrgica com água (H₂O) misturada com corante azul, com um papel toalha do outro lado, também a 2cm, como receptor das gotículas que ultrapassam a máscara.

2º e 3º etapas: borrifar na distância de 5cm e 10cm a máscara produzida pela grupo e a máscara cirúrgica com água (H₂O), misturada com corante azul, com um papel toalha do outro lado, também a 2cm, como receptor das gotículas que ultrapassam a máscara.



Por fim será testada a degradação da máscara. Para isso, como dito anteriormente, uma semente de escolha do grupo será inserida entre as duas camadas de proteção da máscara, feitas de papel de arroz, para que logo após o descarte uma planta nasça, ressignificando o processo de descarte. Assim sendo, foram plantadas 3 máscaras contendo a mesma semente, em vasos iguais com terra de mesma condição. Desta forma, os vasos ficaram em observação e foram regados todos os dias e no final de todos os outros experimentos será visto se a máscara realmente não degradou o solo e se a planta nasceu.

Resultados e Discussão

Antes da chegada dos materiais:

Houve um atraso nos prazos esperados por conta da demora da chegada dos materiais: papel de arroz e sementes. Sendo assim foi feito um teste de protótipo com outro material, o filtro de café. Então foi testado o molde 3D encontrado.

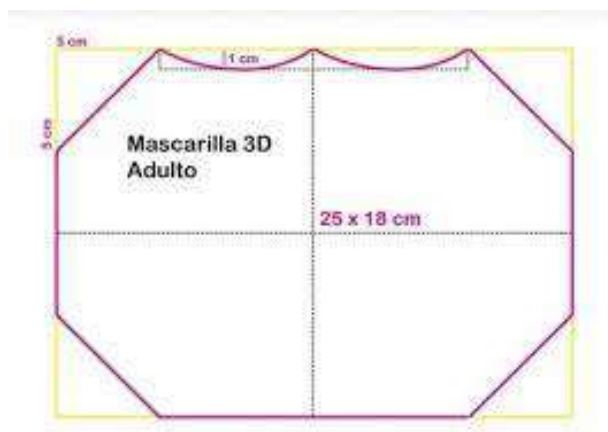


Figura 5: Molde 3Dmolde encontrado na internet para ser a base da máscara. (Pinterest, 2022)

O filtro de café foi cortado nas medidas da foto 1, assim chegando no formato do protótipo final, que cobre o nariz por completo e a boca, além de ser ajustável para diversos biotipos de rosto.



Figura 6 e 7: protótipo 1, feito de filtro de café, através do molde da imagem 1

Além do protótipo, fizemos testes com o borrifador. Foi colocado água e corante azul no borrifador para atingir duas camadas de filtro de café e testar a resistência e eficácia do material.

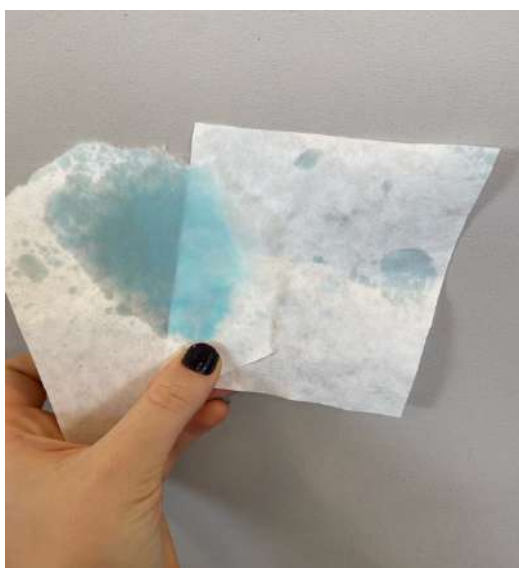


Figura 8: teste de eficácia, somente algumas gotículas ultrapassaram a segunda camada



Devido a falta dos materiais os primeiros resultados foram apenas ilustrativos, para apenas termos uma comparação com o protótipo de papel de arroz.

Chegada dos materiais e protótipos I:

O protótipo de papel de arroz e sementes de 11 horas se iniciou, o material era quebradiço e muito sensível, assim sendo, alguns se romperam apenas com nosso toque.

Apesar dos problemas visíveis nas folhas, os testes prosseguiram. De acordo com o molde de máscara 3D encontrado na internet foram feitas marcações com lápis grafite e régua, para uniformizar os formatos em 14 folhas, que logo foram recortadas com tesoura para adquirir o modelo seguido e a fragilidade afetou no formato.



Figura 9: moldes do protótipo I

Para ter maior fator de proteção e um compartimento para guardar a semente foram acopladas duas folhas a partir de cola biodegradável, também desenvolvida pelo grupo, com base de farinha de trigo e água – cola natural – com uma textura líquida assim, 7 máscaras foram coladas e penduradas em um varal por 72hrs para a secagem.



Figuras 10 e 11: cola biodegradável (farinha de trigo e água) e a junção das duas folhas do papel de arroz com semente de 11 horas

Após esse tempo os protótipos estavam secos, mas duros e ainda mais quebradiços, rachando todas as extremidades da máscara.

Plantação I:

Foram utilizados 3 vasos com terra para plantar as máscaras, uma máscara de papel de arroz, mesmo com seus defeitos, com semente da flor 11 horas, foi feito um “bolso” na máscara cirúrgica para colocar as sementes e um vaso somente com sementes, no dia 12/8.

Até o dia 02/09 os vasos que mantinham as máscaras não foram germinados, somente o que foi plantado somente as sementes que germinou após esses 20 dias.



Figura 12 e 13: Plantação do protótipo I (imagem da esquerda) e da máscara cirúrgica (imagem da direita)

Foto 14: sementes de 11 horas utilizadas na plantação



Início protótipo II:

Foi utilizado o papel filtro como 2ª opção do 747 histórico, foi produzida uma barreira de papel semipermeável colocada perpendicularmente a um fluxo de líquido ou ar e justamente por esse fluxo que foi escolhido usar esse papel além dele ser muito mais maleável e fácil de ajustar no rosto humano do que o papel de arroz e uma nova cola, pois a antiga desenvolveu mofo, criada a partir da mistura de amido de milho, água e vinagre, foi aquecida por uma manta térmica, pelo período de 15 minutos e deixada na geladeira por 2 dias, assim ficando na consistência de uma cola em bastão, uma pouco mais grossa e gelatinosa, facilitando o espalhamento na máscara.



Figura 15: Processo de aquecimento da cola

Figura 16: cola após ficar na geladeira por 2 dias



No início foi feita uma máscara de modelo 3D com duas camadas que ficou um pouco aberta nas laterais e não se encaixou muito bem no rosto. Após a máscara 3D, foi feita uma máscara inspirada no modelo de máscara cirúrgica, tendo as medidas de



20x12cm, com duas camadas que se adequou ao rosto e não deixou saídas de ar nas laterais como a outra.



Figura 17: Protótipo com molde 3D

Plantação II:

A partir, do protótipo II e a dificuldade de germinação da flor, foi adicionado dentro das duas camadas da máscara sementes de feijão. Portando, o protótipo com as sementes foi plantado, uma máscara cirúrgica com um compartimento contendo 3 sementes de mesma espécie também e por fim, 3 feijão sozinhos, em diferentes vasos com terra.

Resultado plantação II:

Depois de uma semana do plantio o feijão foi germinado em todos os vasos, porém no que continha a máscara cirúrgica raízes foram desenvolvidas, mas a planta não teve forças para romper as fibras do objeto.



Figura 18: crescimento do feijão nas circunstâncias propostas

Teste de eficácia – borrifador

Foram feitos testes de eficácia com um borrifador, contendo H₂O com corante azul, para ver as gotículas que ultrapassariam o protótipo, comparando com o mesmo processo em uma máscara cirúrgica.



Figura 19 e 20: processo e resultado da máscara biodegradável de papel de arroz



Discussão:

Em um primeiro momento o grupo utilizou o papel de arroz, porém com os experimentos realizados foram observados que os resultados não eram os esperados. Foi observado que o papel de arroz se dissolve com muita facilidade, em qualquer contato com a água. Isso é coerente pois o papel de arroz é um material orgânico, feito a partir de arroz, água e fécula de batata, dito isso, optou-se por outro material e, dessa forma, foram feitos experimentos utilizando-se o papel filtro. A dimensão dos poros de qualquer papel de filtro situa-se geralmente na ordem da milésima parte do milímetro – o micrometro é de dez a menos seis metros. Cada indivíduo deverá decidir qual papel filtro será utilizado, de acordo com suas dimensões das partículas dos precipitados que ele terá que filtrar. A produção do papel filtro é elaborado a partir de fibras vegetais, são matérias que não contém asbestos, brometo, iodeto e sais de mercúrio. Como possui gramatura uniforme, a filtração no processo de laboratório acontece de maneira homogênea.

Conclusão

Em um primeiro momento foi utilizado a semente chamada flor onze horas, porém no percurso houve dificuldades pelo fato de que a semente não teria força suficiente para romper a máscara, ao ser plantado na terra foi visto que elas eram brotos pequenos, assim não realizando o significado esperado que era após a plantação da máscara o crescimento de uma flor. Com isso foi optado o uso do feijão, porque com facilidade e suas raízes foram fortes o bastante para romper a máscara. Houve dois resultados com o plantio do feijão, na máscara cirúrgica o feijão cresceu porém sua raiz não rompeu tanto o tecido da máscara, diferentemente da máscara feita por papel filtro, as raízes do feijão romperam a máscara por completo e seu crescimento foi maior, por ser papel filtro ele conseguiu armazenar água fazendo com que a semente sempre estivesse em contato com a água.

Referências

FLORES, Matheus; DINIZ, Leandra; NINOMIYA, Vitor; DE CARVALHO, Ricardo.
Máscaras de tecido, máscara cirúrgica e máscara N95: Quando usá-las?. Disponível



em <https://coronavirus.saude.mg.gov.br/blog/190-coronavirus-tipos-de-mascara>.
Acessado em 20 de março de 2022.

PINHEIROS, Lara. Máscaras contra a Covid 19: guia mostra melhores tipos e combinações mais eficientes. Disponível em
<https://g1.globo.com/751istórico/751istórico751s/noticia/2021/06/11/mascaras-contr-a-covid-19-guia-mostra-os-melhores-tipos-e-as-combinacoes-mais-eficientes.ghtml>. Acessado em 23 de março de 2022.

DANNY. Diferença entre as mascaras PFF2, N95 e KN95. Disponível em
<https://www.danny.com.br/blog-post/751istórico-entre-as-mascaras-pff2-n95-e-kn95/>.
Acessado em 21 de março de 2022.

PIZARRAYA, Antônio. Variante delta da covid: por que cepa do coronavírus que apavora o mundo é a razão para alerta, mas não alarme. Disponível em
<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-57683548>. Acessada em 18 de março de 2022.

OPAS. Histórico da pandemia de Covid 19. Disponível em
<https://www.paho.org/pt/covid19/751istórico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em 18 de março de 2022.

DE SOUZA, Marina. Como a máscara descartáveis podem impactar o meio ambiente. Disponível em <https://www.brasildefato.com.br/2020/09/01/como-a-mascara-descartavel-pode-impactar-o-meio-ambiente>. Acesso em 20 de março de 2022.

DE MELLO, Michele. Gama, Delta e Ômicron: entenda as diferenças entre as variantes de covid-19. Disponível em
<https://www.brasildefato.com.br/2021/12/21/gama-delta-e-omicron-entenda-as-diferencas-entre-as-variantes-de-covid-19>. Acesso em 29 de abril de 2022.



INSTITUO BUTANTAN. Variante da COVID-19 Ômicron:

<https://butantan.gov.br/noticias/seis-fatos-sobre-a-omicron-a-variante-mais-transmissivel-da-covid-19> Acessado em 17 de agosto de 2022

Figura 1: <https://multinews.sapo.pt/noticias/de-pano-cirurgicas-ou-n95-quais-sao-as-mascaras-mais-seguras-para-evitar-a-omicron/>.

Tabela 1: <https://www.danny.com.br/blog-post/diferenca-entre-as-mascaras-pff2-n95-e-kn95/>

Tabela 2: <https://setorsaude.com.br/covid-19-os-diferentes-riscos-conforme-a-distancia-fisica-ventilacao-e-tempo-de-exposicao-ao-virus/>

Gráfico 1: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/avaliacao-do-gerenciamento>

Tabela 4:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666765721000132#bib0011>

Figura 3: <https://www.dezeen.com/2021/05/07/marie-bee-bloom-flower-seed-face-mask-design/>.

Figura 5: <https://br.pinterest.com/pin/123426846026270007/>



Fitorremediação: a solução na despoluição da água doce

Catarina Miranda, Júlia Lagazzi, Luiza Cheng, Nicolle Simões, Veridiana Padovan

Professoras orientadoras: Lílian Siqueira e Fernanda Sodré

Colégio Bandeirantes

Resumo

Considerando a situação crítica da questão hídrica no Brasil, como a contaminação das águas doces, foi decidido encontrar uma forma eficaz, barata e ecologicamente correta de resolver esse problema. A fitorremediação foi escolhida justamente por atender a essas características. O objetivo deste experimento foi analisar a eficácia deste método. Seis béqueres diferentes foram analisados - três contendo o composto químico Cu^{2+} , e os outros três Fe^{3+} , e cada um continha o produto químico e uma quantidade diferente de mudas de aguapé. Ao longo do experimento, várias amostras dessas misturas foram coletadas para posterior análise da turbidez, condutividade e pH. Assim, foi possível concluir se o aguapé, que variou de acordo com o número de mudas, fitorremediou ou não a água. O resultado confirmou que o aguapé de fato fitorremediou tanto as águas contaminadas contendo o composto químico Cu^{2+} , quanto as águas contendo Fe^{3+} , independente do número de mudas. Concluindo, utilizar o aguapé como solução para a descontaminação da água doce parece ser uma ideia possível, pois fitorremedia a água, cumprindo sua função.

Palavras-chave: fitorremediação; aguapé; mudas; composto químico.

Abstract

Considering the critical situation of the water issue in Brazil, such the contamination of fresh waters, we set out to find an effective, cheap, and ecofriendly way to solve this problem. Phytoremediation was chosen precisely because it meets these features. The purpose of this experiment was to analyze the effectiveness of this method. Six different beakers were analyzed - three containing the chemical compound Cu^{2+} , and



the other three Fe^{3+} and each one contained the chemical and a different amount of water hyacinth seedlings. Throughout the experiment, several samples of these mixtures were collected in order to later analyze the turbidity, conductivity and pH. This way we could conclude if the water hyacinth, which varied according to the number of seedlings, phyto remediated the water or not. The result confirmed that the water hyacinth indeed phyto remediated both the contaminated waters containing the chemical compound Cu^{2+} and the one containing Fe^{3+} , regardless of the number of seedlings. In conclusion, using water hyacinth as a solution for the decontamination of fresh water is a great idea since it phyto remediates the water, fulfilling its duty.

Keywords: phyto remediation; water hyacinth; seedlings; chemical compound.

Introdução

Desde a aprovação da Agenda 21, durante a Rio 92, o conceito de sustentabilidade consolidou-se e estabeleceu-se um compromisso com a preservação do meio ambiente. Consequentemente, a gestão de recursos hídricos ganhou mais importância na política brasileira. Entende-se como conceito de sustentabilidade, resumidamente, a capacidade do ser humano de interagir com o meio ambiente preservando-o (BRASIL ESCOLA, 2021).

Apesar do Planeta Terra ser chamado de Planeta água, somente 3% do total disponível é doce, enquanto 97% estão em mares e oceanos; desses 3%, apenas 1% é potável, ou seja, é destinada ao consumo e possui características e substâncias não nocivas à saúde humana e animal (PENA, 2016). Nesse cenário, a ONU (Organização das Nações Unidas) divulgou uma previsão de que até 2050, aproximadamente 45% da população não terá a quantidade mínima de água (BRASIL ESCOLA, 2022). Estima-se que, individualmente, são necessários 110 litros de água por dia; contudo, no Brasil pode chegar a mais de 220L/dia, esse número é quase o dobro do recomendado, pois há uma forte tendência, por parte dos brasileiros, ao desperdício. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS, 2018)

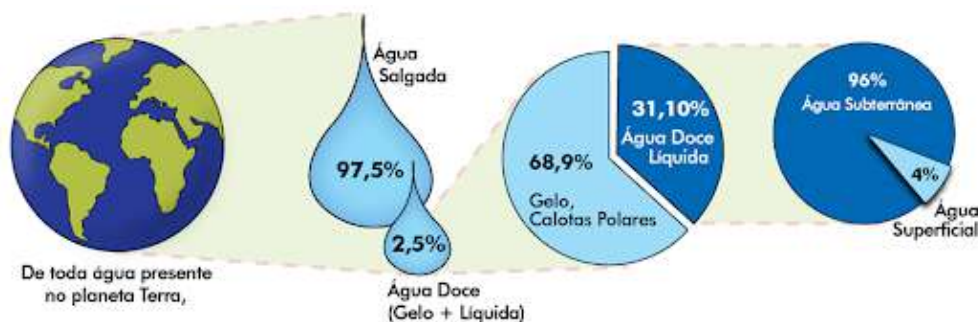


Figura 1: Disponibilidade de água na Terra (POSSAS, 2011)

Além disso, no Brasil também é presente o cenário da poluição aquática. A poluição da água se dá por qualquer tipo de contaminação, seja por produtos químicos ou substâncias prejudiciais à saúde humana, animal e vegetal. Os poluentes abrangem fertilizantes e pesticidas do escoamento agrícola; resíduos de esgoto e processamento de alimentos; metais pesados; resíduos químicos e lixo domiciliar, por exemplo (FUVERDE, 2016).

Logo, a fim de preservar o meio aquático, deve haver mudanças nos hábitos diários, para que seja reduzida a taxa de desperdício e aumente a de preservação, além disso, é imprescindível a implantação de metodologias para recuperação e despoluição dos recursos hídricos.



Figura 2: Poluição nos rios (SUÇUARANA, SD)

A SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, realiza o tratamento da água captada através de diversas etapas. A primeira delas consiste na captação e adução da água, onde dos rios ou represas será transportada até as unidades de tratamento, por meio de bombeamento. Em seguida, há o peneiramento, onde grades, peneiras ou cestos impedirão a passagem de galhos, plásticos, folhas e outros materiais de grande porte a diante. Em sequência, sucede a



pré-cloração, processo no qual, por meio da primeira desinfecção ocasionada pela aplicação prévia de cloro, bactérias e substâncias orgânicas presentes na água bruta serão eliminadas. A quarta etapa consiste na coagulação e floculação, que corresponde à adição de produtos químicos na água, removendo as impurezas. Isso implica na separação da água e das sujeiras, fazendo com que flocos de sujeira sejam formados. Em decantadores, esses flocos irão para o fundo do tanque, e a água limpa escoará para a superfície. Esse processo é a decantação, sendo a quinta etapa do tratamento. Seguidamente, as pequenas partículas ainda presentes na água serão filtradas por filtros de areia, operação que recebe o nome de filtração, e por fim, a desinfecção, adição de cloro na água, e a fluoretação, adição de algum composto que continha o íon fluoreto na água, compõem, respectivamente, a sexta e sétima etapa. Após todo esse processo, ocorre a distribuição de água para a população do estado de São Paulo.



Figura 3: Estação de Tratamento da Sabesp (SABESP, SD)

A fitorremediação é uma ferramenta biotecnológica que utiliza os sistemas naturais como alternativa para a mitigação dos efeitos causados pela poluição da água (RODRIGUES et al., 2020). A tecnologia de sistema é baseada em plantas que fornecem várias combinações necessárias para filtrar a água contaminada com substâncias orgânicas e inorgânicas, como metais pesados, resíduos do petróleo e convertê-los em compostos que são absorvidos e retidos pelas plantas. Uma vez que estes compostos são absorvidos pelas plantas, este processo impede que os poluentes sejam transportados por vento e chuva, minimizando sua dispersão no ambiente (ARQUITETURA LAZO, 2017).

“A fitorremediação vem despertando interesse mundial e apresenta potencial para uso no Brasil.” (LAMEGO & VIDAL, 2007) Além de eficiente, é uma alternativa

barata para despoluição da água. Ela pode ser posta em prática por meio dos jardins flutuantes, como foi feito no Rio Sena, em Paris.



Figura 4: Jardim flutuante no Rio Sena (LAZZO ARQUITETURA, SD)

Enquanto filtra a água, serve também como equipamento de lazer e contemplação para a população, com lindos jardins, passeios e passarelas entrecortados pelas águas em tratamento.

A fitorremediação acontece em 4 etapas: rizodegradação, fitoextração, fitodegradação e fitovolatilização (Fonte: Manual Phytorestore Brasil).

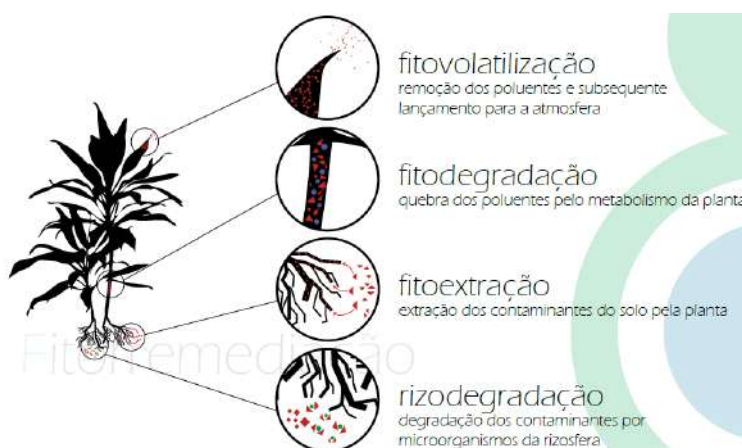


Figura 5: Etapas da fitorremediação (LAZZO ARQUITETURA, SD)

Com essas perspectivas será construído e testado métodos de tratamento de água doce que possa ajudar na despoluição de bacias hidrográficas, de modo econômico e o mais natural possível. O experimento se dividirá em duas etapas, a filtração física e a química. Na primeira fase, serão adicionadas telas de diferentes estaturas, que diminuirão de tamanho gradativamente, com o objetivo de reduzir o



lixo sólido. A segunda etapa consiste na fitorremediação da água, com a finalidade de fazer a despoluição química da bacia hidrográfica contaminadas.

Com base no que foi exposto, a pergunta de pesquisa deste projeto é: a fitorremediação apresenta resultados significativos para a despoluição da água?

Objetivos

Objetivo geral:

- Analisar a capacidade do Aguapé de ser um fitorremediador eficaz na despoluição de águas doces.

Objetivos específicos:

- Pesquisar tratamentos físicos para água, como a filtração de resíduos grandes de difícil manejo e disposição;
- Fazer um levantamento sobre os tratamentos existentes utilizando fitorremediação;
- Verificar a viabilidade dos materiais utilizados nos tratamentos existentes utilizando fitorremediação pesquisados;
- Investigar tratamentos bioquímicos para água;
- Identificar qual método é mais viável e eficiente para o trabalho.

Materiais e Método

- Água da torneira
- Terra
- Béqueres
- Sistema para filtração (grelha/papel de filtro etc.)
- Cu^{2+} , Fe^{3+}
- Planta fitorremediadora Aguapé (*Eichhornia crassipes*)
- Fita medidora de pH
- Sensor de condutividade (condutivímetro)
- Sensor de turbidez (turbidímetro)



Primeiramente, foram preparadas duas amostras distintas de água “suja”, que continham terra e, separadamente, soluções aquosas com os íons Cu^{2+} e Fe^{3+} . Foi utilizado uma grelha para filtrar os sólidos presentes na água.

Nos 6 diferentes recipientes foram colocadas a mesma quantidade de água sendo que 3 deles eram com a água contendo Cu^{2+} , e 3 com a água contendo o Fe^{3+} , variando apenas a quantidade da planta fitorremediadora: no primeiro béquer, não foi adicionada a planta, no segundo béquer foram adicionados alguns ramos, e no terceiro béquer, foram adicionados mais ramos do que no segundo. As plantas ficaram em contato com a água por vários dias, e foram feitas coletas intermediárias para posterior análise da fitorremediação.

Ao final do prazo estipulado, todas as amostras coletadas (incluindo amostras iniciais das águas antes dos testes) foram submetidas às seguintes análises para a investigação do potencial fitorremediador do aguapé: pH da água, através da fita medidora de pH, a condutividade, através do sensor de condutividade, e a turbidez, através do sensor de turbidez.

Resultados e Discussão

O experimento foi iniciado com a poluição da água, por adição de terra e compostos químicos contendo os íons Fe^{3+} e Cu^{2+} . Após 30 segundos da adição dos compostos químicos, houve a sedimentação da terra no fundo do béquer, tanto no de ferro quanto no de cobre.



Imagem 1.1: três béqueres de água com Cu^{2+} . Nessa imagem, há a separação e sedimentação do material



Imagem 1.2: um béquer de água com Cu^{2+} . Nessa imagem, há a separação e sedimentação do material



Imagem 1.3: três béqueres com elemento sulfato de Cu^{2+} puro



Imagem 2.1: três béqueres de água com Fe^{3+} .



Imagem 2.2: realização da mistura da água com o Fe^{3+} .



Imagem 2.3: um béquer de água com Fe^{3+} . Nessa imagem, já é possível identificar a separação e sedimentação do material sólido do líquido.

Posteriormente, foram adicionados mais 500ml da substância (água com cobre) em cada béquer, resultando em 1000ml de substância no total, uma vez que a planta precisava estar imersa no líquido presente no béquer. Em seguida, foi adicionada a planta aguapé (*Eichhornia crassipes*). Como a água evaporava, era necessário retirar as mudas dos béqueres e completar com água até atingir a linha de 1L todas as aulas.



Imagem 3.1: adição dos aguapés nos béqueres.



Imagem 3.2: imagem que mostra a quantidade de água que evaporou



Imagem 3.3: adição de água nos béqueres.

Foram realizadas coletas de todos os 6 béqueres.



Imagem 4.1: coletas das amostras da mistura contendo Cu^{2+} no dia 10/08/2022



Imagem 4.2: coletas das amostras da mistura contendo Fe^{3+} no dia 10/08/2022



Posteriormente, foi feito um teste de turbidez com as amostras retiradas dos seis diferentes béqueres. Dessa maneira, foi possível observar o quão turvo as distintas amostras estavam variando de acordo com o composto químico e a quantidade de mudas de aguapé. No software, foi necessário aplicar o seguinte código para obter os resultados presente nas tabelas abaixo:

```
void setup() {
  pinMode (A0, INPUT);
  Serial.begin (9600);
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  Serial.print ("Leitura do sensor: ");
  Serial.println (analogRead (A0));
  delay (2000);
}
```

As tabelas a seguir mostram os resultados:

ÍON Fe^{3+}			
DATA	1 MUDA	3 MUDAS	5 MUDAS
05/08/2022: 337	-	-	-
10/08/2022	334	331	318
12/08/2022	380	372	380
17/08/2022	316	337	350
24/08/2022	339	390	349

ÍON Cu^{2+}			
DATA	1 MUDA	3 MUDAS	5 MUDAS
05/08/2022: 305	-	-	-
10/08/2022	301	306	309
12/08/2022	413	308	309
17/08/2022	425	309	310
24/08/2022	420	342	328

A partir dos resultados, pode-se observar que a turbidez da amostra inicial do íon Fe^{3+} era de 337. No primeiro dia de coleta (10/08/2022) dos béqueres contendo esse íon, a turbidez diminuiu conforme a quantidade de aguapé em cada béquer



aumentava. Já em relação ao íon Cu^{2+} , a turbidez da amostra inicial era de 305. Pode-se observar que nenhum aguapé que estava presente nos béqueres fitorremediou a água, exceto no béquer do dia 10/08/2022 com 1 muda. Algumas possíveis considerações/suposições sobre o que pode ter acontecido no experimento, é que o Cu^{2+} saturou ou intoxicou o aguapé.

A relação que se pode concluir dos béqueres com o íon Cu^{2+} é que a turbidez aumentava conforme a quantidade de mudas também aumentava, sendo uma relação diretamente proporcional. Dessa maneira, foi possível concluir que, nos béqueres com Cu^{2+} , é necessário colocar uma quantidade de muda de aguapé muito maior ou uma quantidade de concentração de cobre muito menor para que a fitorremediação aconteça da forma apropriada.

5 semanas após o início da realização do experimento, os aguapés se encontravam da seguinte maneira:



Imagem 5.1: situação dos aguapés 5 semanas depois do início da realização do experimento

Para obter resultados mais relevantes sobre a turbidez das águas contendo o composto químico Cu^{2+} , foi usado como referência o béquer contendo 5 mudas de aguapé, que apresentava como turbidez 305. Esse experimento, realizado no dia 23/09, consistia em executar outro teste de turbidez utilizando papel celofane vermelho e verde, para que os comprimentos de onda referentes a essas cores (R e G) fossem absorvidas, enquanto a cor azul (B), que era também a cor do componente Cu^{2+} , fosse refletida, assim tornando-se possível medir a turbidez. Juntos, foram colocados na cubeta de plástico, e depois inserido dentro do turbidímetro digital feito com uma caixa fechada e uma montagem em arduino. Um outro tubo, sem água dentro e pintado de preto, foi colocado dentro da caixa com o celofane vermelho e



verde, dando como resultado 1023. Um outro tubo, que não estava pintado de preto e que continha água pura, deu como resultado 254. A amostra de Cu^{2+} , do dia 05/08/2022, que não continha nenhuma muda, resultou em 777. Já a amostra do dia 12/08/2022 com 5 mudas deu 771 e a do dia 17/08/2022 também com 5 mudas foi pra 682. Com isso, pode-se perceber que a turbidez diminuiu. Logo, a planta cumpriu seu papel em fitorremediar a água. Porém, a amostra contendo 5 mudas da planta do dia 24/08/2022, quando medida a sua turbidez, foi para 730. Logo a turbidez aumentou. Portanto, foi concluído que a planta começou a se degradar - material particulado dela pode ter ido para o tubo de ensaio e influenciado na turbidez a partir dessa amostra. Para maior precisão, foi decidido realizar esse mesmo experimento com as amostras que continham 1 muda e 3 mudas de aguapé. Na amostra de Cu^{2+} com 1 muda de aguapé, do dia 10/08/2022 a turbidez era de 770, enquanto a amostra com 3 mudas, desse mesmo dia, era de 735, o que já comprova que quanto maior a quantidade de aguapés, em maior proporção ocorre a fitorremediação. Após duas semanas, ou seja, dia 24/08/2022, foi possível observar a diminuição nos valores obtidos no teste de turbidez. Os resultados das amostras com 1 e 3 aguapés caíram, respectivamente, para 729 e 726. Dessa forma, chegou-se à conclusão de que todas as amostras foram fitorremediadas até o último dia de coleta.

ÍON Cu^{2+} COM CELOFANE			
DATA	1 MUDA	3 MUDAS	5 MUDAS
05/08/2022: 777 (sem muda)	-	-	-
10/08/2022	770	735	938
12/08/2022	776	728	771
17/08/2022	752	728	682
24/08/2022	729	726	730

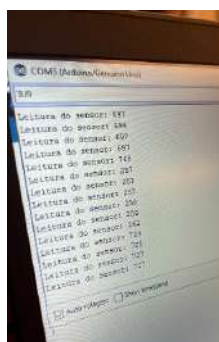


Imagem 7.1: resultados da turbidez do composto químico Cu^{2+} utilizando celofane verde e vermelho



Imagem 7.2: experimento utilizando celofane verde e vermelho



Os resultados obtidos até esse certo ponto contribuíram para que seja conhecida a dificuldade de trabalhar com o aguapé como um fitorremediador, já que ela não é de fácil adaptação. Com isso, foi decidido realizar outro teste para verificar a condutividade da água dos béqueres contendo o íon Cu^{2+} . Dessa maneira, seria possível identificar se os aguapés fitorremediaram a água, pelo menos um pouco. O experimento consistiu em pegar um pouco das folhas do aguapé de cada um dos três béqueres contendo Cu^{2+} , adicionar 1000ml de água e bater no liquidificador separadamente. Antes disso, foi coletada uma amostra da mistura de 1000ml de água com algumas folhas de aguapé do béquer que tinha 5 mudas.



Imagem 6.1: pedaços de aguapés dos diferentes béqueres sendo adicionados com 1000ml de água



Imagem 6.2: aguapés e água sendo batidos no liquidificador

Depois de batido, foi medida a condutividade dessas três diferentes misturas. Utilizando-se um sensor de condutividade, pode-se observar que a condutividade da mistura que continha 1 muda era de 972, na de três mudas 1655, e na de cinco mudas 1020, enquanto a água da torneira era de 55. Dessa maneira, pode-se concluir que a condutividade aumentou em todos os béqueres em relação à água da torneira, e o béquer que continha as 3 mudas foi o que apresentou uma condutividade maior. Esse sensor fornece uma medida de 0 a 100.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Quanto maior o número, maior é a condutividade elétrica da substância analisada.

Conclusão

Considera-se que os objetivos deste projeto foram parcialmente atingidos, uma vez que o aguapé fitorremediou os íons de Cu^{2+} e Fe^{3+} , mas não em sua totalidade.



Os resultados mostraram que todas as amostras foram fitorremediadas, mas talvez, para a concentração de íons usada no experimento, fosse necessária uma quantidade ainda maior de mudas de aguapé.

Referências

FOGAÇA, Jennifer. **O que é sustentabilidade?** Brasil Escola. Disponível em:
< <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-sustentabilidade.htm> >
Acesso em: 25/03/2022.

FREITAS, E. **Água potável.** Brasil Escola. Disponível em:
<<https://brasilecola.uol.com.br/educacao/sustentabilidade.htm> >
Acesso em: 25/03/2022.

Brasileiro consome, em média, 154 litros de água por dia, aponta ONU. CNM Confederação Nacional de Municípios. Disponível em: <
<https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/brasileiro-consome-em-media-154-litros-de-agua-por-dia-aponta-onu> > . Acesso em: 25/03/2022.

LAMEGO, Fabiane Pinto; VIDAL, Ribas Antonio. **Fitorremediação: plantas como agentes de despoluição?** Pesticidas: Revista de ecotoxicologia e meio ambiente, v. 17, 2007. Disponível em: < <https://revistas.ufpr.br/pesticidas/article/view/10662> > .
Acesso em: 18/03/2022.

Jardins Filtrantes: Purificação natural de águas poluídas. Lazo Arquitetura. Disponível em: <<https://www.lazoarquitetura.com/single-post/2017/08/01/jardins-filtrantes-purifica%C3%A7%C3%A3o-natural-de-%C3%A1guas-polu%C3%ADdas> >
Acesso em: 18/03/2022.

OLIVEIRA, Franciane Soares de; OLIVEIRA, Ginarajadaça Ferreira dos Santos. **Fitorremediação: uso de plantas como agentes despoluidores no tratamento de efluentes sanitários.** Disponível em: <



<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-ambiental/agentes-despoluidores>>.

PENA, Rodolfo. **A distribuição de água no mundo**. Mundo educação. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/a-distribuicao-agua-no-mundo.htm>> Acesso em: 25/03/2022.

Revista Ae. **Plantas aquáticas na fitorremediação da água contaminada no município de são João do Piauí**. Disponível em: <<https://revistaea.org/artigo.php?idartigo=3910>> .

Poluição: lixo, esgoto e metais pesados ameaçam os rios do Brasil. Tera Ambiental. Disponível em: <<https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/poluicao-lixo-esgoto-e-metais-pesados-ameacam-os-rios-do-brasil>> Acesso em: 25/03/2022.

Fonte das imagens:

Figura 1: POSSAS, Marcelo; **Distribuição de água na Terra**. Disponível em: <<http://fontehidrica.blogspot.com/2011/11/distribuicao-da-agua-na-terra.html>> . Acesso em: 27/04/2022.

Figura 2: **Poluição dos rios**. Disponível em: < <https://www.infoescola.com/meio-ambiente/poluicao-dos-rios/> > Acesso em: 27/04/2022.

Figura 3: Tratamento de Água: SABESP

Disponível em: < <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47> > Acesso em: 27/04/2022.

Figura 4 e 5:

Jardins Filtrantes: Purificação natural de águas poluídas. Disponível em: <<https://www.lazoarquitetura.com/single-post/2017/08/01/jardins-filtrantes-purifica%C3%A7%C3%A3o-natural-de-%C3%A1guas-polu%C3%ADdas>> Acesso em: 27/04/2022



Retirada de corantes de meios aquosos a partir do método de adsorção

Ana Beatriz Bergamo Friedmann, Júlia Braia Rodrigues, Maria Luiza Meyer Fonseca,
Priscilla Yewon Lee e Sofia Chen Kamiyama.

Professora orientadora: Lílian Siqueira

Colégio Bandeirantes

Resumo

A poluição dos corpos de água é um problema ambiental que vem crescendo nos últimos anos, o que é preocupante, considerando a importância vital desse recurso. Muitos fatores contribuem para essa contaminação, como o crescimento da produção da indústria têxtil, impulsionado pelo aumento do consumo global. Os processos de tingimento de tecidos por parte desse setor geram efluentes com potencial tóxico que são despejados em corpos de água, o que traz riscos para a saúde do ecossistema. Uma técnica que pode ser usada para mitigar tais danos é o processo de adsorção, que é a adesão de moléculas à superfície de sólidos (adsorventes). Esse projeto visava ao teste desse método com o material mais utilizado, carvão ativado, e um adsorvente alternativo e natural, casca de cupuaçu. O estudo avaliou a remoção de corante reativo diluído em água acidificada em quatro amostras – metade que continha diferentes quantidades do carvão ativado e as outras duas que possuíam diferentes quantidades do cupuaçu. Os resultados confirmaram que o carvão ativado em maior quantidade adsorveu mais corante reativo, apesar de ambos os materiais serem efetivos na remoção dos efluentes. Em conclusão, o carvão é o material mais efetivo para essa adsorção, mas o cupuaçu também apresenta potencial adsorvente e poderia levar a resultados mais satisfatórios se reagisse por mais tempo, por exemplo.

Palavras-chave: Indústria têxtil; Água; Adsorção; Corante reativo; Adsorvente alternativo.



Abstract

Water pollution is an environmental issue that has been increasing in recent years, which is a cause for concern, considering the vital importance of this resource. Many factors contribute to this contamination, such as the textile industry's increase in production, driven by the rise in global consumption. Their fabric dyeing processes generates potentially toxic effluents that are discharged into bodies of water, which poses a risk to the ecosystem's health. A technique that can be used to mitigate such damage is the process of adsorption, which is the collecting of molecules by the surface of solids (adsorbates). This project aimed at testing this method with both the most used material, activated carbon, and an alternative, natural adsorbate, cupuassu shell. The study evaluated the removal of a reactive dye diluted in acidified water in four samples – two containing different quantities of the activated carbon, and the others, of the fruit's shell. The results confirmed that the activated carbon in larger measurement adsorbed the most reactive dye, despite both materials being efficient in effluent removal. In conclusion, charcoal is the most efficient material for this adsorption, but the cupuassu also presents adsorbing potential and could lead to more satisfactory results if it reacted for more time, for example.

Keywords: [Textile industry; Water; Adsorption; Reactive dye; Alternative adsorbate.]

Introdução

Na atualidade, os problemas ambientais se fazem muito presentes e relevantes para as discussões acerca do futuro e da qualidade de vida humana no planeta Terra. Alguns deles são o desmatamento, as queimadas, as mudanças climáticas, a poluição do ar, a degradação do solo e dos recursos hídricos.

A poluição do ar provém, majoritariamente, das emissões de dióxido de carbono vindas das atividades industriais e da queima de combustíveis fósseis para a geração de energia. Sua principal consequência é a contribuição para o efeito estufa, ou seja, aumento da temperatura média da Terra, que leva a diversos prejuízos para o ser humano. Diversos métodos de mitigação desse problema vêm sendo utilizados nos últimos anos, como o uso de biomassa transformada em carvão ativado para a adsorção do gás carbônico (ARAÚJO *et al.*, 2018).

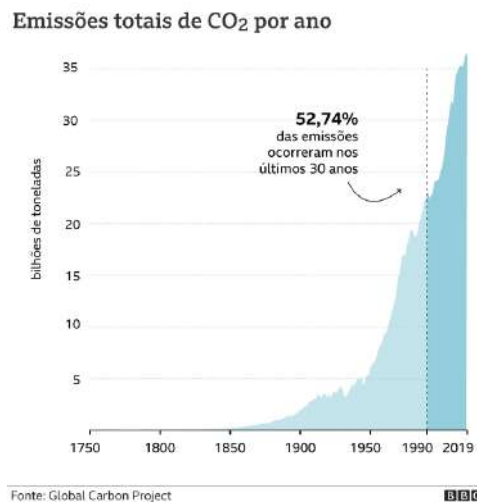


Figura 1: Gráfico das emissões de bilhões de toneladas de carbono por ano (BBC, 2021).

A degradação do solo, ou seja, a perda atual ou potencial de produtividade ou utilidade em resultado de fatores naturais ou antropogênicos (MARTINS & FERNANDES, 2017). Por sua vez, pode ocorrer a partir do uso de herbicidas na agricultura, por exemplo. Os compostos utilizados na terra afetam diretamente os corpos de água subterrâneos e os que têm acesso aos resíduos erodidos de áreas de produção agrícola artificialmente fertilizadas, causando processos de assoreamento e deposição de sedimentos (DANTAS *et al.*, 2009).

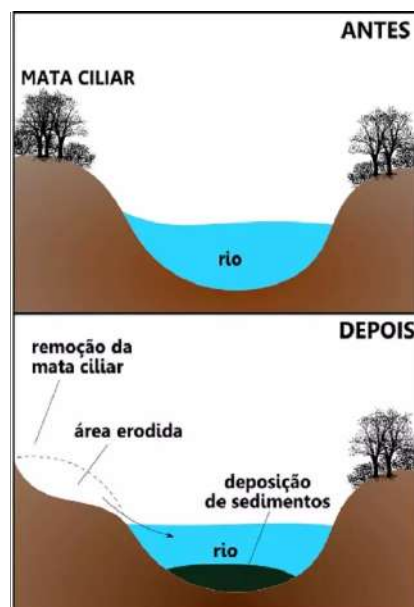


Figura 2: Processo de assoreamento (ESTUDO KIDS, 2015).

A poluição de corpos da água vem se tornando cada vez mais recorrente e intensa devido às ações indevidas do homem, o que é preocupante, dado que os



recursos hídricos são utilizados ao redor do mundo com diversas finalidades, como o abastecimento de água, a geração de energia, a irrigação e a navegação, além da água ser o principal constituinte de todos os organismos vivos. (MORAES & JORDÃO, 2002). Os problemas com os recursos hídricos possuem variadas fontes, entre elas, pode-se citar o depósito de fertilizantes agrícolas NPK, que causam a eutrofização. Esse processo leva ao aumento da produtividade primária de algas e cianobactérias, que podem liberar toxinas e prejudicar o desenvolvimento do ecossistema (AQUINO, 2019). Também existe o despejo de resíduos provenientes das indústrias, destacando-se a indústria têxtil. Nos últimos tempos houve um significativo aumento no consumo mundial, o que, por consequência, impulsionou a industrialização, aumentando a demanda e produção de roupas com corantes que são muitas vezes despejados sem nenhum tipo de tratamento (BABÁ *et al.*, 2009). Esses resíduos trazem riscos à saúde humana, além de aumentar a mortalidade e riscos no meio ambiente (TONIOLLO *et al.*, 2015).



Figura 3: Água poluída por corantes da indústria têxtil em Bangladesh (SOUZA, 2020).

Diante desses problemas nos corpos d'água e das preocupações em relação ao futuro da vida humana com a escassez desse recurso, tendo em mente a importância vital da água na vida de todos os seres vivos, é de extrema importância que sejam desenvolvidos métodos para a mitigação deles e prevenção de futuras complicações.



Como foi visto, o ser humano é um considerável agente da degradação da natureza. Entretanto, existem alternativas para atenuar ou mesmo superar os danos causados. Um deles é a adsorção, que consiste na transferência de massa de um soluto, presente em uma fase líquida, para a superfície porosa de uma fase sólida. A adsorção é um processo de interfaces no qual se cria um filme do adsorvato na superfície do material adsorvente (CARDOSO, 2012).



Figura 4: Processo de adsorção de composto gasoso com a superfície de um sólido (GORJÃO, 2016).

Tal processo físico-químico tem sido cada vez mais usado nos últimos anos para a mitigação de problemas ambientais, e sua patenteação também cresceu nas últimas décadas (BRITO *et al.*, 2020).

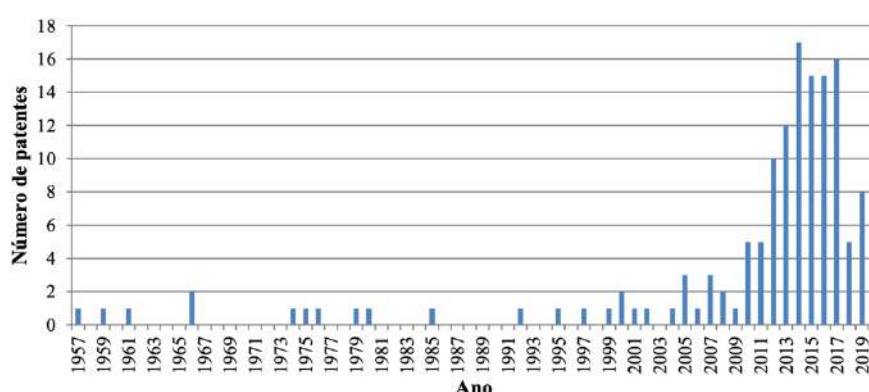


Figura 5: Gráfico do número de publicações de patentes com o tema de processos de adsorção de efluentes com metais tóxicos (BRITO *et al.*, 2020).

É importante destacar a diferença dos processos de adsorção (utilizado para mitigar os danos causados pelo homem na natureza) e de absorção. Enquanto, na



adsorção, as moléculas apenas aderem à superfície do adsorvente (fenômeno de superfície), na absorção, elas se infiltram no material utilizado, alterando seu volume.

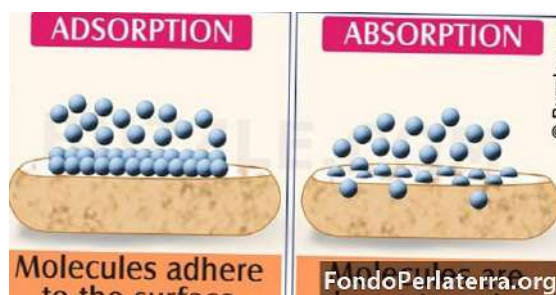


Figura 6: Diferença do processo de adsorção e absorção (FONDO PERLA TERRA, 2022).

O material mais utilizado para esse processo é o carvão ativado, que consiste em um material composto majoritariamente por carbono com capacidade para coletar gases, líquidos e impurezas. Esse material pode ser utilizado para o tratamento da água e dos efluentes industriais, os purificando, além de atuar na adsorção de gases tóxicos provenientes de processos industriais. Contudo, apresenta diversas desvantagens como seu alto custo e dificuldade de regeneração (CARDOSO, 2012).

Em face a esses fatores negativos, a busca por adsorventes alternativos, naturais e sustentáveis vem aumentando com o passar dos anos. Alguns estudos já foram realizados com o uso de subprodutos provenientes das indústrias, como a biomassa agroindustrial, com exemplos como a casca de banana, talo do açaí e outros, que vêm se destacando por serem abundantes, renováveis e com custo acessível. (LEANDRO-SILVA *et al.*, 2019; CARDOSO, 2012; SILVA *et al.*, 2016).

A partir disso, conclui-se que a natureza possui alto potencial regenerativo, pois não só oferece os meios para alterar os danos causados pelo homem, mas os seres que nela vivem também podem ajudar nesse processo. Isso é denominado de biorremediação, isto é, o uso de microrganismos, fungos, plantas verdes ou suas enzimas para degradar compostos poluentes, visando que o ambiente contaminado retorne a sua condição original (BABÁ *et al.*, 2009).





Figuras 7 e 8: Processo e técnicas de biorremediação (MARTINS, 2019).

Ambos os procedimentos citados, a adsorção e a biorremediação, podem ser aplicados para a remoção de corantes poluentes nos efluentes líquidos das indústrias têxteis, das etapas de limpeza, tingimento e acabamento, principalmente, sendo esse o maior impacto ambiental causado por essas fábricas.

Tal setor industrial possui alto nível de aplicabilidade dos princípios da Prevenção da Poluição, método que surgiu nos anos 90 visando a redução de situações consideradas perigosas para a saúde e o ambiente através de práticas que minimizem ou eliminem a concentração, volume e/ou toxicidade dos resíduos (CHRISTOFARO & LEÃO, 2009).

A substituição dos corantes sintéticos poluentes pelos naturais e sustentáveis, extraídos de uma matéria-prima animal ou vegetal por meio de processos físico-químicos ou por bioquímicos, também é uma alternativa para prevenir a contaminação dos corpos de água (FERREIRA *et al.*, 2013).

Os corantes sintéticos mais usados são da classe dos azocorantes, que possuem potencial carcinogênico e mutagênico. A grande problemática desses consiste na produção de subprodutos ainda mais tóxicos, formados com a utilização de alguns reagentes para remoção do excesso de cor pela indústria têxtil e a desinfecção por cloro (FERREIRA *et al.*, 2013). Por isso, a demanda por corantes naturais vem se tornando cada vez maior com o passar dos anos e o desenvolvimento da mentalidade sustentável da humanidade.



Portanto, é visto que para minimizar os danos dos corantes tóxicos, pode-se substituí-los pelos compostos naturais de mesma finalidade ou removê-los do meio aquático. No Brasil, a alternativa escolhida é a segunda, por meio da adsorção. Esse processo possibilita a recuperação do corante e a reutilização do adsorvente no processo. Como dito anteriormente, podem ser usados o carvão ativado ou produtos naturais nessa reação. (TONIOLLO *et al.*, 2015)

Diante do que foi exposto, a pergunta que o grupo se propõe a investigar é: Qual material é mais eficaz para a adsorção de corante em água: o carvão ativado ou adsorventes naturais (como a biomassa)? A hipótese do grupo tendo em vista tal pergunta é: Se o adsorvente usado for natural (biomassa), então mais corante será adsorvido.]

Objetivos

[Objetivo geral:

- Estudar a retirada de corantes de meios aquosos por meio do processo físico-químico da adsorção.

Objetivos específicos:

- Pesquisar sobre os possíveis adsorventes;
- Investigar a possibilidade de reprodução dos experimentos;
- Identificar os possíveis materiais que podem ser utilizados para simular os corantes poluentes;
- Simular a contaminação do meio aquoso;
- Testar a eficácia dos adsorventes escolhidos;
- Analisar a eficácia dos adsorventes escolhidos a partir da quantidade adsorvida, concentração do “poluente” na água após o experimento;
- Identificar o adsorvente mais eficaz.

]

Materiais e Método

[Experimento piloto:



Foram colocados 200ml de água (23°C, pH=7) em um béquer de 250ml. Após isso, foram adicionadas 10 gotas de corante e a solução foi misturada com uma espátula de metal. Depois triturou-se 100mg de carvão ativado em um gral com um pistilo, até se tornar um pó fino. Esse pó foi colocado na substância (água + corante) e essa foi misturada (figura 9). A substância, então, foi deixada reagindo por 5 dias.



Figura 9: Mistura de água, corante alimentício vermelho e carvão ativado
(Foto tirada pelo grupo, 2022).

Experimento:

EXPERIMENTO 1:

Primeiramente, foi enchida uma proveta com 300mL de água corrente. Após isso, o líquido foi transferido para um béquer de 500mL e acidificado com 27,7mL de vinagre de álcool, atingindo pH=3,5 (medido por um sensor de pH).

Aos 300mL de água, foram adicionados 1,5g de corante reativo (figura 10), e depois, a amostra foi dividida em 2 recipientes: dois béqueres, cada um com 100mL de líquido (o resto foi descartado).



Figura 10: Mistura de água acidificada e 1,5g de corante reativo
(Foto tirada pelo grupo, 2022).

Então, foram adicionados 200mg do carvão ativado triturado (como um pó) em um dos béqueres (figura 11) e 20mg no outro (figura 12), e as substâncias foram misturadas. As amostras foram deixadas reagindo por dois dias.



Figura 11: Mistura de água acidificada, 1,5g de corante reativo e 200mg de carvão ativado
(Foto tirada pelo grupo, 2022).



Figura 12: Mistura de água acidificada, 1,5g de corante reativo e 20mg de carvão ativado (Foto tirada pelo grupo, 2022).

EXPERIMENTO 2:

Após as hipóteses e conclusões do experimento 1, realizou-se um segundo teste. Nesse, foi acidificada da mesma forma uma nova amostra de água de 300mL e alterada a medida do corante e do carvão. Foram colocados 0,2g de corante aos 300mL de água, divididos em dois erlenmeyers (100 mL em cada) e o restante foi deixado como controle em um béquer.

Colocou-se 4g de carvão ativado em um dos erlenmeyers (amostra II) e 12g no outro (amostra I), retirando-se uma amostra de cada após uma hora da adição, e deixando-se o restante reagir por 5 dias (figura 13).

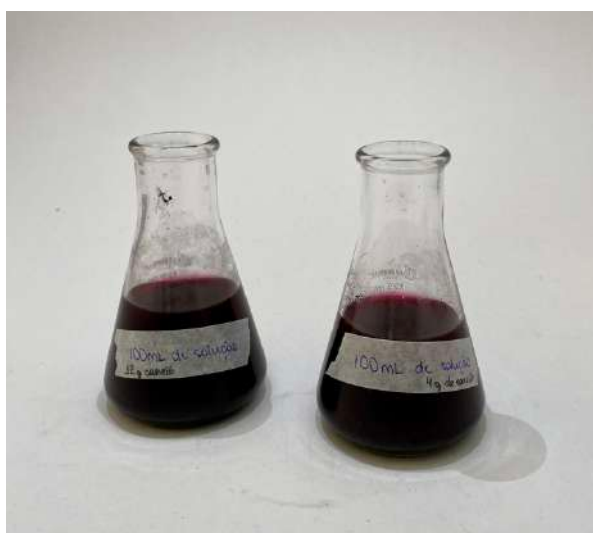


Figura 13: Amostras com carvão ativado: esquerda com 12g e direita com 4g (Foto tirada pelo grupo, 2022).



Após esse tempo, amostras foram coletadas novamente de ambas as soluções. As substâncias foram, então, agitadas em um agitador por 20 minutos na intensidade 6, sem aquecimento (figura 14).



Figura 14: Agitação da amostra I no agitador magnético (Foto tirada pelo grupo, 2022).

Essas reagiram por mais dois dias, e retirou-se outras duas amostras depois desse período. Foram agitados uma última vez, seguindo o mesmo tempo e intensidade da anterior.

EXPERIMENTO 3:

Após concluída a experimentação com o carvão ativado como adsorvente, foi iniciado o teste com a casca de cupuaçu (figura 15).



Figura 15: Cupuaçu (Foto tirada pelo grupo, 2022).



Preparação da casca de cupuaçu: A casca da fruta foi lavada com água corrente e seca naturalmente. Após isso, foi limpa com água destilada e deixada secando à temperatura ambiente. A casca foi conservada ao longo de período de férias escolares e, na volta às aulas, assada em um forno pré-aquecido a 140°C por 4 horas (figura 16).



Figura 16: Casca de cupuaçu assando por 4 horas a 140°C (Foto tirada pelo grupo, 2022).

Então, foi quebrada com a ajuda de um martelo (figura 17) em pedaços menores e triturada em um liquidificador (figura 18). Peneirou-se os pedaços obtidos para que apenas o pó fosse separado para a utilização.



Figura 17: Casca de cupuaçu sendo quebrada com um martelo (Foto tirada pelo grupo, 2022).

I



Figura 18: Pedacos da casca de cupuaçu sendo triturados no liquidificador
(Foto tirada pelo grupo, 2022).

Seguiu-se o mesmo procedimento de preparação das amostras que receberam o carvão ativado como adsorvente. 300mL de água corrente foram acidificados com 27,7mL de vinagre de álcool para atingir pH=3,5. A substância foi dividida em dois erlenmeyers (100mL cada) e o restante foi deixado em um béquer como controle. Então, foram adicionados 2g em um dos erlenmeyers (amostra 3) e 6g no outro (amostra 4). Agitou-se ambas as amostras no agitador por 20 minutos com intensidade 6 e foram deixadas reagindo por 5 dias. Após o tempo determinado, foram agitadas novamente com a mesma intensidade e deixadas reagindo por dois dias.

Filtrou-se todas as amostras (tanto as de carvão ativado como as de cupuaçu) em filtros de papel. |

Resultados e Discussão

Experimento piloto:

O grupo passou por um longo período de busca pelos materiais corretos do método original. Simultaneamente, realizou um experimento piloto (descrito acima) utilizando o corante alimentício e o carvão ativado. Ao final do período de análise, foi concluído que a substância apenas sedimentou (figura 19). Então, o líquido foi filtrado com um funil de vidro (apoiado em um suporte) e um papel de filtro (figura 20). A água filtrada foi medida com uma fita de pH e diminuiu de 7 (antes da tentativa de adsorção) para 6.

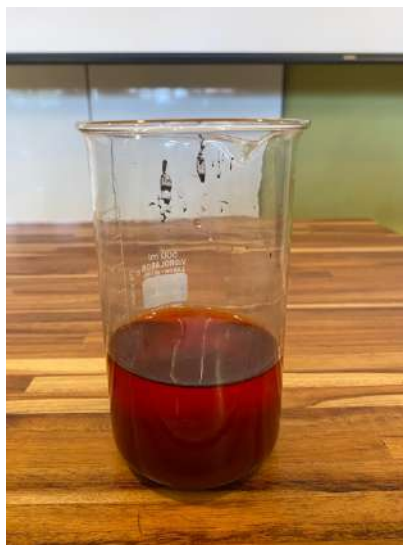


Figura 19: Substância de água, corante alimentício e carvão ativado após cinco dias (Foto tirada pelo grupo, 2022).



Figura 20: Aparelhagem para a filtração do líquido (Foto tirada pelo grupo, 2022).

A hipótese elaborada pelo grupo para o fato de a adsorção não ter ocorrido da forma esperada é que o experimento foi realizado sem os materiais inicialmente estipulados, além de o tempo de análise ter sido curto. Ademais, as características químicas do corante (à base de água) também podem ter influenciado nos resultados negativos. Uma possível inconsistência na análise do pH pode ter ocorrido porque as marcas da fita indicadora de pH eram diferentes.

Pelo fato de o grupo ter utilizado o adsorvente industrializado, a hipótese “se o adsorvente usado for natural (biomassa), então mais corante será adsorvido” não foi comprovada. Ao mesmo tempo, não sofreu alteração. Nenhuma das referências lidas



utilizou o corante alimentício como poluente, pois possui características químicas biodegradáveis e não apresenta risco à natureza.

Experimento 1:

Após receber o material adequado que havia sido previamente estipulado, o grupo realizou o experimento com o método original (descrito anteriormente). Passado o tempo determinado pelo grupo para a reação das amostras, não se obteve resultado visível de adsorção do corante pelo carvão ativado.

O líquido, assim como no experimento piloto, foi filtrado com um papel de filtro e as amostras obtidas foram guardadas (figura 21).



Figura 21: Amostras de água acidificada e corante após a filtração do carvão ativado
(Foto tirada pelo grupo, 2022).

Baseando-se em tal resultado, foram elaboradas hipóteses dos fatores que dificultaram ou impossibilitaram a ocorrência do fenômeno de adsorção. Primeiramente, a quantidade de corante colocada pode ter sido muito alta para a quantidade de água e carvão, sendo um excesso que impediu o adsorvente de agir efetivamente. Além disso, é possível que o tempo de dois dias não tenha sido suficiente para o fenômeno ocorrer, e o fato de o grupo não ter reservado uma amostra controle também dificultou a análise. Pelo fato de o corante ser extremamente




pigmentado, a quantidade adicionada tornou o líquido muito escuro, impossibilitando uma visão clara das amostras.

A hipótese inicial e geral estabelecida pelo grupo permaneceu inalterada, já que não foi utilizado o bioadsorvente. Em relação às referências lidas, das quais se havia coletado dados para as quantidades de carvão e corante, concluiu-se que esses são incompatíveis com a escala de realização do experimento pelo grupo.

Experimento 2:

A tabela a seguir apresenta o estado das amostras ao longo dos dias analisados.

Dia	Amostras
05/08/2022	O carvão ativado foi adicionado às amostras de água e corante essas foram deixadas reagindo por 5 dias antes da realização de qualquer outro processo.
10/08/2022	 <p>Figura 22 Esquerda: amostra II (4g de carvão ativado) Direita: amostra I (12g de carvão ativado)</p>
10/08/2022	<p>AGITAÇÃO 1 Intensidade: 6 Temperatura: ambiente Tempo: 20 minutos</p>



12/08/2022

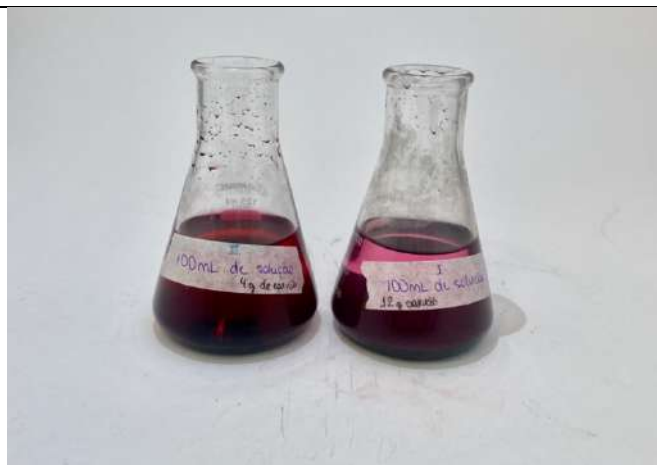


Figura 23



Figura 24

Esquerda: amostra II (4g de carvão ativado)

Direita: amostra I (12g de carvão ativado)

12/08/2022

AGITAÇÃO 2

Intensidade: 6

Temperatura: ambiente

Tempo: 20 minutos



17/08/2022



Figura 25

Esquerda: amostra II (4g de carvão ativado)

Direita: amostra I (12g de carvão ativado)

As amostras foram filtradas no dia 26/08/2022 (figura 26), tendo sido a última agitação no dia 12/08/2022, como apontado na tabela acima.



Figura 26: Filtração das amostras com carvão ativado (Foto tirada pelo grupo, 2022).

Ao longo dos dias que o carvão ativado reagiu com a substância e conforme o grupo realizou as agitações, observou-se que a amostra que continha 12g de carvão ativado realizou com maior eficácia o processo de adsorção do corante reativo (figura 27). Em relação ao controle, se apresentou muito mais claro (figura 28).



Figura 27: Sequência de amostras da substância que continha 12g de carvão ativado retiradas ao longo dos dias de análise (Foto tirada pelo grupo, 2022).



Figura 28: Comparação entre amostra controle (esquerda) e amostra com 12g de carvão ativado (direita) após diversas agitações e 12 dias após a adição do adsorvente (Foto tirada pelo grupo, 2022).

Porém, por mais que tenha ocorrido em menor escala, o fenômeno também aconteceu no Erlenmeyer que continha apenas 4g de adsorvente (figuras 29 e 30).



Figuras 29 e 30: Amostras da substância que continha 4g de carvão ativado ao longo dos dias e agitações (iluminação natural e artificial, respectivamente) (Foto tirada pelo grupo, 2022).

Alguns fatores podem ter influenciado positivamente no processo de retirada do corante pelo carvão, como a agitação por meio do agitador magnético, que promoveu mais colisões entre as partículas em movimento, possibilitando a formação de mais ligações entre os reagentes. Outra hipótese elaborada pelo grupo para o sucesso da adsorção foi o tempo adequado de reação, suficiente para o fenômeno ocorrer. Além desses fatores, foi mantida uma constância por parte do grupo nos materiais utilizados no experimento, o que facilitou a análise do progresso ao longo dos dias.

A hipótese inicial do experimento, “se o adsorvente usado for natural (biomassa), então mais corante será adsorvido” não foi comprovada ou refutada, já que ainda não tinha sido utilizado o cupuaçu. Porém, foi certificada a eficácia do carvão ativado para a adsorção do corante.

Experimento 3:

O último experimento realizado pelo grupo foi o teste de adsorção do corante reativo utilizando a casca de cupuaçu, bioadsorvente escolhido. Ao longo das agitações realizadas nas amostras III e IV, que continham respectivamente 2g e 6g



de casca de cupuaçu triturada, foi comprovado que o movimento das substâncias estimula o fenômeno de adsorção, assim como ocorreu nas amostras de carvão ativado, já que foi observada maior retirada de corante após a segunda agitação. A filtração das amostras também contribuiu para a observação do processo químico (figuras 31 e 32).



Figura 31: Amostras após a primeira agitação, na esquerda o teste de 2g de cupuaçu e, na direita, 6g (Foto tirada pelo grupo, 2022).



Figura 32: Amostras que continham casca de cupuaçu após a filtração. Na esquerda, o teste de 2g de casca e, na direita, o de 6g (Foto tirada pelo grupo, 2022).



Além disso, foi observado após a filtração que a maior quantidade de adsorvente foi mais eficaz na retirada do corante da água acidificada (figura 34), ainda que seja uma mudança sutil. A amostra que continha apenas 2g de casca de cupuaçu triturada, por sua vez, apresentou mudança mínima (figura 35).



Figura 33: Comparação da amostra 4, que continha maior quantidade de cupuaçu (6g), com a solução controle, ou seja, sem adsorvente (Foto tirada pelo grupo, 2022).



Figura 34: Comparação amostra 3 (2g de casca de cupuaçu) com a substância controle, sem adsorvente (Foto tirada pelo grupo, 2022).



A hipótese “se o adsorvente usado for natural (biomassa), então mais corante será adsorvido” foi refutada, já que foi observada maior adsorção na amostra de 12g de carvão ativado quando comparadas às amostras de cupuaçu no mesmo período (7 dias) e quantidade de agitações (2). A quantidade de ambos, por mais que diferente por conta da densidade da casca de cupuaçu, era equivalente, e não pode ser considerada como um fator que afetou a quantidade de corante adsorvida. É possível que pelo carvão ativado receber um tratamento anterior à sua utilização, é potencializada sua característica natural de adsorvente, sendo seu índice de pureza aproximadamente 100%. Por outro lado, o cupuaçu foi utilizado em sua forma in natura, sendo apenas assado para desidratação. Dessa forma, as substâncias de sua composição que possuem efeito adsorativo estão em conjunto com seus outros componentes, sendo seu potencial de adsorção reduzido por esses.]

Conclusão

[Assim sendo, considera-se que o experimento atingiu êxito, já que o grupo conseguiu cumprir com o seu objetivo geral, sendo esse estudar a retirada de corantes de meios aquosos por meio do processo físico-químico da adsorção. No entanto, a hipótese inicial não foi comprovada, já que essa afirmava que o adsorvente natural (casca de cupuaçu) seria mais eficaz para a adsorção do corante reativo, quando os testes confirmaram a maior retirada de corante das amostras que continham carvão ativado. Outros testes poderiam ser realizados no âmbito da adsorção com materiais alternativos, como os que manteriam o adsorvente uma constante e variariam o tempo de reação, ou até a experimentação de outros produtos naturais, como foi visto nas referências utilizadas na fundamentação teórica do grupo (talo de açaí, casca de banana, entre outros).

Referências

[AQUINO, K. N. S. **ADSORÇÃO DE FÓSFORO POR SOLO TRATADO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Centro de Tecnologia - Graduação em Engenharia Ambiental, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/36989/1/Adsorcaodefosforo_monografia%20%281%29.pdf>. Acesso em: 16/03/2022.



ARAÚJO, P. C. C.; GONÇALVES JÚNIOR, D. R.; CARDOZO-FILHO, L.; SANTOS, E. J. **Uso de carvão ativado na remoção de CO₂**. Scientia Plena, v. 14, n. 5, 2018. Disponível em: <<https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/4081/1977>>. Acesso em: 16/03/2022.

BABÁ, A. D.; ROSADO, F. R.; ZONETTI, P. C. **BIORREMEDIAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS POR MEIO DA AÇÃO DE *Pleurotus spp.*** Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, 2009. Disponível em: <<https://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/5420/1/Adriane%20Yumi%20Baba.pdf>>. Acesso em: 21/03/2022.

BRITO, Suzana Modesto de Oliveira; CORDEIRO, José Luís Cunha; FERREIRA, Pedro Emanuel de Jesus. **Estudo da adsorção de chumbo em meio aquoso empregando a casca de laranja tratada com ácido como adsorvente**. XXIV Seminário de Iniciação Científica da UEFS - Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - 2020. Disponível em: <<http://periodicos.uefs.br/index.php/semic/article/view/6854>>. Acesso em: 11/03/2022.

CARDOSO, N. F. **ADSORÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS UTILIZANDO BIOSSORVENTES ALTERNATIVOS**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Química, dez. 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/63143/000869354.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16/03/2022.

CHRISTOFARO, C.; LEÃO, M. M. D. **AVALIAÇÃO DE RISCO ECOLÓGICO NA PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO DE PRODUTOS AUXILIARES DO SETOR TÊXTIL**. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 036-053, set/dez 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Cristiano-Christofaro/publication/228363249_Avaliacao_de_risco_ecologico_na_prevencao_da_poluicao_de_produtos_auxiliares_do_setor_textil/links/00b49528b4ff61863d00000>



0/Avaliacao-de-risco-ecologico-na-prevencao-da-poluicao-de-produtos-auxiliares-do-setor-textil.pdf>. Acesso em: 21/03/2022.

DANTAS, A. D. B.; PASCHOALATO, C. F. P. R.; BALLEJO, R. R.; BERNARDO, L. D. **Pré-oxidação e adsorção em carvão ativado granular para remoção dos herbicidas Diuron e Hexazinona de água subterrânea**. Eng. Sanit. Ambient, v. 14, n. 3, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522009000300011>>. Acesso em: 16/03/2022.

FERREIRA, L. G. B. V.; NOGUEIRA, N. N.; GRACIANI, F. S. **CORANTES NATURAIS E SUSTENTABILIDADE NO SETOR TÊXTIL**. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 1, p. 188-192, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.17271/19800827912013605>>. Acesso em: 22/03/2022.

LEANDRO-SILVA, E.; PIPI, A. R. F.; MAGDALENA, A. G.; PIACENTI-SILVA, M. **ADSORÇÃO DE COBRE (II) EM MEIO AQUOSO EMPREGANDO CASCA DE BANANA COMO BIOADSORVENTE**. Congresso Nacional de Química, 2019. Disponível em: <[https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/congresse-me-assets-host/articles/archives/52/original/ADSORÇÃO_DE_COBRE_\(II\)_EM_MEIO_AQUOSO_EMPREGANDO_CASCA_DE_BANANA_COMO_BIOADSORVENTE.pdf?1574102304](https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/congresse-me-assets-host/articles/archives/52/original/ADSORÇÃO_DE_COBRE_(II)_EM_MEIO_AQUOSO_EMPREGANDO_CASCA_DE_BANANA_COMO_BIOADSORVENTE.pdf?1574102304)>. Acesso em: 16/03/2022.

MARTINS, J. C.; FERNANDES, R. **Processos de degradação do solo – medidas de prevenção**. Vida Rural, maio 2017. Disponível em: <<https://www.vidarural.pt/wp-content/uploads/sites/5/2017/07/aqui-1.pdf>>. Acesso em: 18/03/2022.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. **Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. Revista de Saúde Pública, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/asset/s/rsp/v36n3/10502.pdf>. Acesso em: 18/03/2022.



SILVA, N. M.; SILVA, L. M.; PEREIRA, R. G.; SILVA, U. A. R.; COSTA, M. A. R. **REMOÇÃO DE CORANTE CATIÔNICO EM MEIO AQUOSO USANDO RESÍDUO DA AGROINDÚSTRIA DE ALIMENTOS COMO ADSORVENTE.** Fórum Latino Americano de Engenharia e Sustentabilidade, Brasília, 2016. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/eneeamb2016/rs-018-5131.pdf>>. Acesso em: 21/03/2022.

TONIOLLO, M.; ZANCAN, N. P.; WÜST, C. **INDÚSTRIA TÊXTIL: SUSTENTABILIDADE, IMPACTOS E MINIMIZAÇÃO.** VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/V-029.pdf>>. Acesso em: 21/03/2022.

Imagens:

Figura 1: BBC. **CO2: os gráficos que mostram que mais da metade das emissões ocorreram nos últimos 30 anos**, BBC News Brazil, 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-59013520>>. Acesso em: 22/03/2022.

Figura 2: POLON, L. **Assoreamento: o que é, causas e consequências**, Estudo Kids, 2020. Disponível em: <<https://www.estudokids.com.br/assoreamento-como-ocorre-esse-fenomeno/>>. Acesso em: 22/03/2022.

Figura 3: SOUSA, F. **A CAÓTICA INDÚSTRIA TÊXTIL DE BANGLADESH**, Wordpress, 2020. Disponível em: <<https://ferdinandodesousa.com/2020/03/10/a-caotica-industria-textil-de-bangladesh/>>. Acesso em: 22/03/2022.

Figura 4: GORJÃO, E. R. **Técnicas de Adsorção**, Slideplayer, 2016?. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/9557437/>>. Acesso em: 22/03/2022.

Figura 5: BRITO, Suzana Modesto de Oliveira; CORDEIRO, José Luís Cunha; FERREIRA, Pedro Emanuel de Jesus. **Estudo da adsorção de chumbo em meio aquoso empregando a casca de laranja tratada com ácido como adsorvente.** XXIV Seminário de Iniciação Científica da UEFS - Semana Nacional de



Ciência e Tecnologia - 2020. Disponível

em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/semic/article/view/6854>. Acesso em: 11/03/2022.

Figura 6: **Absorção vs. Adsorção**. Fondo Perla Terra, 2022. Disponível em: <<https://pt.fondoperlaterra.org/absorption-vs-adsorption-258>>. Acesso em: 24/03/2022.

Figuras 7 e 8: MARTINS, B. **Biorremediação: uma solução sustentável**, Profissão Biotec, v. 4, 2019. Disponível em: <<https://profissaobiotec.com.br/biorremediacao-solucao-sustentavel/>>. Acesso em: 22/03/2022.

Figuras 9 a 34: Autoria do grupo.



A dessalinização da água salgada

João Baruc de Vasconcelos, José Eduardo Calvo, Lucca Della Guardia

Professora orientadora: Lílian Siqueira

Colégio Bandeirantes

Resumo

O estudo realizado explorou formas de dessalinização da água salgada para que todos que precisem este método. Além disso, o projeto teve o intuito de tornar o método barato e acessível para a sociedade. O objetivo principal é a redução da escassez água própria para consumo presente no mundo e ajudar pessoas que não tem acesso a água de maneira simples. Após muita pesquisa, foi criado um protótipo que utiliza a destilação simples. O processo se inicia a partir do aquecimento de 1 litro de água com 35 gramas de sal que consequentemente condensará a solução. Após a procedimento, foi obtido água destilada em sua forma pura sem sal, própria para consumo. Após os resultados, esse processo seja encorajado lavando em consideração sua praticidade e materiais baratos. Em conclusão, a destilação simples é uma ótima e eficaz forma de dessalinização de água salgada, tornando uma boa solução para o problema de escassez atual.

Palavras-chave: Dessalinização; osmose reversa; destilação simples; condensation; luz solar; membrana; escassez d'água.

Abstract

This study explored some ways to make desalination an easier process, so that everyone can be able to implement this method. Besides this, our study tried to make the process cheaper and, therefore, more accessible and common among society. The main purpose of this analysis is to try to reduce water scarcity as much as possible and reduce the suffering of people who live in a place that lacks water. After lots of research, we created a prototype that uses the method of simple distillation. The process starts by heating 1 liter of water with 35 grams of salt and consequently

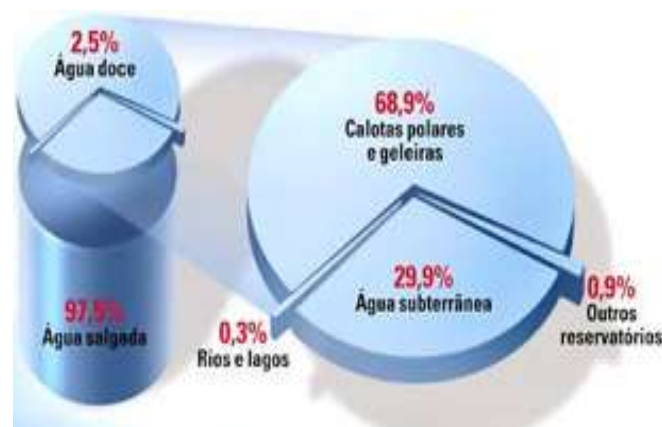


condensing the solution. After this procedure, we obtained distilled and totally desalted water, making it suitable for human use. Results suggested that this process should be encouraged because of the cheap materials and its practicality. In conclusion, using the simple distillation method in order to desalinate water is extremely effective and useful which could be a good solution to minimize water scarcity.

Keywords: Desalination, reverse osmosis, simple distillation, condensation, solar light, membrane, water scarcity).

Introdução

A água é a base fundamental da vida, porém, muito da água disponível está em condições de difícil acesso. A presença de água salgada é a maior em no planeta terra, reapresentando 97,5% de toda a água do mundo. Com isso será desenvolvido a produção de um protótipo funcional simples que realize dessalinização, sendo o propósito. A dessalinização é um processo em que possui o objetivo de retirar sal da água do mar e alguns outros minerais, tornando-a limpa e mais fácil de torna-lá própria para consumo. A dessalinização já é possível por diferentes e diversos meios, e muitos países já a realizam como, por exemplo, a Arábia Saudita (processo dá conta de cerca de 70% de toda a água doce consumida no país). Segundo relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), a previsão é de que a falta de água afetará cerca de 5 bilhões de pessoas no mundo até o ano de 2050, por esse motivo, o projeto se baseia na tentativa de torna-lo mais acessível (caseiro). “As tecnologias de dessalinização devem ser mais acessíveis para ser estendidas a países de média e baixa renda ao mesmo tempo que se abordam seus efeitos adversos no meio ambiente ou na saúde humana” (Smakhtin Vladimir, diretor do UNU INWEH 2018)

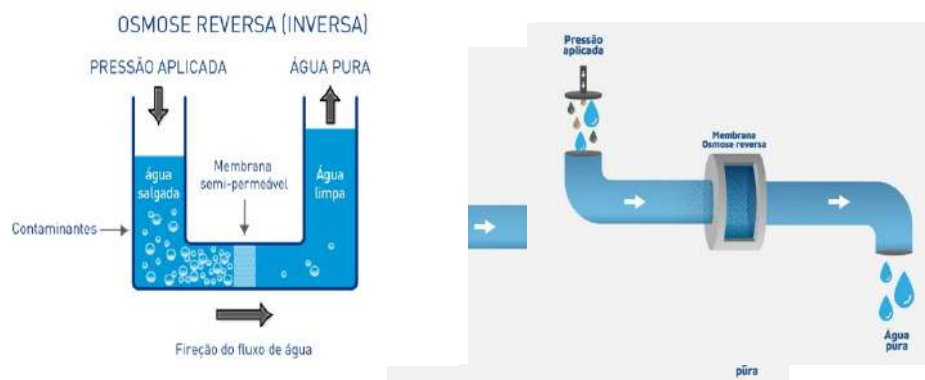




(Imagem1- imagem sobre divisão de águas)

Para a dessalinização de água se conhecem diversos processos, de tecnologias térmicas a tecnologias envolvendo membranas. "Esta proposta de projeto foi escolhida pensando-se em diversas pessoas, que atualmente somam em 3 bilhões de pessoas. Para cada 1 metro cúbico de água do mar (1 mil litros), é gasto US\$ 1 (R\$ 2,55) para transformá-la em doce, para abastecimento, o que é inviável para a maioria das pessoas. Diante disso, dois processos que se mostram mais viáveis ao ambiente de trabalho foram eleitos.

Um método é a osmose reversa, que basicamente consiste em um processo que irá separar a água "contaminada" com solutos via uma membrana que apenas permite a passagem de água "pura". A separação dos produtos é dada a partir da pressão aplicada na água contaminada. Como a membrana apenas permite que a água "pura" atravesse os compostos da água "contaminada" são deixados, assim formando duas correntes distintas uma contendo impurezas a outra livre. Isso tudo se deve a membrana que será colocada, que é permeável ao solvente, neste caso a água é impermeável ao sais e compostos contaminantes.

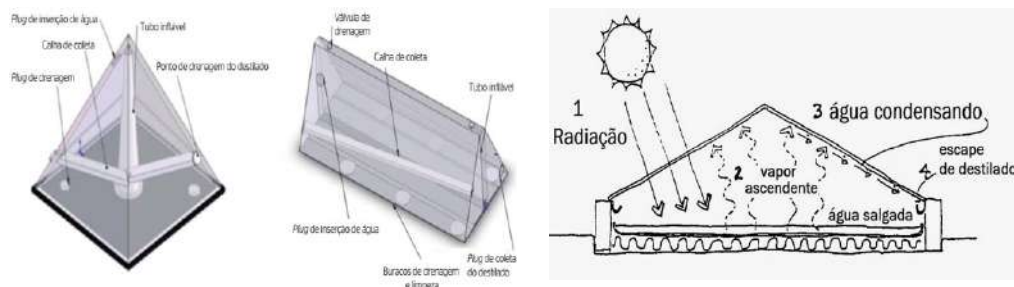


(Imagens 2 e 3- imagens representando o processo da osmose reversa)

Um segundo método para dessalinização da água é a destilação simples, processo esse que engloba o aquecimento de água via luz solar (o processo clássico de destilação simples NÃO é feito com luz solar, mas sim com aquecedores convencionais de laboratório, por isso, provavelmente será assim providenciada energia térmica via luz solar para a evaporação da água, que se localizará em um ambiente fechado. O vapor produzido pelo aquecimento será condensado a provavelmente um tipo de "parede", para a locomoção das gotas de água para um novo recipiente. O ambiente original será fechado em seu todo para que seja possível



uma absorção de água maior como mostrado que na imagem) até sua condenação. Em uma visão mais teórica, o sol nas seguintes imagens.



(Imagens 4 e 5- imagens representantes da dessalinização da água salgada via luz solar)

Com base nestes dados e análise desses processos, a seguinte pergunta surgiu: É possível desenvolver um protótipo para dessalinização de uma amostra de água salgada com materiais simples e de fácil acesso?

Objetivos

Objetivo Geral

Desenvolver um protótipo de dessalinização da água com materiais simples e de fácil acesso.

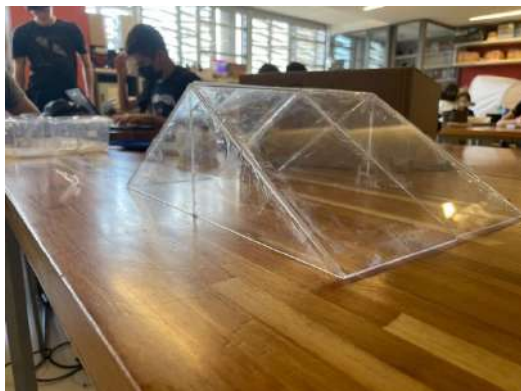
Objetivos específicos

- Pesquisar métodos de dessalinização;
- Pesquisar e estudar quais materiais podem ser utilizados no processo;
- Testar o processo de dessalinização de diferentes formas, com o uso de materiais de fácil acesso.

Materiais e Método

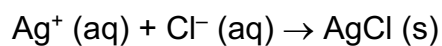
A montagem do protótipo teve grande inspiração nas imagens 4 e 5, portanto o projeto levou um curso similar na montagem. Primeiramente, foi montado um protótipo, feito com acrílico, para a retirada de água destilada para enfim realizar os testes, ao observar a imagem 6. Para assimilação do protótipo foram utilizados materiais simples os quais foram acrílico, super cola, uma caixa de plástico e béqueres

para coleta da água destilada. Para unificar o protótipo em um modelo, foi utilizado fita adesiva apenas nos momentos iniciais para as peças de acrílico unirem se e formarem um modelo final evidenciado pela imagem 7.



(Imagens 6 e 7- protótipo de acrílico e protótipo de forma inteira assimilado)

Após a coleta da água foi-se utilizado a Nitrato de Prata (AgNO_3) para investigar se a água salgada ainda possuía o sal. Utilizando a equação da interação de Nitrato de Prata:



O AgCl é um sólido branco.



(Imagens 8,9 e 10- reação do nitrato de prata(imagem a esquerda), formação do sólido(imagem ao meio) e comparação entre a água potável e a salgada(imagem a direita))



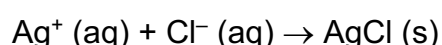
Essa reação formaria um sólido insolúvel em água, assim retirando o sal presente na água. Devido a temperatura interna do protótipo não ter atingido o ponto de ebulição da água com o sal adicionado, o processo utilizado foi um aquecimento artificial, sendo o calor vindo de um aparelho eletrônico para que a água salgada atingisse seu ponto de ebulição e logo a água destilada seria coletada para os testes. Um quadrado de acrílico foi colocado na parte superior de um béquer com água salgada para que a água que evaporasse logo que entrasse em contato com o acrílico condensasse pronta para testes, evidenciado pela imagem 11.



← Imagem 11- béquer com acrílico para a coleta de água destilada)

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos foram parciais, uma vez que a água que foi resultada após o processo de aquecimento artificial não teve total dessalinização, deixando a água um pouco turva, realizado um teste com AgNO_3 . Utilizando a equação da interação de Nitrato de Prata:



Contudo, mais testes podem ser realizados com uma melhor eficácia para obter os resultados desejados, sendo eles a dessalinização total da água salgada.



(Imagem 12- solução final dos testes realizados)

Conclusão

Apesar dos resultados obtidos serem parciais, o método de destilação simples é uma ótima forma de se adquirir uma fonte de água sem muitos recursos.

Referências

Como funciona o processo de Osmose Reversa no tratamento da água.

Disponível em: < <https://purificatta.com.br/entenda-como-funciona-o-processo-de-osmose-reversa> >. Acesso em: 29/04/2022.

Osmose reversa. Disponível em: < <https://xflow.pentair.com/pt-pt/spectrum/reverse-osmosis> >. Acesso em: 29/04/2022.

A dessalinização da água do mar: um método pra lutar contra a escassez?

Disponível em: < <https://www.iberdrola.com/inovacao/dessalinizacao> > . Acesso em 04/05/2022

Destilação simples. Disponível em: <

<https://qmc.ufsc.br/organica/aula02/destdsimples.html> >. Acesso em 04/05/2022

Disponível em: < <https://m.manualdaquimica.com/quimica-geral/destilacao.htm> >.

Acesso em 04/05/2022



Musgos como bioindicadores de lixo eletrônico

Guilherme Teixeira Soares, Guilherme Lopes de Domenico, João Victor Fernandes de Sousa, Gustavo Fugita de Oliveira, Isabela Leandro Liporace, Isabella Alencar do Valle Ferrarese

Professores orientadores: Alexandre Magno Montibeller e Thaís Trostli Costella
Colégio Bandeirantes

Resumo

A ascensão da tecnologia nos últimos anos resultou em muitos problemas. Um deles, que é de maior relevância, é o descarte inadequado do lixo eletrônico que tem resultado em graves consequências para o ecossistema terrestre. Este projeto visa avaliar a eficiência dos musgos como bioindicadores, que surgiram como uma opção viável para detectar a presença de metais pesados em “E-waste”. Doze exemplares de musgo foram plantados em quatro níveis diferentes, sendo um controle e os demais contaminados por amostras de zinco, sulfato de cobre e óxido de manganês. Em seguida, eles foram cultivados e suas respostas fisiológicas foram analisadas durante quatro meses até sua morte. O experimento trouxe resultados inconclusivos, pois a causa da morte dos musgos não pôde ser rastreada, muito menos ligada à presença de metais pesados, exceto nas amostras de óxido de manganês devido ao aparecimento de fungos na superfície do solo. Com base nas evidências coletadas, concluiu-se que um projeto melhor conduzido, em condições mais rigorosas, poderia levar a resultados mais enfáticos, pois a mesma sensibilidade que torna os musgos bioindicadores perfeitos, torna-os muito vulneráveis às adversidades do meio ambiente. O experimento deu um exemplo do que não deve ser replicado pela comunidade científica, apoiando, portanto, projetos futuros.

Palavras-chave: Bioindicadores; Musgos; Metais pesados; Lixo eletrônico; E-lixo.

Abstract

The rise of technology in recent years has resulted in many problems. One that is of the most relevance is the inadequate disposal of electronic waste that has resulted in



serious consequences for the earth's ecosystem. This project aims to evaluate how efficient mosses are as bioindicators, which have risen as a viable option for detecting the presence of heavy metals on "E-waste". Twelve specimens of moss were planted in four different levels, one being the control and the others being contaminated by samples of zinc, copper sulfate and magnesium oxide. Following that, they were cultivated and their physiological responses were analyzed during four months until their death. The experiment brought up inconclusive results, because the cause of the mosses' death could not be traced, much less linked to the presence of heavy metals, except for the magnesium oxide samples due to the appearance of fungus on the soil's surface. Based on the evidence collected, it was concluded that a better conducted project, under stricter conditions, could lead to more emphatic results, since the same sensitivity that make mosses perfect bioindicators, make them utterly vulnerable to environment's adversities. The experiment set an example of what should not be replicated by the scientific community, therefore supporting future projects.

Keywords: Bioindicators; Moss; Heavy Metal; E-waste.

Introdução

A atual degradação do meio ambiente provém de diversos fatores que ao longo de décadas de pesquisa passaram a ser conhecidos. Entre estes fatores, as ações antrópicas se destacaram nas últimas décadas com a liberação de metais pesados (SOUZA et al., 2017 apud SORVARI et al., 2007). Com o advento da tecnologia moderna, o progresso vem acompanhado de problemas: o descarte inadequado do e-lixo, ou lixo eletrônico, tem consequências graves em ecossistemas naturais, normalmente impulsionado pela lixiviação, impactando, muitas vezes, recursos que poderiam ser utilizados por humanos (KEMERICH et al., 2013).



Figura 1 - Acúmulo do lixo eletrônico

Entre as soluções encontradas com o passar dos anos para este problema, o biomonitoramento, o qual utiliza bioindicadores, é um caso especialmente viável, devido ao seu fator orgânico e sustentável (SOUZA et al, 2017).

Bioindicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude de impactos ambientais em um ecossistema (CALLISTO et al, 2005 apud CALLISTO & GONÇALVES, 2002). Estes apresentam baixa ou alta resistência a determinado estresse respondendo de modo que possa ser quantificada (SOUZA, 2017 apud SOUZA, 2010).

Biomonitores podem responder a contaminação por alterações de sua fisiologia, ou sua capacidade para acumular elementos ou substâncias e esta resposta é fortemente influenciada pelas condições físicas, químicas e biológicas do ambiente (temperatura, umidade, ventos e radiação) assim como pelas condições fisiológicas, morfológicas estruturais e nutricionais (SOUZA, 2017 apud BAGLIANO, 2012). Segundo Callisto et al. (2004), as características citadas mencionadas tornam este método de avaliação mais eficiente do que as medidas de parâmetros físicos e químicos (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, teores totais e dissolvidos de nutrientes, entre outros) que são normalmente medidos no campo.

Para ser um bom indicador, a espécie ou comunidade em questão deve apresentar determinadas características sendo elas: sensibilidade a poluentes, relação quantitativa entre a resposta biológica e as concentrações de substâncias tóxicas, disponibilidade em todos os períodos do ano, área de distribuição ampla, ciclo de vida relativamente longo, homogeneidade e estabilidade do patrimônio genético na



área em estudo de modo que as respostas aos estímulos ambientais sejam as mais homogêneas possíveis (Souza, 2017 apud ZIMBONE, 2012; MAIA et al. 2001).

Como exemplos de bioindicadores, é possível citar: musgos do filo Bryophyta, que mantém a sua estrutura morfológica independente da sazonalidade, o que permite um acúmulo de elementos, como os metais pesados, sendo também um bom indicador ao se considerar a sua longevidade e excelente distribuição geográfica (SOUZA, 2017 apud SZCZEPANIAK e BIZIUK, 2003); a abelha-europeia (*Apis mellifera*), que foi considerada um bioindicador ideal (CONTI & BOTRÈ, 2001 apud Stöcker, 1980) pela sua constante exposição aos contaminantes ao redor dos apiários e colmeias (CONTI & BOTRÈ, 2001). Sendo assim, abelhas e seus produtos podem oferecer material biológico que pode ser facilmente coletado e analisado (CONTI & BOTRÈ, 2001 apud CRANE, 1975). A área de forrageamento relacionada às colmeias se estendem por aproximadamente 7 km², e é essa ampla cobertura de superfície que confere às abelhas a classificação como um bom bioindicador de poluição química. Como exemplo, ainda temos, os macroinvertebrados bentônicos, invertebrados de vida sésil, importantes para as comunidades aquáticas, podendo ser encontrados em meio a sedimentos, folhas acumuladas e, portanto, interagindo com diferentes condições ambientais (OLIVEIRA et al, 2021 apud MILESI et al, 2009). Segundo Azevedo e Chasin (2003), os macroinvertebrados bentônicos são capazes de apresentar de forma clara os impactos negativos em seus habitats, devido ao fato de muitos deles acumularem substâncias xenobióticas em seus organismos. A utilização dos macroinvertebrados como bioindicadores se mostrou vantajosa por apresentar um baixo custo e simplicidade de análise.

O biomonitoramento é considerado um método experimental indireto cujo objetivo engloba identificar e quantificar poluentes por meio das respostas expressadas através de uma espécie ou comunidade mediante o estresse gerado pelos materiais com toxicidade (SOUZA, 2017 apud CARRERAS e PIGNATA, 2001; PIGNATA et al., 2002; PONTES et al., 2014). A utilização da bioindicação como forma de monitoramento permite avaliar de maneira integrada os efeitos ecológicos causados por diversas fontes de poluição, gerando dados mensuráveis do local impactado e suas mediações, quantificando os impactos em diversos níveis tróficos (SOUZA apud JAGER et al., 1996; KAPUSTA, 2008).



Uma possível utilidade dos bioindicadores é para a identificação da contaminação por resíduos eletrônicos. Lixo eletrônico é todo aparelho eletroeletrônico descartado indevidamente em lixões e aterros sanitários sem preparação nem adequação para esse tipo específico de material (MACIEL, 2011). Não há dúvidas que o lixo eletrônico é um problema que assola o meio ambiente e a saúde humana há aproximadamente 300 anos, já possuímos registros e também podemos indicar diversas causas para a sua agravação. A alta produtividade proveniente do mercado capitalista que foca na exploração de recursos naturais e alta produção torna aparelhos obsoletos rapidamente aos olhos dos consumidores (MOI, 2012), assim provocando a troca despreocupada com a logística reversa envolvendo o descarte correto, prevenindo danos ao ambiente.

Como dito antes, o e-lixo traz diversos malefícios ao meio ambiente e ao corpo humano, mas o que exatamente está em sua composição que causa tantos efeitos negativos?

Os metais pesados são um grupo heterogêneo de elementos, que incluem metais, semimetals e não metais (SOUZA et al, 2017 apud ATKIN e JONES, 1992; MALAVOLTA, 1994; CARDOSO, 2008) cujas suas principais propriedades são os elevados níveis de reatividade e bioacumulação. Segundo Cardoso (2008) diversas reações químicas não metabolizáveis são provocadas pelo acúmulo desses metais, que ficam em estado acumulativo nos membros superiores da cadeia alimentar (muito acima do nível recomendado dos seres humanos), podendo causar principalmente câncer (SOUZA et al, 2017).

A forma mais comum de contaminação aos humanos por esses metais seria por meio do chorume produzido pelo lixo eletrônico (devido à grande passagem de tempo e à exposição a água da chuva) que consegue infiltrar o solo, assim contaminando lençóis freáticos usados para irrigar plantações, lavar alimentos, entre outros (TANAUE et al apud MACIEL, 2011). O outro modo seria manipular e/ou manter contato direto com as placas eletrônicas em lixos a céu aberto (TANAUE et al apud OLIVEIRA, 2010).

Quanto aos efeitos destes metais no corpo humano, o manganês, por exemplo, é especialmente preocupante quando acumulado no fígado e no sistema nervoso, com o metal causando problemas de metabolismo energético e alteração na homeostase de metais nessas células, que desencadeiam deterioração e morte



celular (CARNAÚBA, 2014). Esse distúrbio é chamado de Manganismo, doença com características similares ao Parkinson, como distúrbios no tônus muscular, tremores, movimentos involuntários, bem como alterações cognitivas de memória e aprendizado (PARK et al, 2018 apud CAMBOIM et al, 2018). Além do manganismo, é provado que o Manganês também pode causar doenças degenerativas como Alzheimer e Parkinson (CARNAÚBA, 2014). Quanto ao cobre, quantidades mínimas deste metal são importantes para a vida, entretanto sua intoxicação pode levar a danos nas membranas celulares, proteínas e até mesmo ao DNA (ARAYA et al, 2006)(Figura 2), acarretando, assim, patologias mais preocupantes. O zinco também é um mineral amplamente distribuído em todo o corpo humano, embora em poucas quantidades (Tabela 1). Sua deficiência, entretanto, está relacionada a patologias graves. (HAMBIDGE et al., 2008, p.2363-2366 apud FERNANDES CRUZ & FREIRE SOARES, 2011). Além da ingestão insuficiente, o excesso de zinco também é prejudicial estando associado à supressão da resposta imune, diminuição da lipoproteína de alta densidade (HDL) e à redução das concentrações de cobre no plasma (JEN; YAN, 2010, p.669-85 apud FERNANDES CRUZ & FREIRE SOARES, 2011).

Elemento	Principais danos causados à saúde humana
Alumínio	Algumas pesquisas sugerem existir relação entre a contaminação crônica pelo alumínio, como um dos fatores ambientais, e a ocorrência do mal de Alzheimer.
Bário	Provoca efeitos no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central.
Cádmio	Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; casos de intoxicação crônica podem gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).
Chumbo	Acumula-se nos cabelos, ossos, cérebro e rins; em poucas concentrações causa anemias e dores de cabeça. Exerce ação tóxica no sistema nervoso, na biossíntese do sangue, no fígado e no sistema renal; constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que causa alterações gastrintestinais, hematológicas e neuromusculares, podendo levar à morte.
Cobre	Intoxicações com lesões no fígado.
Cromo	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.
Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões. Possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas), sendo suficientemente grave para causar um colapso circulatório no paciente, levando à morte.
Níquel	Carcinogênico (atua diretamente na mutação genética).
Prata	10q na forma de Nitrato de Prata são letais ao homem.

Figura 2 - Tabela de Danos dos Metais Pesados

Fonte: Adaptado ABDI, 2013

Metais	Efeitos no organismo humano	Propriedades e usos
CuSO_4	Produz irritação por contato com mucosas e pele; Tóxico se ingerido.	Fungicida
MnO_2	Problemas de metabolismo energético e alteração na homeostase de metais nessas células, que desencadeiam deterioração e morte celular	Diversos: Síntese de cloro Síntese orgânica



Zn	Elemento essencial, pois participa da produção de proteínas, colabora com o bom funcionamento do sistema biológico. Letal se ingerido em altas quantidades.	Ligas metálicas: latão e bronze Pilhas secas
----	---	---

Tabela 1: Efeitos de Outros Metais no Organismo Humano

Adaptado de:

<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Zinco>>;

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Dióxido_de_manganês>;

<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Sulfato_de_cobre\(II\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sulfato_de_cobre(II))>

Conhecendo os impactos negativos do e-lixo, sendo estes a deterioração de ecossistemas e prejuízos físicos para os seres humanos, é evidente, para que o tratamento de tais locais possa ser iniciado o mais brevemente possível, a necessidade de localização de locais infectados pelos resíduos eletrônicos.

Com isso, o presente artigo busca responder: Quais respostas fisiológicas um musgo expressa ao ser contaminado com metais pesados em solos infectados por lixo eletrônico?

Objetivos

Partindo disso, o objetivo geral é: Determinar a eficácia de musgos como bioindicadores para a identificação de terrenos contaminados pelo lixo eletrônico. Já os objetivos específicos são:

- Identificar os metais pesados encontrados no lixo eletrônico.
- Enumerar artigos que trabalham com bioindicadores para tais metais.
- Selecionar um musgo viável para desenvolvimento da pesquisa
- Separar amostras de solo e contaminá-las com diferentes metais pesados.
- Analisar as diferentes respostas fisiológicas dos musgos aos metais pesados.

Materiais e Método

Os seguintes materiais foram utilizados na pesquisa:

- 12 potes, sendo 9 potes de diâmetro de 11,5 cm e 7 cm de altura e 3 potes (com terra contaminada com Óxido de Manganês) de 14 cm de diâmetro e 9,5 cm de altura
- 38,7 gramas de Óxido de Manganês por pote



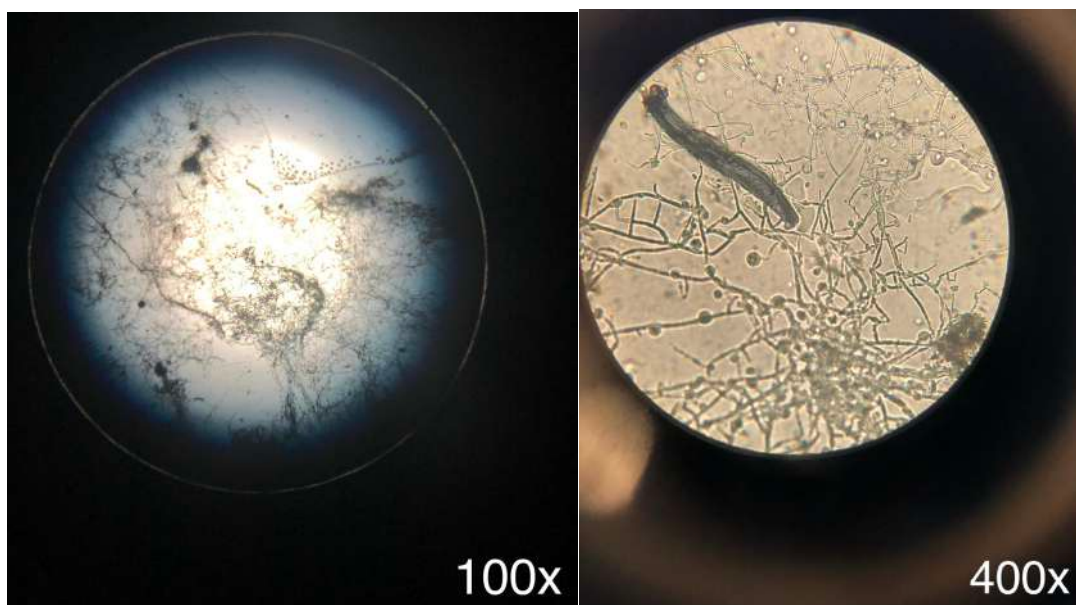
- 8,4 gramas de Zinco por pote
- 10ml de Sulfato de Cobre (II) por pote
- 330 ml de água (90ml nos três potes de Óxido de Manganês, 60ml nos três potes de Zinco)
- 103,7 gramas de terra por pote;
- Musgos (comprados em loja de paisagismo);
- Medidor de pH;
- Lupas (observação mais precisa);

Os experimentos foram realizados no ano de 2022, utilizando doze potes (Figuras 3 e 4), havendo três desses para cada um dos quatro níveis da experimentação, a fim de que a repetição dos testes reduzisse drasticamente a contingência inerente às experiências. Os três primeiros contentores, pertencentes ao nível de controle, foram preenchidos com aproximadamente 103,7 gramas de terra. Logo após isso, os musgos foram cultivados dentro dos recipientes. O segundo nível correspondia a recipientes contendo a mesma quantia de solo e musgos, porém infectados com 8,4 gramas de zinco previamente adicionados a 60ml de água (por amostra) para iniciar a reatividade. No terceiro nível, os três recipientes foram preenchidos pelos mesmos 103,7 gramas de terra, sendo logo após contaminados com 10 ml de CuSO_4 cada e então os musgos inseridos. Sequencialmente, o quarto nível seguiu o mesmo procedimento quanto ao preenchimento dos contentores, todavia a infecção dessa vez foi feita utilizando 38,7 gramas de óxido de manganês diluídos em 90ml de água por pote.

Durante o período de 27/06 a 03/08 os musgos ficaram sob custódia da equipe do Colégio e, sem um acompanhamento rotineiro, morreram devido à falta de água. Tomado isso, no dia 05/08 os musgos plantados no dia 10/06 foram retirados da terra e esta, mexida para reoxigenação. Após isso, novas mudas, dessa vez menores, foram replantadas e fixadas ao substrato, iniciando-se um regime mais intenso de regagem, com 20 ml sendo aplicados por amostra a cada quarta-feira e 30 ml sendo aplicados a cada sexta-feira. O volume diferente para cada dia foi um cuidado necessário para que a terra não encharcasse.



No dia 17/08, notou-se que as amostras contaminadas com MnO_2 se encontraram com uma substância esbranquiçada sobre a superfície, provavelmente algum tipo de mofo. Tal fato foi comprovado com a análise de uma amostra da substância em microscópio (figura 5 e 6).



Figuras 5 e 6 - amostra do fungo no microscópio

Durante as semanas seguintes após o período de férias, acompanhou-se o desenvolvimento dos musgos (Figuras 11 a 22 - Anexos), com estes se mostrando em lento processo de deterioração. Utilizando paletas de Pantone¹, os musgos foram observados a cada quarta e sexta-feira, a fim de notar a mudança fisiológica relacionada à cor.

No dia 24/08, novos fungos foram observados em amostras de controle e com sulfato de cobre. Entretanto, os fungos parecem ser de uma espécie diferente da encontrada nas amostras de MnO_2 , pois são de um branco mais opaco e muito mais concentrado em pontos específicos (especialmente alguns galhos).

No dia 26/08, o grupo verificou o ph dos musgos. Tal ofício foi realizado retirando quatro filetes de cada musgo, em seguida, cada amostra foi amassada e misturada com 30 ml de água. Com isso, verificou-se, por intermédio de fitas medidoras de ph, que os musgos estavam com ph igual a 6. Dessa forma, o teste foi inconclusivo, já que esperava-se que os musgos apresentassem diferenças no nível do ph.

No dia 31/08, os musgos foram retirados e analisados. As amostras de solo contendo zinco metálico foram separadas para análise. A fim de verificar a reatividade



do metal no solo, cada amostra foi peneirada e lavada para separar o zinco do restante. Em seguida, essa quantidade de zinco coletada foi pesada e constatou-se o exposto na tabela 2, que contém o nome escolhido para cada amostra e sua correspondente quantidade final de zinco coletada.

Machado	6,6 gramas
Ashur	5,5 gramas
Yumi sem mana	4,5 gramas

Tabela 2 - Massa de Zinco que cada musgo apresentou

¹ Paletas de cores Pantone: PMS ou Pantone Matching System é um sistema mundial de referência para especificação de cores.

Resultados e Discussão

Acompanhando o processo de crescimento dos musgos, foram analisados os diversos aspectos fisiológicos ao longo do seu desenvolvimento. Inicialmente, foi planejado que os musgos seriam cultivados ao longo de cinco meses, sendo implantados no dia 10/06/2022 e esperando retirá-los para análise final no dia 21/09/2022, todavia a análise final foi alterada para o dia 02/09/2022 ao longo do projeto.

Após a primeira semana de implantação, tendo-se regado apenas uma vez cada amostra (três borrifadas de água) (figuras 7 e 8), observou-se certa descoloração, uma vez que em relação ao dia da implantação (figuras 3 e 4), o verde das plantas se mostrou menos colorido.



Figuras 7 e 8 – musgos

Entretanto, durante o período de férias (27/06 a 03/08), os musgos foram



deixados sob custódia da equipe de STEAM do Colégio e tomaram aparência seca e esbranquiçada, apresentando-se também pouco presos ao solo. Acredita-se que as regas foram insuficientes e infelizmente os musgos acabaram por morrer e tiveram de ser replantados.

Duas semanas após a replantação, notou-se que os potes contaminados com Óxido de Manganês começaram a apresentar um véu esbranquiçado e filamentoso sobre a superfície do solo, o que possivelmente seriam fungos, condizente com o fato de os musgos terem sido regados intensamente, tornando o ambiente muito úmido, propício para o aparecimento de fungos (Figura 9).



Figura 9 – Musgos

Entretanto, os solos contaminados por Sulfato de Cobre (II), diferente daqueles contaminados com Óxido de Manganês, não apresentaram tais organismos. Pensou-se que isto seria decorrente da propriedade fungicida do Sulfato de Cobre (II), o que reforçaria a hipótese de que essa camada esbranquiçada é de fato um fungo.

Colocou-se uma amostra do véu filamentoso numa lâmina, que foi analisada em um microscópio. Observou-se que a estrutura da amostra era de fato similar à estrutura microscópica de fungos.

A partir do dia 24/08/2022, notou-se o crescimento da mesma estrutura esbranquiçada na superfície de musgos contaminados com Sulfato de Cobre (II). Esse crescimento, contudo, não compreende a superfície do solo, o que conduz a hipótese de que embora os musgos estejam implantados em um solo contaminado pelo referente metal, as propriedades deste não se estendem aos representantes das briófitas.

Desde o dia 12/08, passou-se a ser observado o comportamento fisiológico dos musgos através da mudança de cor. Para tal, utilizou-se como apoio Paletas de



Pantone das cores verde e laranja (figura 10 e 11). Após esta observação, notou-se que em todas as amostras houve alterações na cor. Portanto, mesmo sendo um intervalo de tempo curto, é possível concluir que existem outros fatores deteriorando os musgos além dos metais pesados que não puderam ser identificados, uma vez que a suspeita de regagem irregular foi descartada devido ao acompanhamento mais assíduo do grupo.

Após esse período foi realizado ainda um teste de pH que mostrou-se inconclusivo, pois esperava-se que os musgos absorvessem os metais contidos no solo e apresentarem resultados de pH mais ácidos ou básicos. No entanto, todos apresentaram o mesmo resultado de pH 6.

Depois de terminar de quantificar a alíquota de Zinco e compará-la com a quantidade original, foi possível chegar a conclusão de que o Zinco reagiu com o solo ou com a água, pois o valor inicial implantado diminuiu. Calculando a diferença entre a quantidade original de zinco e a coletada, identifica-se a quantidade de zinco consumido (que passou por reação química), sendo esta 1,8g no pote Machado, 2,9g no pote Ashur e 3,9 no pote Yumi Sem Mana.

Legenda:

A - Controle

B - Zinco

C- Óxido de manganês

D - Sulfato de Cobre

Nome do Musgo	Nº da cor na paleta pantone (PMS) - 12/08	Nº da cor na paleta pantone (PMS) - 17/08	Nº da cor na paleta Pantone (PMS) - 19/08	Nº da cor na paleta Pantone (PMS e) - 24/08	Nº da cor na paleta Pantone (PMS e) - 26/08
A - Thor	extremos 381 e 376 no meio	entre 379 e 384	entre 374 e 384	entre 366 e 1355	entre 369 e 136
A - Ebola	376	376	376	entre 376 e 1345	entre 376 e 1375



A - Abigail	377	377	377	374	370
B- Machado	367	367	367	367 e pontas com 155	374
B - Ashur	374	384	383	379 e pontas de 1355	379 e pontas de 155
B- Yumi Sem Mana	376	376	360	359	360
C - Orfeu	373 *preocupa nte*	382 *preocupa nte*	379 *preocupante *	373 *fungo*	372 *fungo*
C - Cesar "Kaiser" Cohen	367	367 *preocupa nte*	375 *preocupante *	375 *fungo*	375 *fungo*
C - Arromba	374	374	374 *preocupante *	374 *fungo*	373 *fungo*
D - Alfredo	376	367	367	367 *embranqueci mento*	366 *embranqueci mento*
D - Cellbit	366	367	367 *embranquec endo*	367 e pontas 1345 *embranqueci mento*	365 e pontas 155 *embranqueci mento*
D - Zuko	366	366	366	366 *embranqueci mento*	373 e pontas 1345 *fungo?*

Tabela 3 – Análise das Cores



Figura 10 - Tabela de Tons Vermelhos

Figura 11 - Tabela de Tons Verdes

Conclusão

Com base nas seções anteriores, conclui-se que os objetivos do projeto foram parcialmente atingidos, pois parte dos objetivos específicos previamente listados foram realizados com sucesso. Os metais pesados foram encontrados no lixo eletrônico e selecionou-se Zinco, Óxido de Magnésio e Sulfato de Cobre (II). Para realizar o experimento, um musgo foi escolhido e seu solo foi sequencialmente contaminado com os referentes metais. Contudo, as análises coletadas até o dia 02/09, quando concluiu-se este artigo científico, revelam que o objetivo geral de determinar a eficácia de musgos como bioindicadores para identificação de terrenos contaminados pelo lixo eletrônico foi falho, pois não foi possível determinar a relação entre as diferentes adversidades que afetaram os musgos e a contaminação de metais pesados em seus solos. Em suma, a mesma sensibilidade que tornaria os musgos apropriados para a identificação de solos contaminados foi também responsável pela pouca resistência às condições adversas. Com tudo isso em vista, maior conhecimento acerca do cuidado de musgos teria trazido um maior desenvolvimento das conclusões a respeito do efeito dos metais pesados em musgos. Mas com a pequena inconclusão do projeto, percebe-se que é de extrema importância uma pesquisa cuidadosa, portanto, os próximos pesquisadores a trabalharem com esse tema aprenderão com tais falhas.



Referências

ARAYA, Magdalena et al. Understanding copper homeostasis in humans and copper effects on health. *Biological research*, v. 39, n. 1, p. 183-187, 2006.

AZEVEDO, F. A; CHASIN, A. A. M. As bases toxicológicas da ecotoxicologia. São Paulo: RiMA, 2003. 322 p.

BAGLIANO, R. V. Principais organismos utilizados como bioindicadores relatados com uso de avaliadores de danos ambientais. *Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v.2, p.24-40, 2012.

CALLISTO, M.; GONÇALVES Jr.; MORENO, P. Invertebrados aquáticos como bioindicadores. 2004. Disponível em:
<http://www.icb.ufmg.br/beds/arquivos/invertaquaticos>. Acessado em 16 de junho de 2016.

CALLISTO, M. & GONÇALVES, J.F.Jr. 2002. A vida nas águas das montanhas. *Ciência Hoje* 31 (182): 68-71

CAMBOIM, Sarah et al (2018). Neurotoxicidade ao manganês: uma breve revisão sobre os aspectos clínicos e bioquímicos. *Anais De Medicina*. Disponível em <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/anaisdemedicina/article/view/19069>

CARNAÚBA, Valquíria (2014). Manganês: um risco invisível. Unifesp. Disponível em <https://www.unifesp.br/reitoria/dci/publicacoes/entreteses/item/2217-manganes-um-risco-invisivel>

CARRERAS, H. A.; PIGNATA, M. L. Comparison among air pollutants, meteorological conditions and some chemical in the transplanted lichen *Usnea amblyoclada*. *Environmental Pollution*, v.111, p.45-52, 2001.

CRANE, E.: 1975, Honey: A Comprehensive Survey, William Heinemann in co-operation with International Bee Research Association, London.



FERNANDES CRUZ, Josilaine B.; FREIRE SOARES, Henrique. Uma revisão sobre o zinco. Universidade Anhanguera. 2011. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/260/26019329014.pdf>

JAGER, L. P.; RIJINIERSE, F. V. J.; ESSELINK, H.; BAARS, A. J. Biomonitoring with the buzzard *Buteo buteo* in the Netherlands: heavy metals and sources of variation. *Jornal Ornithology*, v.137, p.295–318, 1996

KAPUSTA, S. C. Bioindicação ambiental. Porto Alegre: Escola Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

KEMERICH, PEDRO DANIEL DA CUNHA et al. Impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de lixo eletrônico no solo. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 2, 2013, p. 208-219. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=900&layout=abstract&locale=>>>. Acesso em: 18/03/2022.

MAIA, N. B.; MATOS, H. L.; BARRELA, W. Indicadores ambientais: conceitos e aplicações. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 1a ed., 2001.

MILESI, S.V; BIASI, C; ROSTELLO, R.M AND HEPP, L.U. Distribution of benthic macroinvertebrates in Subtropical streams (Rio Grande do Sul, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, Brasil, v. 21, n. 4, p. 419-429, jan. 2009

MOI, Paula Cristina Pedroso et al. Lixo Eletrônico: consequências e possíveis soluções. 2012. Centro Universitário de Várzea Grande. Disponível em:

<http://periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/view/105>

PARK, Robert, 2018. Manganese and neurobehavioral impairment. A preliminary risk assessment. *Neurotoxicology*, v. 64, p. 159-165

PIGNATA, M. L.; GUDIÑO, G. L.; WANNAZ, E. D.; PLÁ, R. R.; GONZÁLEZ, C. M.; CARRERAS, H. A.; ORELLANA, L. Atmospheric quality and distribution of heavy



metals in Argentina employing *Tillandsia capillaris* as a biomonitor. *Environmental Pollution*, v.120, p.59-68, 2002.

PONTES, M.S.; SANTIAGO, E.F.; NOBREGA, M.A.S.; BARBOSA, V.M.; MOTTA, I.S. Germinação de sementes de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud (Moraceae) embebidas em lodo de esgoto. *Cadernos de Agroecologia*, v.9, p. 1-6, 2014.

SOUZA, Eliane Ferreira de; NOBREGA, Michele Aparecida dos Santos; PONTES, Montcharles da Silva. Musgos como Bioindicadores de metais pesados no ambiente. *Acta Biomedica Brasiliensis*, Dourados-MS, v. 8, n.2, Dezembro 2017, p. 13-22.
Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6234465>>. Acesso em: 09/03/2022.

SOUZA, V. M. Bioindicadores animais de metais poluentes. 2010. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2010.

SORVARI, J.; RANTALA, L. M.; RANTALA, M. J.; HAKKARAINEN, H.; EVA, T. Heavy metal pollution disturbs immune response in wild ant populations. *Environmental Pollution*, v.145, p.324-328, 2007

Stöcker, G.: 1980, in Schubert, R. and Schuh, J. (eds): *Methodische und Theoretische Grundlagen der Bioindikation* (Bioindikation 1), pp. 10–21. Martin-Luther-Universität, Halle (Saale), GDR.

SZCZEPANIAK, K.; BIZIUK, M. Aspects of the biomonitoring studies using mosses and lichens as indicators of metal pollution. *Environmental Research*, v.93, p.221–230, 2003.

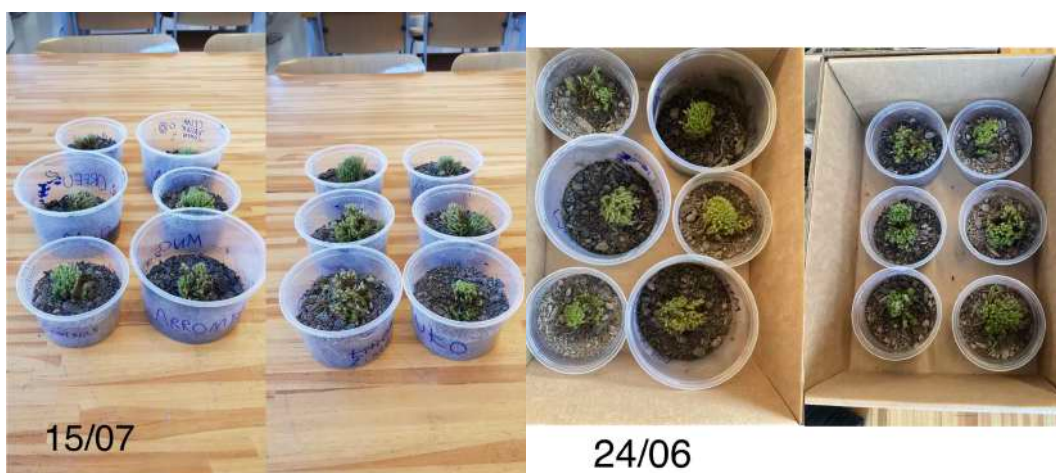
TANAUE, Ana Claudia Borlina; BEZERRA, Deivid Mendes; CAVALHEIRO, Luana; PISANO, Lilian Cristiane. *Lixo Eletrônico: Agravos à Saúde e ao Meio Ambiente*. SP, Brasil. Faculdade Anhanguera de Bauru. 2015. Disponível em: <<https://ensaioseciencia.pgsskroton.com.br/article/view/3193>>

ZIMBONE, A. L. Le briofite come bioindicatori ambientali nell'área costiera del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano (Italia Meridionale). 2012.117 p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universit  Degli Studi di Catania, 2012.

Anexos



Figuras 12 e 13 - Musgos Segundo seus Níveis



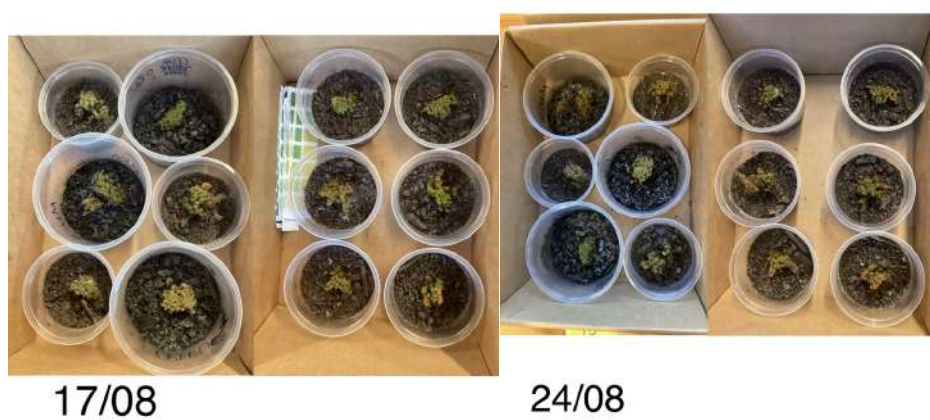
Figuras 14 e 15 - Musgos nas Primeiras Semanas



Figuras 16 e 17 - musgos



Figuras 18 e 19 - musgos



Figuras 20 e 21 - musgos



26/08

Figura 22 - musgos



Produção e comparação dos bioplásticos de amido de batata e amido de milho com fibras de banana.

Beatriz Carvalho Caboclo, Bruna Diniz Caravieri, Camila Belz dos Santos, Jéssica Liu e Gustavo Martins Mazini

Professor(a) orientador(a): Alexandre Magno e Thaís Costella
Colégio Bandeirantes

Resumo

Bioplásticos são considerados uma das saídas mais viáveis para substituir o plástico comum que é prejudicial ao meio ambiente, demorando séculos para de decompor. Por isso, o trabalho visa produzir e comparar duas receitas diferentes de plástico biodegradável, o de amido de milho e o de batata, uma vez que estes por serem feitos de matéria orgânica, são sustentáveis. Para isso, foram feitos vários plásticos que foram testados no quesito de resistência ao peso e à água e o tempo de degradação. Os resultados obtidos foram: a inviabilidade da produção do plástico de amido de milho devido a sua pré disposição de fungar e dados que possibilitam assemelha-lo o plástico de amido de batata com o convencional. Em resumo, a pesquisa revelou que o bioplástico a base de amido de batata é o mais acessível para ser usado como uma solução para o problema do plástico comum, pois não dissolve em água, suporta grande quantidade de peso, é maleável e é fácil de ser produzido. Portanto seria vantajoso aprofundar o estudo.

Palavras-chave: bioplástico; amido de batata; amido de milho; decomposição; resistência.

Abstract

Bioplastic is considered a viable substitute for common plastic, which is harmful to the environment and takes centuries to decompose. Therefore, this work aims to produce and compare two different recipes of biodegradable plastic, one of maize starch and the other of potato starch. Since they are made of organic material, they are sustainable and biodegradable. For that, the plastics were made, and their weight resistance, waterproof, and



decomposition time, were tested. The obtained results show the impracticality of the maize starch production due to its predisposition to sprout fungus. On the other hand, data supports that it is possible to approximate potato starch plastic to conventional plastic. In summary, the research demonstrates that the bioplastic made of potato starch is more accessible to be used as a solution to the common plastic problem because it does not dissolve in water, supports a heavy weights, it is malleable, and is easy to produce. In conclusion, it would be advantageous to study the subject more thoroughly..

Keywords: bioplastic; maize; starch; potato starch; decompose; resistance.

Introdução

O uso de plásticos atualmente é extremamente diversificado e importante na sociedade, por isso, sua produção vem aumentando cada vez mais. Hoje, imaginar um mundo sem a utilização desse produto é quase impossível. Eles estão tendo seu uso ampliado na economia, sendo uma peça-chave para setores diversos, como o de embalagens, construções, transportes, cuidados e eletrônicos. Os plásticos trouxeram enormes benefícios econômicos para essas áreas, graças à combinação de baixo custo, versatilidade, durabilidade e alta resistência ao peso. O sucesso da mercadoria reflete-se no crescimento exponencial da sua produção ao longo do último meio século (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016). Diante do crescimento e do consumo da população, a geração de resíduos vem se tornando cada vez maior [É esperado que a produção de plásticos duplique de novo em 20 anos e quase quadruplique até 2050. (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016)] .

Esses plásticos frequentemente encontrados, os não biodegradáveis, são feitos por polímeros constituídos de moléculas grande formadas pela conexão de muitas partes menores, denominado de monômeros (USBERCO & SALVADOR , 2002. Apud OLIVEIRA, 2018). Há vários tipos de plásticos, desde os mais rígidos, como o polietileno de alta densidade utilizado na fabricação de garrafas e frascos, até o polietileno de baixa densidade utilizando em embalagens de alimentos, sacolas de supermercado e outros (PIATTI & RODRIGUES,2005. Apud DE MORAIS, 2020).



Apesar dos plásticos terem um importante papel na nossa vida, eles representam uma ameaça para o planeta. Atualmente os plásticos são usados em larga escala no Brasil, o consumo de produtos plásticos no país foi de 6,1 milhões de toneladas em 2016. O consumismo também é um dos grandes vilões que vem causando danos ao meio ambiente, pois sabe-se que quanto mais se consome mais se descarta materiais de forma inadequada, principalmente o plástico (SILVA, 2013). Esse fato é preocupante, devido aos grandes riscos que a poluição por plásticos traz ao meio ambiente. Um dos grandes problemas deste resíduo é a enorme quantidade de anos que ele demora para se decompor, causando vários danos. Durante toda sua decomposição, ele libera gases que intensificam o efeito estufa e diminuem drasticamente a qualidade do ar. Também se descartado diretamente no solo, irá tornar o solo menos fértil e contaminará os lençóis freáticos, tornando aquela fonte de água limpa, tóxica. Outro fato importante para se ressaltar é que o principal destino dos plásticos são os mares e oceanos, onde eles podem chegar a destruir ecossistemas inteiros. Os animais marinhos tem como uma das principais causas de sua morte, o plástico. Estes plásticos provocam subnutrição, uma vez que ocupam espaço no trato digestivo, que seria ocupado por comida. Podem causar lesões no trato intestinal, originando úlceras e necroses (BARCELOS, 2016). Assim, ao considerar a escala das mortes, é possível afirmar que o descarte inadequado dos plásticos leva à uma extinção em massa dos animais marinhos, desequilibrando as cadeias alimentares marinhas, e o ser humano já está sofrendo com isso pela falta de peixes em algumas regiões que usam a pesca como base da economia e de abastecimento da população.

Portanto, para resolver esses problemas pensou-se na possibilidade da produção de plásticos biodegradáveis. São plásticos derivados de fontes renováveis como óleo, gorduras vegetais, amido de batata, dentre outros. (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016). Estes são materiais que possuem como matéria-prima uma substância orgânica polimerizada sintética, que apresenta elevada maleabilidade, facilmente transformável mediante a utilização de calor e pressão, podendo ser utilizado para a fabricação de objetos variados. (CASTILHO, 2011apud NEVES, 2013). Mesmo que os bioplásticos apresentem propriedades físicas e químicas semelhantes às do plástico comum, o biodegradável levará um tempo de 6 a 12 meses para se degradar, enquanto o plástico não biodegradável, como o PET



comum, por exemplo, pode demorar até 200 anos (RAMALHO, 2009 apud DE MORAIS, 2020). Além disso, os plásticos biodegradáveis têm um custo baixo de produção, mas, eles exigem condições particulares para seu armazenamento, o que lhes confere um custo mais elevado em comparação aos normais. A retenção dos produtos orgânicos é tão difícil principalmente porque eles precisam de temperaturas específicas e não podem entrar em contato com a água.

Dessa forma, o projeto pretende produzir plásticos de fontes orgânicas, visando comparar diferentes materiais, no caso, amido de batata e de milho, com o objetivo de descobrir qual apresenta maior resistência a carga, a degradação e entre outros.

Objetivos

- ✓ Investigar métodos usados para a produção de plásticos biodegradáveis;
- ✓ Escolher as maneiras e materiais mais factíveis para o experimento;
- ✓ Produzir dois modelos de bioplástico de fontes orgânicas distintas;
- ✓ Analisar e comparar a resistência e durabilidade dos plásticos produzidos.

Materiais e Método

Materiais

❖ Bioplásticos amido de milho com fibras de casca de banana

Ingredientes:

-50g de casca de banana
-150ml de água
-25g de amido de milho
-8ml de glicerina
-8ml de vinagre

Equipamentos:

-liquidificador -estufa
-bastão de vidro -balança
-béquer de 250ml
-manta aquecedora
-placas de petri

❖ Bioplástico de amido de batata



Ingredientes:

- 30g de fécula de batata
- 200ml de água
- 2ml de vinagre
- 8ml de glicerina

Equipamentos:

- manta aquecedora
- bastão de vidro
- béquer 250ml
- balança
- placas de petri
- estufa
- faca

❖ Testes

- plástico convencional (controle)
- balança de precisão
- suporte universal
- garras para suporte universal
- pesinhos de chumbos
- pregos
- parafusos
- recipientes não perecíveis
- formas
- terra
- água

Produção do plástico de amido de milho com fibras de banana:

Primordialmente, foi triturada 50g da casca de banana no liquidificador, junto a 150 ml de água até a fragmentação de toda a casca. De forma isolada, misturou-se por meio de um bastão de vidro, 25g de amido de milho, 8ml de glicerina, 8ml de vinagre de maçã e 10ml de água. Ambos materiais foram dispostos em um béquer com capacidade para 250 ml. Posteriormente, a mistura obtida passou pelo processo de aquecimento, em uma manta aquecedora de aproximadamente 90 graus celsius por 10 minutos com a utilização de um bastão de vidro, para auxiliar na mistura. O aquecimento foi mantido até a solução obter consistência pastosa e homogênea, com uma certa dificuldade de misturá-la. Após tal etapa, o produto resultante do cozimento foi adicionado à fibra da banana no liquidificador e batido por cerca de cinco minutos,



gerando, dessa maneira, um composto homogêneo e de coloração marrom-acinzentada. Posteriormente, o composto obtido foi disposto igualmente em algumas placas de petri (sem fechá-las com tampas), sendo destinadas à estufa com circulação de ar a 35 graus celsius por 48 horas.

Produção do plástico de amido de batata:

Para a síntese do bioplástico, foram utilizados 30g da fécula de batata para misturar em 200 ml de água e posto em aquecimento sob agitação até 65 graus celsius na manta aquecedora. Quando a mistura atingiu a temperatura necessária, adicionou-se 2 ml de vinagre de maçã e o agente plasticizante, no caso, 8ml de glicerina. A solução foi mantida em aquecimento sob agitação até aproximadamente 130 graus celsius. Depois, o fluido obtido no processo foi colocado igualmente em placas de petri (sem fechá-las com tampas) que foram colocados em uma estufa de 35 graus celsius por 48 horas, para a secagem e finalização do processo formando um filme polimérico.

Testes :

- **Testes de resistência a água**

Para testar a resistência a água foram colocados três pedaços de cada tipo de plásticos em recipientes com água, usando luva. Eles foram deixados totalmente submersos, então avaliou-se como eles se comportaram neste ambiente em relação ao tempo.

- **Teste de resistência ao peso**

Para testar a resistência ao peso foram adicionados materiais de chumbo e outros sobre os plásticos pendentes por prensas manuais e mediu-se no final a massa total de todos os materiais adicionados até o rompimento do plástico. A estrutura usada no teste constitui dois pedaços de madeira circular com um buraco no meio. O plástico foi pressionado entre os dois pedaços de madeiras que, por sua vez, foram presos por 4 prensas manuais.

- **Teste de durabilidade**

Para testar a durabilidade foram deixados pedaços de ambos plásticos tanto expostos ao meio externo, quanto enterrados em terra e depois analisou-se o tempo



em que eles levaram para se decomporem. Para manusear os plásticos foram usadas luvas para que não houvesse contaminação..

Resultados e Discussão

Foram testadas as receitas para a produção dos plástico a partir do amido de milho e de batata. Ambas foram possíveis de serem reproduzidas, como percebe-se na imagem 1^a e 1c.

O teste de degradação está acontecendo desde do dia 08/06/2022, ou seja, já se passaram mais de 142 dias e os plásticos não se decompuseram, como mostra a figura 1b. Os plásticos de amido de batata que estavam ao ar livre tiveram a sua maleabilidade reduzida e suas bordas estão descascando, porém eles mantiveram todo seu formato e tamanho. Já o mesmo tipo de plástico enterrados em terra ficaram bastante quebradiços, isso afetou sua estrutura, pois eles se quebraram formando pedaços soltos. Em relação aos plásticos de amido de milho, os que ficaram expostos ao ar livre endureceram-se e suas bordas começaram a dobrar em direção ao centro, além de 828ossuírem algumas rachaduras. O mesmo aconteceu com esse tipo de plástico enterrado em terra, com a única diferença de que ele ficou bem mais duro.

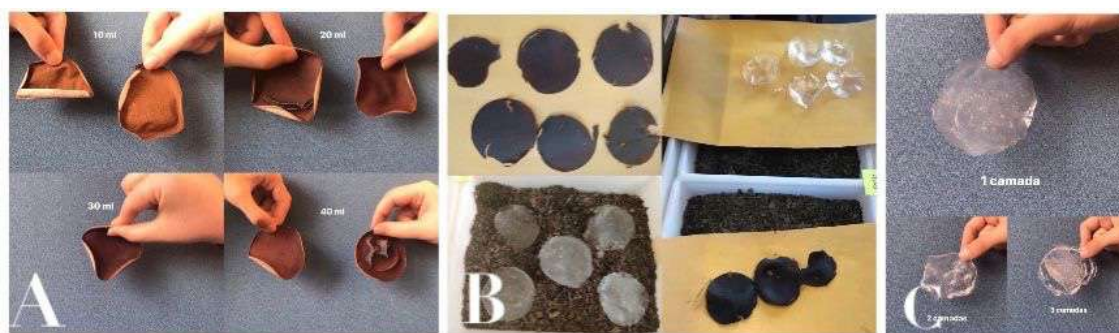


Figura 1: Na imagem “A” apresentam-se resultados correspondentes a receita de bioplásticos a base de amido de milho e na imagem “C” estão dispostos os resultados da receita a base de amido de batata. A imagem “B” corresponde aos testes de decomposição dos bioplásticos, sendo uma parte submetidos às contaminações vindas do ar e a outra parte da terra.

Em relação a esses resultados, após a fabricação do plástico, leva um certo tempo para que ele seja colocado em uso, portanto, não é viável um plástico que se decomponha tão rapidamente, o que condiz com os plásticos produzidos. Contudo,



eles não levarão centenas de anos para se decomporem, como é o caso dos plásticos convencionais. Esse teste foi realizado com ambos os plásticos.

Em relação ao teste de resistência ao peso, os biopolímeros correspondentes a receita de amido de batata foram testados, conforme a imagem 2b. Foram feitas três repetições que suportaram respectivamente 10,758kg, 12,719kg e 14,334kg. Assim, os plásticos de amido de batata suportam em média doze quilos e meios, o que mostra que são mais resistente no quesito de peso quando comparado ao de um plástico convencional (sacola plástica) que também foi testada e suportou 9,770kg.

No teste de resistência ao peso, a elasticidade do plástico convencional, a capacidade do material se deformar, pode ter influenciado fortemente nos resultados, já que antes de romper, o material se estica consideravelmente. Quanto ao plástico de amido de batata, ele se rompe de forma brusca em um ponto de fragilidade que rasga a folha do polímero, padrão observado nas três repetições do teste. Assim, a estrutura do plásticos de amido de batata, por sua rigidez, proporcionou tamanha resistência, quanto ao teste de controle em que atribui-se os resultados a sua capacidade de se deformar.

Para finalizar, no dia 19/08/2022, iniciou-se o teste de resistência a água com os plásticos de amido de batata, como mostra na imagem 2^a. Passadas aproximadamente duas semanas os plásticos não se dissolveram nem se desmancharam. Eles quase não sofreram alterações, a não ser pelo alisamento em sua superfície adquirindo um aspecto mais escorregadio em relação ao toque. Contudo, sua forma e estrutura permaneceram iguais.

Contudo, neste último teste, foi possível perceber que os plásticos de fécula de batata não são totalmente resistentes à água, já que após ficarem imersos na água por 70 dias, algumas amostras apesar de manterem o seu formato, já começaram a apresentar índices do processo de decomposição.



Figura 2: As imagens “A” e “B” correspondem aos testes de resistências à água e ao peso, respectivamente.

Tanto o teste de resistência ao peso quanto o de resistência à água não foram realizados com o plástico de amido de milho. Isso porque, sua confecção passou a não ser satisfatória, pois as amostras foram contaminadas por microrganismos como fungos e bactérias em diversas repetições da receita, como mostra o exemplo da figura 3. Além disso, houveram casos em que o bioplástico não secou completamente, deixando a amostra em estado pastoso como percebe-se também na figura 3.



Figura 3: Na imagem apresenta-se o resultado correspondente a receita de plástico de amido de milho produzido em um recipiente maior. Há a presença de fungos e microrganismos na mistura que possui consistência pastosa.



As hipóteses levantadas sobre os possíveis motivos que levaram aos resultados citados do plástico do amido de milho se dividiram em duas possibilidades. A primeira diz respeito a uma provável contaminação durante o processo de síntese do composto, em que a mistura de água e casca de banana é adicionada a uma mistura de amido de milho, glicerina e ácido acético. A primeira das misturas não é aquecida durante o processo, como ocorre na segunda que passa pela manta térmica. Dessa forma, os possíveis microorganismos presentes na casca da fruta podem contaminar a combinação de ingredientes que posteriormente vai para a estufa.

Para testar as propriedades do amido de milho, foi realizado uma tentativa de confecção do bioplástico de amido de milho pelos passos da receita do preparo de biopolímeros de fécula de batata, ou seja, sem a adição da mistura da água com a casca de banana, usar 8ml de vinagre ao invés de 2ml e o composto foi mantido na manta até 135°C ao invés de 90°C. O resultado foi positivo, considerando que foi formado um plástico bem resistente, parecido com o bioplástico de amido de batata. No entanto, não foram executados os testes usando esses plásticos. Assim, foi possível perceber que a falha na confecção não está no amido de milho.

A segunda hipótese é relacionada a composição da receita. O complexo, não tem facilidade de liberar umidade, suscitando um ambiente propício para a proliferação de microrganismos, ou seja, 35°C, com grande disponibilidade de amido e água. A dificuldade da evaporação de sua água pode acontecer, porque os biopolímeros são naturalmente hidrofílicos, ou seja, as moléculas de água interagem com o grupo hidroxila na estrutura do amido. Além disso, o glicerol também pode ter um papel importante nesses resultados, já que é um carboidrato hidrofílico de baixo peso molecular e portanto, tem a tendência de absorver água dependendo do número de grupos hidroxila presentes e do peso molecular de sua estrutura (JOHARI & SULTAN, 2017, p.3)..

Conclusão

Após a realização dos experimentos, concluiu-se que o plástico de amido de batata supera os resultados do plástico do amido de milho, refutando a hipótese inicialmente formulada: espera-se que o bioplástico de amido de milho com casca de banana obtenha resultados mais próximos do plástico convencional ao polímero de amido de batata.



Assim, pode-se concluir que os biopolímeros feitos a partir do amido de batata possuem características tanto em relação a aparência quanto a textura que possibilitam assimilá-los ao plástico convencional, porém não são tão prejudiciais ao meio ambiente. Ou seja, os experimentos trouxeram informações necessárias para estabelecer paralelos entre os dois materiais. Com a exceção de que o plástico de amido de batata não se aprova da água, o que permite concluir que ele não seria útil na confecção de matérias que tem sua função relacionada à água, como é o caso de garrafas de água. No entanto de modo geral, seria possível a substituição dos plásticos comuns pelos biodegradáveis.

Desse modo, há a possibilidade de que receitas para a síntese desse tipo de polímeros se tornem uma opção de uso cada vez mais viável no futuro.

Referências

BARCELOS, Luís M.D. O impacto dos plásticos nos oceanos. **Pingo Lava**, v. 40, p. 43-46, 2016. Disponível em: <<http://montanheiros.com/pdf-files/pingo-lava/PingoLava2016-Impacto-plasticos.pdf>>. Acesso em: 29-04-2022

DE MORAIS, Laura Oliveira et al. Produção de Bioplásticos a partir da casca de banana-prata (*musa acuminata*): Desenvolvimento de exemplar interdisciplinar. **Anais Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências V CONAPESC**. Rio Grande do Norte, 2020. Acesso em: 09-03-2022

NEVES, Jaqueline Moraes et al. **Produção de bioplástico a partir da casca da batata (*solanum tuberosum*): o desenvolvimento de um protótipo interdisciplinar**. Rio Grande do Sul, 2013. Acesso em: 09-03-2022

OLIVEIRA, Sianne; da SILVA, Luís Henrique; SILVA, Maria; MAIA, Ana Carolina. **Plástico biodegradável de batata doce**, 2018. Disponível em: <<https://propi.ifto.edu.br/index.php/jice/9jice/paper/download/9097/4115>>. Acesso em: 09-03-2022



SILVA, Claudionor Oliveira et al. **A degradação ambiental causada pelo descarte inadequado das embalagens plásticas: estudo de caso.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET e-ISSN 2236 1170 – v. 13 n. 13 Ago. 2013, p. 2683- 2689. Acesso em: 29/04/2022

SULTAN, N. F. K.; JOHARI, W. L. W. **The Development of Banana Peel/Corn Starch Bioplastic Film: A Preliminary Study.** *Bioremediation Science and Technology Research*, 2017. Acesso em: 26/09/2022

The New Plastics Economy Rethinking the future of plastics, WORD ECONOMIC FORUM, 2016. Disponível em:<
https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf>. Acesso em: 09-03-2022.



O impacto da poluição humana em ambientes aquáticos

Felipe Pereira, Guilherme Cacheiro, Tatiana Shimizu, Valentina Meirelles

Professora orientadora: Carolina Zambrana

Colégio Bandeirantes

Resumo

O projeto realizado teve como objetivo investigar como diferentes condições afetariam negativamente o ecossistema aquático, manipulando três ambientes distintos nos quais o desenvolvimento de uma planta seria analisado. O experimento foi repetido três vezes e dividido em três níveis distintos, sendo um o controle, para o qual foi utilizado um béquer contendo apenas água da torneira, e os outros dois estavam contaminados com diferentes produtos químicos - um com óleo de motor dois tempos, simulando um derramamento de petróleo, e outro com vinagre, simulando chuva ácida, com pH 4. Em todos os béqueres foi adicionada uma muda de Elodea africana (*Lagarosiphon major*) para analisar os impactos e como ela seria afetada. A planta no béquer com óleo morreu e se desintegrou, deixando apenas sedimentos e restos de folhas. Por outro lado, no ambiente ácido, assim como no béquer de controle, a planta permaneceu viva, mas no primeiro, em comparação ao segundo, foi possível notar uma leve mudança na coloração das folhas e a água também ficou um pouco turva. Apesar de não ser conclusivo, o experimento evidenciou alguns fatores, como a gravidade dos problemas causados pelo petróleo e seus derivados quando derramados na água. Embora sejam necessárias mais pesquisas para encontrar mais resultados definitivos, é seguro dizer que os derivados de petróleo causam o maior dano à biodiversidade aquática.

Palavras-chave: poluição da água; biodiversidade aquática; acidez; óleo



Abstract

The project conducted had the purpose of investigating how different settings would negatively affect aquatic plant life, by manipulating three different environments in which the development of a plant would be analyzed. The experiment was repeated three times and was divided into three distinct levels, one being the control, for which we used a beaker containing only tap water, and the other two were contaminated with different chemicals - one with two-stroke engine oil, simulating an oil spill, and the other with vinegar, simulating acid rain, with pH 4. To all the beakers were added a seedling of an African Elodea (*Lagarosiphon major*) in order to analyze how it would be affected. The plant in the beaker with oil died and disintegrated, leaving only sediments and remains of leaves. On the other hand, in the acid setting, just like in the control beaker, the plant remained alive, but in the former, compared to the latter, it was possible to notice a slight change in leaf color and the water also became a little turbid. Despite not being conclusive, the experiment made noticeable a few factors, such as the severeness of the issues caused by oil and its derivatives when spilled in water. Although further research would be needed to make more conclusive results, it is safe to say that oil derivatives cause the biggest harm to aquatic biodiversity.

Keywords: water pollution; aquatic biodiversity; acidity; oil.

Introdução

O Planeta Terra, nos últimos séculos, foi sendo cada vez mais degradado pela espécie humana. As relações antes existentes entre os seres humanos e o meio ambiente eram majoritariamente voltadas à subsistência das populações, enquanto atualmente as intenções são outras, se tornando cada vez mais abusivas desde o início da Revolução Industrial na segunda metade do século XVIII. As atividades que antes eram exclusivamente realizadas em pequena escala ganharam proporções extremas, e passaram a exigir mais do meio ambiente do que este poderia fornecer em um curto período de tempo. Na figura 1, por exemplo, é mostrada uma relação entre a Biocapacidade mundial, isto é, o potencial do Planeta Terra de regenerar-se e produzir recursos renováveis, e a Pegada Ecológica Mundial, referente ao consumo



desses recursos pela população humana, ambos dados calculados por hectares globais. É possível perceber que até a década de 1970, havia uma reserva ecológica, ou seja, a demanda dos seres humanos por recursos naturais estava em um nível sustentável para o planeta. Porém após esse ano, surgiu um déficit que vem aumentando em um ritmo preocupante, isto é, os humanos estão usufruindo dos recursos disponibilizados pelo planeta em uma velocidade maior do que este pode recuperar.

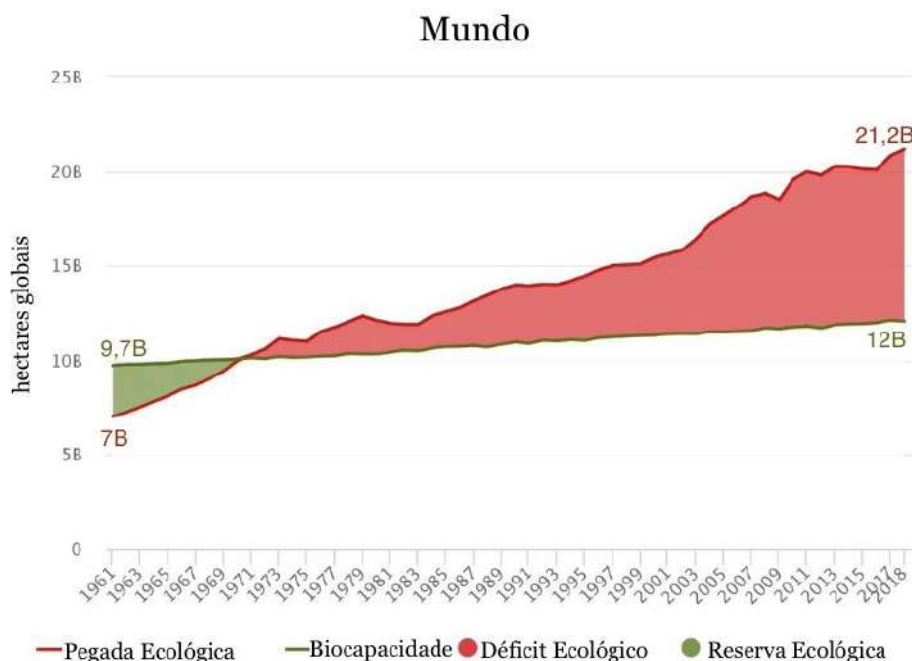


Figura 20: Gráfico que relaciona a Biocapacidade do Planeta Terra e a Pegada Ecológica total do mundo entre 1961 e 2018 (FOOTPRINT DATA FOUNDATION, 2022)

Especialmente após esse marco histórico e a consolidação do sistema capitalista, os sistemas de produção se voltaram a um só objetivo: o lucro. Entretanto, o custo para a realização desse desejo é alto, principalmente para a ecologia mundial, uma vez que todas as atividades do setor primário, as quais servem para a obtenção de matérias-primas e são, portanto, a base da economia, requerem uma extração de recursos ambientais em larga e rápida escala, prejudicando os ciclos naturais de regeneração deles. Algumas das práticas desse âmbito econômico são a mineração, agricultura, exploração florestal e o desmatamento. Além dessas, a produção de energia, construções civis e atividades industriais, as quais são essenciais para o funcionamento da sociedade, foram responsáveis pelos maiores desastres



ecossistêmicos socioambientais da atualidade. Em outras palavras, “os maiores problemas ambientais causados no mundo têm interferência do homem, podendo ser voluntário ou involuntário” (BARBOZA, 2018, p. 3). Portanto, a produção de artigos científicos se voltou muito à análise desses desastres, como mostrado na figura 2, a seguir, onde há uma quantidade significativa de referências a esses desastres em produções científicas elaboradas pela comunidade internacional.

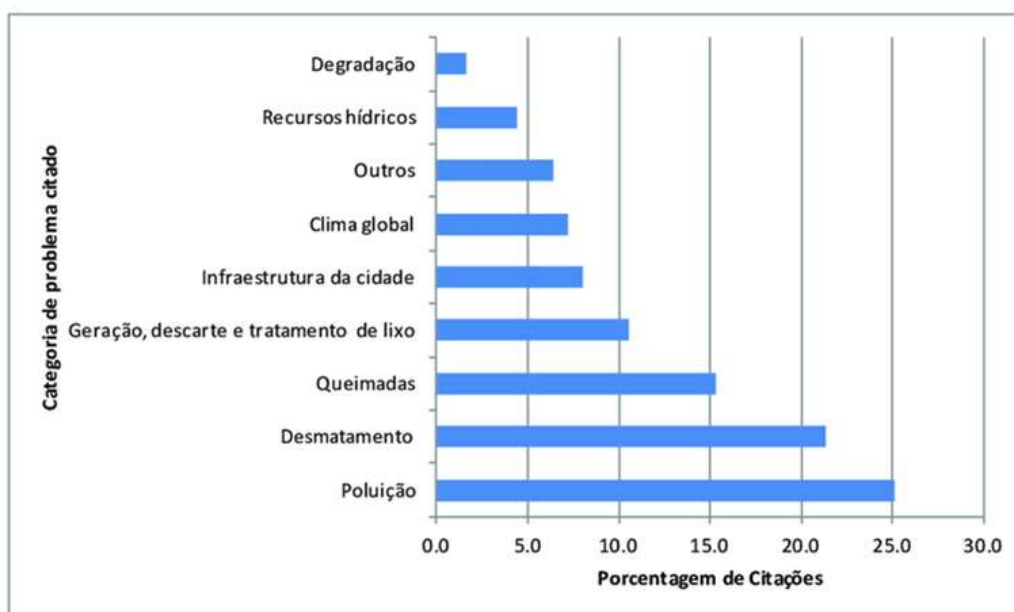


Figura 21: Problemas ambientais da atualidade citados em abundância em artigos científicos (Educação Ambiental: da teoria à prática, 2017)

Atualmente, essas problemáticas ambientais vêm conquistando gradativamente mais atenção da mídia e das pessoas, devido a magnitude dos impactos que elas podem trazer a sociedade e ao planeta Terra. Alguns exemplos destes são as mudanças climáticas, na maioria dos casos causadas pelo efeito estufa, degradação do solo, como erosão e remoção da mata ciliar, extinção de espécies, superpopulação e poluição da atmosfera e da água, especialmente em corpos de água doce, abundantes no Brasil.

Dessa forma, cada vez mais, a população global vem se sensibilizando em relação a temas ambientais, buscando aderir medidas mais sustentáveis no cotidiano, tendo em foco sua preservação. Um exemplo disso é que, em 2019, os canudos de inox ecológicos viraram tendência, como uma opção com menor impacto ambiental no lugar dos tradicionais de plástico, os quais se tornaram um símbolo da poluição



ambiental, especialmente marítima, uma vez que representam 4% de todo o lixo plástico do mundo e, por serem feitos de polipropileno e poliestireno (plásticos), não são biodegradáveis, podendo levar até mil anos para se decompor no meio ambiente. Apesar de não serem os poluentes encontrados em maior escala nos oceanos, os canudinhos foram usados como uma introdução as discussões que abordam esse assunto, uma vez que são produtos conhecidos e facilmente substituídos, ou seja, é uma mudança que todos podem realizar em prol do meio ambiente. A partir dessa introdução as temáticas ambientais, esperava-se que as pessoas pesquissassem mais a respeito delas, para que elas pudessem discutir questões mais sérias e específicas com maior propriedade.

As grandes empresas globais, tomando consciência disso, estão mudando suas cadeias de produção para se tornarem mais atraentes aos seus consumidores. A nova vertente sustentável alterou o funcionamento e as prioridades do mercado atual em diferentes setores, uma vez que a preocupação em relação ao meio ambiente está se tornando cada vez mais comum. A indústria está buscando cada vez mais alterações nas técnicas de produção para atingir um equilíbrio entre o seu crescimento econômico e a sustentabilidade, para tentar minimizar os danos que causam ao meio ambiente. Isso também leva em consideração o fato de desastres ambientais gerarem grandes prejuízos monetários às empresas envolvidas na área de atuação, ou à economia no geral, como é demonstrado no gráfico da figura 3.

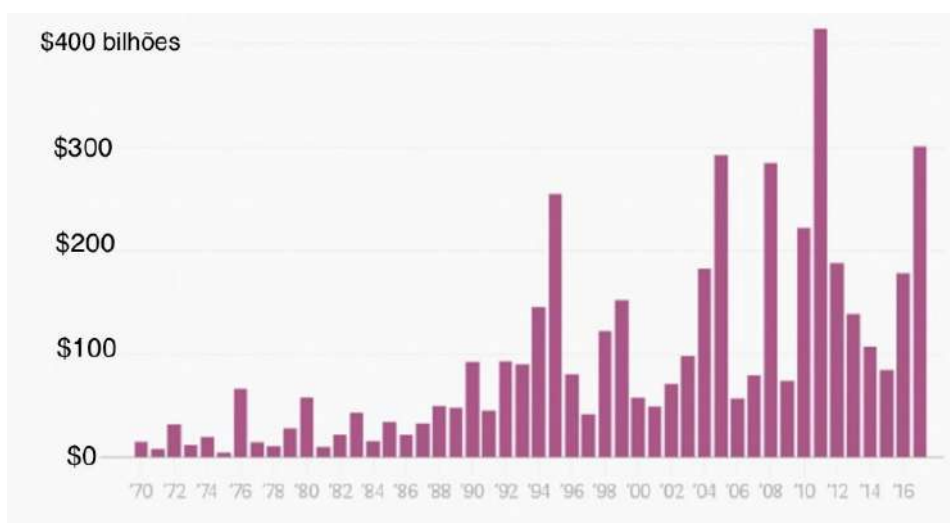


Figura 22: Perdas econômicas causadas por desastres globais: desastres naturais e alterações climáticas custaram 306 mil milhões entre os anos de 1970 e 2016 (DINHEIRO VIVO, 2017)



Na história da humanidade, os processos de urbanização e industrialização ganharam um ritmo acelerado, e com a formação das grandes metrópoles, a preservação da natureza se tornou de extrema importância, uma vez que foram os elementos naturais que deram substância a criação da metrópole. Um exemplo claro dessa relação é evidenciado no trabalho de Assad sobre urbanismo, “*Cidades nascem abraçadas a seus rios, mas lhes viram as costas no crescimento*”, (2013, p. 2) “em todas as capitais brasileiras, incluindo Brasília, rios tiveram papel importante no desenvolvimento urbano, ainda que muitas vezes eles estejam poluídos, canalizados ou com suas características físicas alteradas”. Isso se dá, pois, essas águas estão muito expostas a atividades urbanas, sendo o investimento no equilíbrio sustentável entre a indústria e a conservação dessas fontes de água doce essencial. Portanto, em locais já degradados, o processo de despoluição e tratamento dessa água é fundamental para manter o seu ciclo nas grandes metrópoles.

Outro forte poluente com um grande impacto na biodiversidade aquática é a poluição por petróleo e seus derivados. O petróleo, por ser menos denso do que a água, se suspende na superfície dela, impedindo ou diminuindo a luminosidade que passa por ela, dificultando ou até impossibilitando a fotossíntese das plantas. Além disso, o petróleo contém substâncias nocivas às plantas, que são absorvidas pelas suas raízes, e podem causar sua morte.

Outro elemento essencial para compreender a importância desse experimento é a explicação por trás do uso da água líquida. Por ser uma substância muito presente no cotidiano da população, tende-se a ignorar a sua importância para a sobrevivência de todas as espécies terrestres. Entretanto, quando se debate a permanência na Terra ou a colonização de outro planeta, ela se torna um dos critérios essenciais sendo priorizada em estado líquido e sem substâncias tóxicas. Tendo isso em mente, percebe-se que os rios e lagos são o maior exemplo dessas, e devem, portanto, ser preservados, mesmo que tenham de passar por processos de tratamento antes de sua comercialização, uma vez que a água só se torna própria para o consumo após a retirada de quaisquer substâncias tóxicas e micro-organismos que sejam maléficos à saúde.

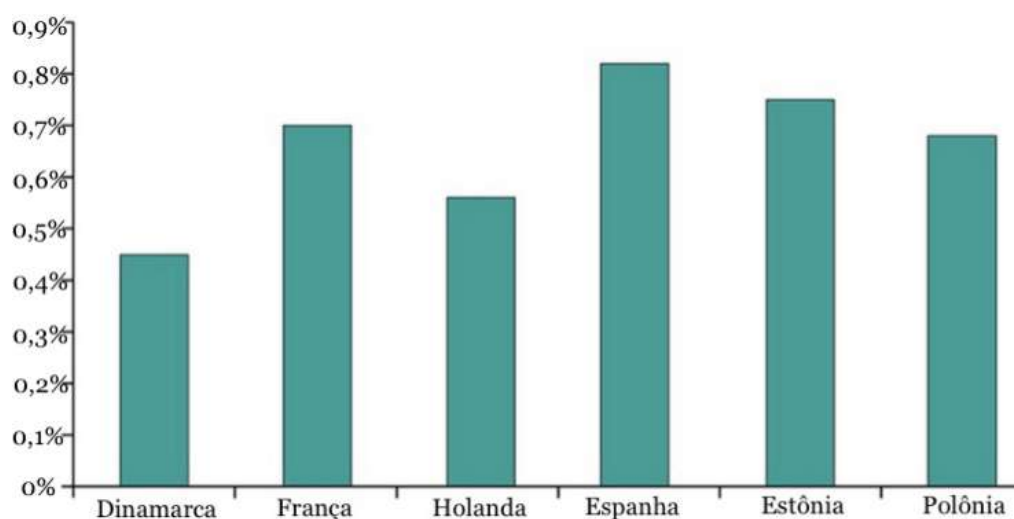


Figura 23: Porcentagem do PIB utilizada com despesas no controle de poluição da água desde 1992 (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2012)

O gráfico apresentado na figura 4 representa a porcentagem do PIB (Produto Interno Bruto), isto é, a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou cidade, geralmente em um ano, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que países europeus desenvolvidos - Dinamarca, França, Holanda, Espanha, Estônia e Polônia - gastaram em investimentos de tecnologias e métodos para controle da poluição de água. Ele demonstra que esses Estados já perceberam a importância da preservação de fontes de água potável, e por isso começaram a direcionar fundos, que equivalem a até 0,9% do PIB para os países apresentados, com o objetivo de controlar a degradação de suas águas.

As fontes de água são importantes, pois além de abastecerem os seres humanos, são responsáveis por grande parte da biodiversidade aquática sendo, deste modo, imprescindível mantê-las descontaminadas. Nas grandes cidades, contudo, o gerenciamento delas é mais difícil devido aos processos de urbanização e industrialização, os quais ocorreram de maneira acelerada. Em muitos casos, esse crescimento metropolitano pode afetar os rios de forma nociva, uma vez que, segundo OUYANG, T.; ZHU, Z.; KUANG, Y (2006; p.8) “no geral, quanto mais rápido o processo de urbanização, mais grave a poluição sofrida pelas águas do rio urbano”.

O Rio Pinheiros e seu afluente, o rio Tietê, localizados em São Paulo, são exemplos da degradação ambiental já que, atualmente, são considerados rios mortos



por conta da falta de controle de sua poluição. Antes disso esses corpos d'água eram limpos e utilizados para atividades de lazer, como mostrado na imagem 5, na qual é possível ver uma fila de pessoas ao redor do rio admirando-o, e outras com roupas de banho. Por volta dos anos de 1900, esses rios foram sedes de provas aquáticas de remo, canoagem e até polo aquático.



Figura 24: Pessoas mergulhando no Tietê em 1926 na altura da Ponte das Bandeiras (ACERVO DO ESTADÃO, 2012)

Com a industrialização da cidade, companhias foram se estabelecendo nas várzeas e atraindo operários. Desse modo, a poluição do rio, antes quase imperceptível, foi sendo intensificada, acumulando rejeitos humanos e industriais e, já em 1950, era inutilizável para quaisquer práticas humanas. Ao longo do tempo, muitos prefeitos tiveram projetos para limpar o rio, entretanto, nenhum deles cumpriu suas promessas. Atualmente, a vasta maioria dos paulistas conhece o rio por sua infama condição de saneamento, a qual pode ser percebida tanto por sua aparência quanto por seu cheiro. Entretanto, os cidadãos não querem que a situação continue assim pois cerca de 68% deles, segundo um censo realizado pelo grupo Zap em 2018, tem tamanho desejo de presenciar a sua limpeza completa que declaram que contribuiriam mensalmente para ajudar a iniciativa, com valores de 5 a 20 reais.

Uma experiência similar aconteceu com o rio Sena, localizado na França, o qual enfrentou, nos últimos séculos, o acelerado crescimento urbano da cidade de Paris, que começou a afetá-lo de forma preocupante no começo do século XX, quando o esgoto humano parou de ser usado para adubação. A partir do momento em que o papel da higiene pública foi reduzido ao descarte, visto que essa atividade gerava



custos para a administração e nada de lucro, os projetos implementados para a purificação (do que passou a ser conhecido como água residual) estavam constantemente atrasados. Essa discrepância, aliada à expansão da área parisiense construída, levou à deterioração de longo prazo do rio por resíduos urbanos (BARLES, 2007).

A partir desses dados de poluição dos rios, é plausível estabelecer uma relação de como atividades humanas, como a mineração, agricultura, exploração florestal, produção de energia, construções civis e atividades industriais foram responsáveis por gerar os maiores desastres ecossistêmicos da atualidade. Em outras palavras, “os maiores problemas ambientais causados no mundo têm interferência do homem, podendo ser voluntário ou involuntário” (BARBOZA, 2018; p.3).

Tendo esses exemplos como base, cria-se uma conscientização da importância de cuidar do planeta para que a espécie humana continue vivendo aqui. Portanto, de modo a reestabelecer o equilíbrio entre os seres humanos e a natureza, além de viver de maneira saudável e equilibrada, deve-se tanto preservar o meio ambiente, quanto restaurar as partes que já foram destruídas. Quanto a questão dos rios, especificamente, existe algumas maneiras de prevenirmos sua poluição, apresentadas no gráfico a seguir.

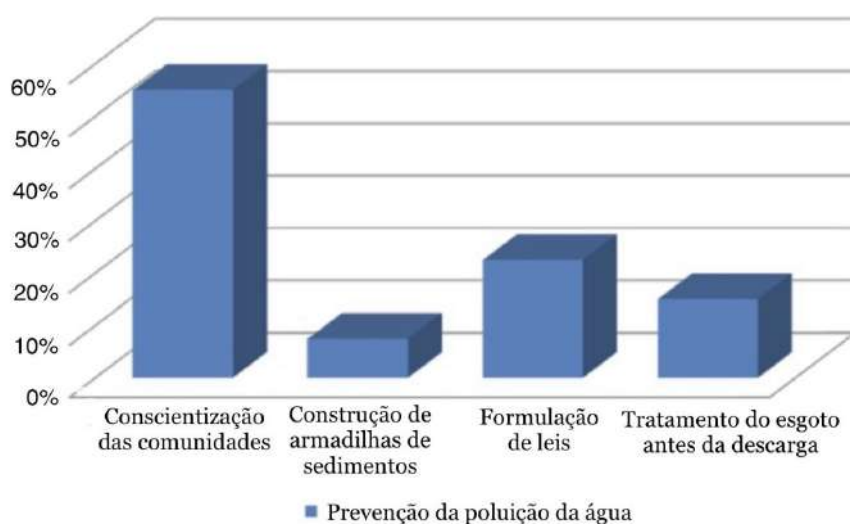


Figura 25: Prevenção da poluição de água (LADU, 2018).

Nesse trabalho, o foco será dado aos impactos que a poluição da água doce pode trazer para o meio ambiente e para a sociedade, observando como a chuva



ácida e derivados do petróleo podem afetar a água e organismos aquáticos. Tendo como base a simulação desses ambientes para determinar como plantas aquáticas, no caso do nosso experimento, a *elódea*, se comportam neles. A água, como já foi mencionado, é o elemento mais essencial para permanência dos seres humanos na Terra, por isso a relevância de estudar maneiras de conservá-la.

O experimento será realizado partindo da pergunta norteadora: qual dos ambientes pode ser mais prejudicial ao desenvolvimento de plantas aquáticas, os contaminados por petróleo ou chuva ácida?

Objetivos

Objetivo Geral: observar o efeito causado em plantas aquáticas em dois ambientes diferentes, (que podem ser tóxicos a elas) como a chuva ácida e o derramamento de petróleo.

Objetivos específicos:

- Identificar quais são os principais efeitos que a acidificação, tendo como base o vinagre, tem nas elódeas;
- Identificar quais são os principais efeitos que a gasolina, tendo como base a gasolina comercial, têm nas elódeas;
- Simular uma amostra de água em um ambiente aquático poluído.

Materiais e Método

- 9 béqueres de vidro de 600ml;
- 12 mL de gasolina comercial misturada com óleo dois tempos (4 mL em cada béquer);
- 4mL de vinagre de vinho branco
- 9 plantas aquáticas (*elódea africana*);
- Fitas de pH;
- Vinagre suficiente para deixar o pH da mistura de 3 béqueres próximo a 4;
- Filme PVC para isolar os 9 béqueres de influências do meio externo e evitar a evaporação.



Separou-se nove béqueres de 600 mL e, com água da torneira, encheu-se até os 500 mL. Após isso, criou-se três grupos de experimentos, cada um com três béqueres simulando ambientes distintos. O primeiro grupo (controle), foi colocado, em seus três respectivos béqueres, apenas água da torneira, terra, pedras brancas e a planta aquática, a qual precisou ser inteiramente submersa na água. Além disso, suas raízes foram enterradas na terra e cobertas com pedras para fornecer maior fixação ao organismo. Em seguida, os recipientes foram fechados com filme PVC. No segundo grupo, fez-se o mesmo procedimento que o controle, junto a água, adicionou-se quatro mililitros de gasolina misturada com óleo dois tempos para simular os efeitos do derramamento de petróleo. No terceiro grupo, realizou-se os mesmos procedimentos que os béqueres de controle, porém, foi adicionado vinagre de vinho branco à água até o pH da mistura ficar, aproximadamente, quatro para simular os efeitos da chuva ácida. Após essa organização inicial, colocou-se os nove béqueres em um mesmo ambiente climatizado com exposição ao sol para observar o desenvolvimento da planta e como as respectivas substâncias afetam-na.

Resultados e Discussão

Após o término do período de dois meses da realização do experimento, pôde-se observar que nos três béqueres de controle (apenas com água da torneira), a elódea africana (*Lagarosiphon major*) sobreviveu e manteve a mesma tonalidade de verde de suas folhas do início do experimento.

Por outro lado, a mistura de gasolina com óleo dois tempos foi capaz de matar as plantas nos três béqueres em que foi adicionada, desintegrando-as e deixando apenas sedimentos e restos de folhas, provando que o petróleo e seus derivados são capazes de afetar o ambiente aquático de forma severa. Além disso, foi observada uma mudança na coloração da água, que se tornou mais turva, e pedaços das plantas mortas se espalharam pelo ambiente, criando uma aparência suja.

Isso ocorreu, pois os derivados do petróleo interferiram na transparência da água, afetando o processo da fotossíntese (MUNDO EDUCAÇÃO), impedindo que luminosidade suficiente chegue nas plantas, de forma que elas não chegam nem ultrapassam o ponto de compensação fótico (ponto em que taxa de fotossíntese se iguala a de respiração, e que depende da intensidade luminosa).



Figura 26: Resultados observados em um dos béqueres com gasolina e óleo dois tempos

Já a solução com vinagre, que simulava um ambiente ácido, (com pH de aproximadamente 4), não causou a morte das plantas, mas as folhas dessas ficaram mais claras, com um verde mais desbotado do que no início do experimento. Essa transformação pode ser associada a degradação da clorofila, pigmentação responsável por deixar as folhas das plantas verdes, que pode ter acontecido por causa do aumento da acidez no ambiente. Esse resultado foi mencionado por Streit et al (2005, p. 748), em que os autores colocam que “vários fatores e interferem na degradação das clorofilas, como a luz, radiação, calor, ácidos, oxigênio, alteração enzimática e interação com outros pigmentos”.

Assim como nos béqueres de controle, a água dos ambientes ácidos ficou com uma coloração amarronzada devido a terra utilizada, mas nos últimos ela ainda manteve uma aparência mais clara e translúcida.



Figura 27: Triplicata do vinagre após o período do experimento



Com o propósito de descobrir os motivos dessa diferença na aparência da água, foram realizadas quatro rodadas de um experimento secundário, que consistiu em adicionar a mesma quantidade de água do primeiro experimento, 500 mL, em dois béqueres, e a mesma quantidade de terra. Em um deles foi adicionada a mesma quantidade de vinagre, 4mL. Essa tentativa foi feita para analisar se o pH do ambiente interferia na coloração, mas depois de uma semana eles ainda estavam iguais. Uma vez que esse experimento não trouxe resultados conclusivos, foram realizadas outras tentativas, com as mesmas quantidades de terra, água e vinagre, mas mudando o tipo de terra, com o propósito de verificar se essa variável que influenciava na coloração da água.



Figura 28: no béquer com vinagre é possível observar uma “névoa”



Figura 29: experimento terciário de terra, água e vinagre (repetições 1 e 2; primeiro dia)





Figura 30: experimento terciário de terra, água e vinagre (repetições 1 e 2)



Figura 31: quadruplicata com garrafas, pois não havia béqueres disponíveis, mas as quantidades de terra, água e vinagre foram as mesmas

Os resultados obtidos com esse novo experimento possibilitaram a confirmação do efeito da acidez e a observação da decantação de alguns sedimentos, formando um tipo de “névoa” no fundo dos béqueres com vinagre. Tal fato não foi observado em ambientes apenas com água da torneira.

Conclusão

Através do experimento realizado, percebe-se que os efeitos da atividade humana podem ser nocivos caso as práticas industriais e econômicas não sejam feitas levando em consideração a importância de minimizar danos, assim encontrando um equilíbrio entre economia e sustentabilidade. O impacto ambiental observado mostra como essas substâncias afetam a biodiversidade aquática, o que pode trazer malefícios diretos não só a algas, mas também a peixes e outros seres que vivem em água, além da espécie humana. Por fim, é importante colocar que a humanidade depende de água para gerar energia, para a pesca, mantimento de animais,



navegação e consumo próprio. Estudos futuros poderiam ser feitos a fim de verificar se a salinidade (no caso de poluição no mar) teria algum impacto nas poluições estudadas.

Referências

ASSAD, L. **Cidades nascem abraçadas a seus rios, mas lhes viram as costas no crescimento**; **Cienc. Cult.**, São Paulo; Junho 2013. Disponível em:

http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252013000200003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 17/08/2022

BARBOZA, T. **Uma análise bibliométrica sobre os impactos do derramamento de petróleo na pesca marítima**. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/520/594>. Acesso em: 23/03/2022.

BARLES, S. **Urban metabolism and river systems: an historical perspective – Paris and the Seine, 1790–1970**. Disponível em:

<https://hess.copernicus.org/articles/11/1757/2007/hess-11-1757-2007.pdf>. Acesso em: 11/03/2022

NANNI, A.S. **Contaminação do meio físico por hidrocarbonetos e metais na área de refinaria**. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2164/000365258.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22/06/2022

OLIVEIRA, A. **A “água verdadeira”: uma história do Rio Tietê**. Disponível em:

<https://www.saopauloinfoco.com.br/a-agua-verdadeira-uma-historia-do-rio-tiete/>. Acesso em: 24/03/2022

OUYANG, T.; ZHU, Z.; KUANG, Y. **'Assessing impact of urbanization on river water quality in the Pearl River delta economic zone, China'**. Disponível em:

[ASSESSING IMPACT OF URBANIZATION ON RIVER WATER QUALITY IN THE PEARL RIVER DELTA ECONOMIC ZONE, CHINA](#). Acesso em: 13/03/2022



STREIT, N.M; et al. **As clorofilas**. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cr/a/dWwJymDzZRFwHhchRTpvbqK/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 21/10/2022

Figura 1: FOOTPRINT DATA FOUNDATION. **Ecological Footprint vs Biocapacity (gha)**. Disponível em:

<https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=5001&type=BCtot,EFCtot>.

Acesso em: 21/03/2022

Figura 2: MATOS, F. **Educação Ambiental: da teoria à prática**. Disponível em:

https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Problemas-ambientais-mais-serios-da-atualidade_fig5_332263256. Acesso em 23/03/2022.

Figura 3: DINHEIRO VIVO. **Economic losses from global disasters**. Disponível em: <https://www.dinheirovivo.pt/economia/desastres-naturais-e-alteracoes-climaticas-custam-306-mil-milhoes-em-2017-12817113.html>.

Acesso em:

22/03/2022

Figura 4: EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Total expenditures on water pollution control (point source) since 1992 as a share of gross domestic product**. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/total-expenditures-on-water-pollution-control-point-sources-since-1992-as-a-share-of-gross-domestic-product>. Acesso em: 22/03/2022.

Figura 5: ACERVO DO ESTADÃO. **Rio Tietê**. Disponível em:

<https://acervo.estadao.com.br/noticias/lugares,rio-tiete,8360,0.htm>. Acesso em:

24/03/2022

Figura 6: LADU, J. **Prevention of water pollution**. Disponível em:

https://www.researchgate.net/figure/Shows-the-prevention-methods-of-water-pollution-suggested-by-respondents_fig4_325787140. Acesso em: 24/03/2022



Jardim de Chuva

Eduardo Nogueira Cheriegate, Sara Novais Felix, Vitória Alves Fonseca

Professoras orientadoras: Carolina Zambrana e Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

O principal objetivo deste projeto foi fazer um experimento que testou como diferentes materiais afetavam a drenagem de um jardim de chuva, a fim de tentar reduzir custos mantendo a eficácia, e também incentivar o uso dessa tecnologia na prevenção de enchentes. Para a testagem, foram confeccionados quatro protótipos utilizando potes plásticos, terra, areia, fittonia sp. e a variável independente, podendo ser argila expandida, cascalho, casca pinus e pedrisco branco, resultando em quatro jardins diferentes. Para testar a eficiência, cada sistema foi regado com 950 mL de água, sendo considerados os melhores aqueles com menos quantidade vazada desse líquido, e que ele saísse limpo. Os resultados comprovaram que a brita regular é a melhor opção para o sistema por ser o material mais barato analisado, além de ser responsável por reter a segunda maior quantidade de água e essa apresentar coloração clara. Para concluir, é possível reduzir o custo de um jardim de chuva trocando o material de drenagem.

Palavras-chave: Jardim de chuva; enchente; brita.

Abstract

This project's main objective was to do an experiment that tested how different materials affected the drainage of a rain garden, in order to try to reduce costs while maintaining effectiveness, and also to encourage the use of this technology when preventing floods. For testing, four prototypes were made using plastic pots, dirt, sand, fittonia sp. and the independent variable, this being one out of multiple possible materials: expanded clay, gravel, pine bark and white pebbles, resulting on four



different gardens. To test the efficiency, each system was watered with 950 mL of water, and the ones with the fewest and cleanest leaked quantity of this liquid were considered the best. The results got have proved regular gravel to be the best option for the rain garden system, as it was the cheapest material analized, and also was responsible for holding back the second largest quantity of water and the cleanest and lest brown one. To conclude, it is possible to reduce a rain garden's cost by changing the drain material..

Keywords: rain garden; flood; gravel.

Introdução

A ocupação de áreas urbanas produz impactos significativos no balanço hídrico das cidades. Como consequência da retirada de vegetação no solo, tem-se o aumento do processo de erosão. Além disso, outro fator determinante causado pela ausência vegetal seria a impermeabilização da terra, ou seja, muitas enchentes são causadas por problemas no sistema de drenagem e infiltração da água no solo. Um fator que ocasiona a impermeabilização do solo é o asfaltamento e o crescimento urbano desorganizado. Isso facilmente pode ser ligado a catástrofes que ocorrem anualmente nos meses de verão no Brasil, já que o país possui um clima predominantemente tropical, o que significa que ele apresenta um inverno seco e um verão com fortes chuvas, ocasionando ambientes urbanos poluídos e catástrofes como alagamentos e deslizamentos (USEGREENCO, 2022?).

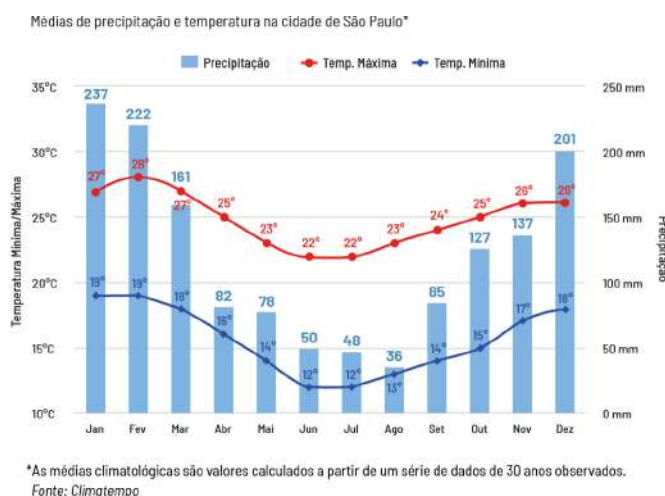


Figura 01: médias de precipitação na cidade de São Paulo (Jornal da usp, 2020).



Logo, há a necessidade da adoção de métodos de escoamento da precipitação, assim como métodos de desintoxicação e limpeza das águas de regiões urbanas. Para solucionar essas necessidades, os jardins de chuva são uma opção viável e eficiente, já que através deles é possível limpar a água, além de realizar um escoamento eficaz das águas da chuva no solo.

Também chamados de sistemas de biorretenção, eles podem ser descritos como rasas depressões de terra que recebem águas do escoamento superficial. Os fluxos de água se acumulam nessa cavidade formando pequenas poças e, gradualmente, a água é infiltrada no solo. Os poluentes são removidos por adsorção, filtração, volatilização ou decomposição, operações geralmente ocorridas no substrato e cobertura vegetal (Figura 2). A água limpa pode ser infiltrada no terreno para recarga de um aquífero ou coletada em um dreno e descarregada num sistema de micro drenagem. No caso de eventos de chuva que excedem a capacidade para a qual a estrutura foi projetada, o fluxo excedente é desviado da área e encaminhado diretamente para o sistema de drenagem do jardim, que é geralmente composto por uma manta geotêxtil, uma grande camada de brita e uma camada de areia (YAZAKI et al, 2018).

Esses sistemas de biorretenção apresentam várias técnicas de limpeza das águas dentre as quais pode-se apresentar:

Filtragem: É um método possível quando há uma substância não dissolvida na amostra, geralmente apresentando um estado físico diferente. Existem diversos métodos para tal ação, como por exemplo o uso de um papel que armazene o sólido, mas deixa o líquido passar. No jardim de chuva, a manta geotêxtil geralmente faz essa função (DIAS, 2020?).

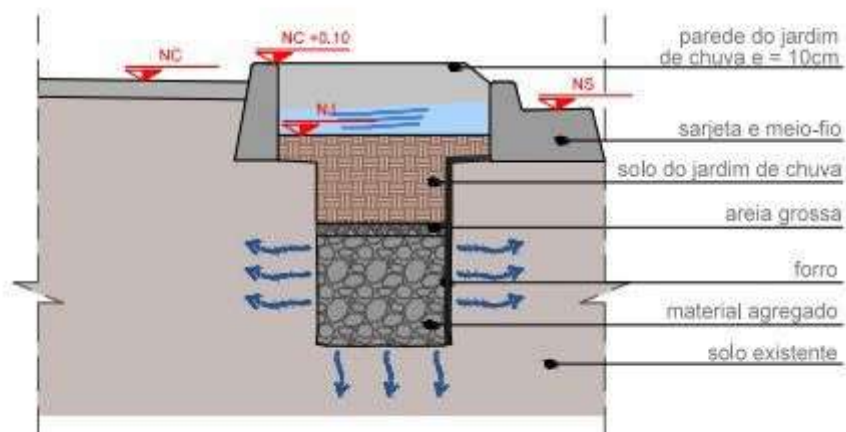


Figura 02: Filtragem (ciclovivo, 2019)

Adsorção: Envolve a retenção das partes de uma partícula na superfície de outra substância, que ficam presos lá. Geralmente ocorre na parte rochosa, onde impurezas da água se prendem a camada. A adsorção ocorre no jardim de chuva, quando o solo ou a rocha absorvem as impurezas da água da chuva. (LIMA, 2020).

Volatilização: É a evaporação dos compostos danosos a água, resultando na sua inevitável separação do sistema.

Decomposição: É o tratamento da água baseado na síntese anaeróbia de microrganismos (SABESP 2020?).

O sistema jardim de chuva permite limpar a água carregando impurezas, através de plantas, filtros e outros materiais diversos. Por conta disso, criar um jardim de chuva prático, barato e eficiente é a chave para impedir mortes causadas por alagamentos e intoxicação em regiões carentes, além de tornar o solo mais fértil proporcionando uma fonte de renda ou subsistência.

Considerando as afirmações já expostas até o momento, o questionamento proposto por esse projeto se estabelece como: É possível baratear um jardim de chuva mantendo sua eficiência?

Objetivos

Considerando a problemática exposta na introdução e a relevância do tema atualmente, buscar-se-á atingir com a pesquisa os seguintes objetivos.



1. Geral:

- Construir 4 protótipos de “jardim de chuva” buscando materiais alternativos acessíveis financeiramente e com boa disponibilidade.

2. Específicos:

- Compreender como os sistemas de biorretenção funcionam e são desenvolvidos;
- Testar a substituição de materiais, buscando baratear a construção de canteiros, de jardim de chuva, sem perder a eficiência;
- Desenvolver um desenho técnico para exemplificar e demonstrar o funcionamento dos jardins pluviais.

Materiais e Método

Com fim de estabelecer um projeto que visa a produção de um jardim de chuva eficiente e acessível, foram estabelecidos alguns tópicos importantes na análise durante os estudos e possíveis experimentos. O tipo de planta foi de suma importância para se entender a eficiência do sistema para a retenção da água pluvial e a manutenção do jardim ao longo do tempo. De similar valor, os materiais de construção que foram empregados no protótipo são fundamentais para análise, já que são cruciais tanto para a limpeza quanto para a escoagem, logo, necessitou-se de experimentos diferentes.

Produção dos protótipos de jardins de chuvas

Materiais:

- 200g de brita (Grupo Tomino)
- 200g de argila Expandida (pedrargil)
- 200g de casca pinus
- 200g de pedrisco (Pedrargil)
- 1kg de areia (Nova)
- 4 caixas transparentes de plástico 1L (LP house)
- 25 mudas de *fittonia sp.*
- 900cm² de rede plástica



- 1,2kg de terra vegetal
- placas de MDF

Para a montagem do protótipo

A montagem do protótipo foi realizada em duas etapas: a confecção de bases de MDF, e os sistemas que foram apoiados nelas. Cada um dos 4 sistemas foi feito com um tipo de pedra diferente funcionando como variável independente, e duas bases, onde encaixavam 2 sistemas em cada.

As bases se constituíram de uma placa de madeira de 42 por 18,5 cm furada duplamente em 17 cm por 11 cm com um distanciamento de 4 cm uma da outra. Após isso, foram colados 6 pilares de 4,4,8.65 cm de MDF na placa, quatro em cada extremidade, e dois próximos ao centro e espaçamento entre cavidades para garantir sustentação e dar espaço para que compartimentos de coleta de água fossem colocados abaixo dos sistemas.

Já para os jardins, cada um dos quatro foi construído a partir de um pote de 1L furado 8 vezes para que a água conseguisse escorrer e em seguida, foram adicionados 150 g de terra, 230 g de areia, e a camada drenante, diferente em cada sistema que é a variável independente do experimento, onde foi usada a argila expandida no controle, brita no nível 1, pedrisco no nível 2 e casca pinus no nível 3. Depois, essa camada foi coberta com uma rede plástica para funcionar como manta geotêxtil, e por cima, 660g de terra foram adicionados para funcionar como substrato para as mudas de fitônia, sendo 5 por jardim.

A testagem da eficiência de cada sistema, constituiu-se no despejo de 950 mL de água em cada jardim, a coleta e medição da água escorrida, e posteriormente o cálculo de quanta água ficou presa em cada nível, sendo feito a partir da quantidade de água despejada subtraída da quantidade de água escorrida. Desse cálculo, foram considerados mais eficientes os sistemas que tiveram maiores valores de água retida e também aqueles onde esse líquido saiu mais claro.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos apresentaram grande variação entre si, e permitiram uma boa análise de como os materiais empregados na camada drenante afetam o



desempenho de um sistema de biorretenção, de acordo com cada jardim, foi averiguado:

1. Do controle saíram 850 ml de água, resultando em uma retenção total de 100 ml. A água que saiu possuía coloração caramelo.



Figura 5: Água escozrida do jardim com argila expandida (controle).

2. Do nível 1, brita, escorreram 800 ml de água, com retenção total de 150 ml. A água desse sistema também possuía coloração caramelo



Figura 6: água escozrida do sistema com brita (nível 1).

3. Do nível 2, pedrisco, saíram 700 ml de água, com retenção total de 250 ml. A água apresentava coloração marrom escura



Figura 7: água escorrida do sistema com pedrisco (nível 2)

4. Do nível 3, casca pinus, vazaram 900 ml de água, com retenção total de 50 ml.
A água possuía cor caramelo

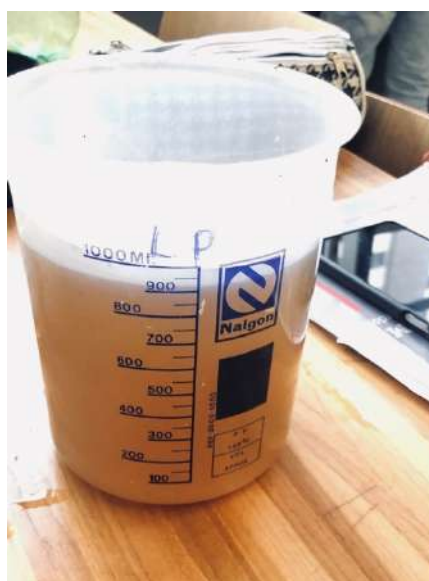
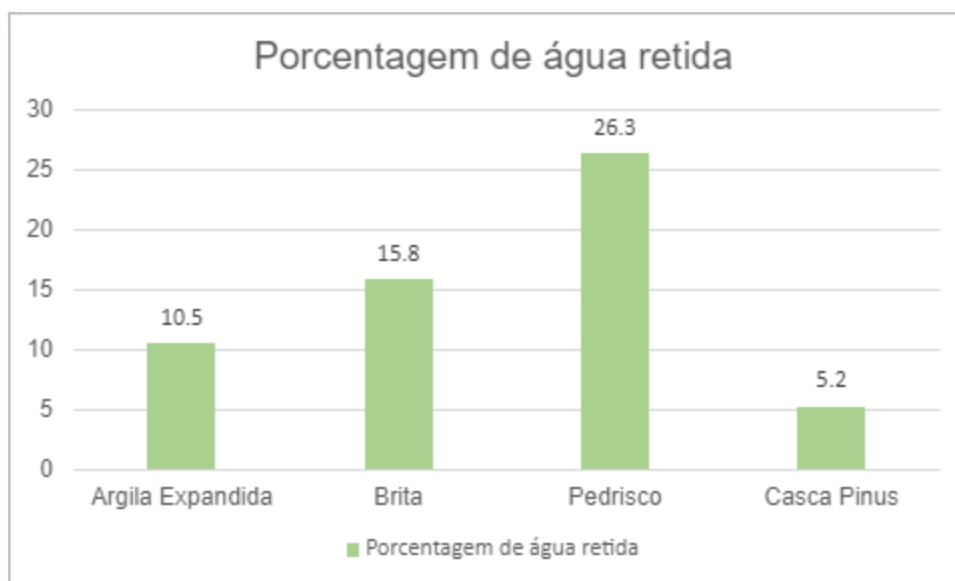


Figura 8: água escorrida do sistema com casca pinus (nível 3).

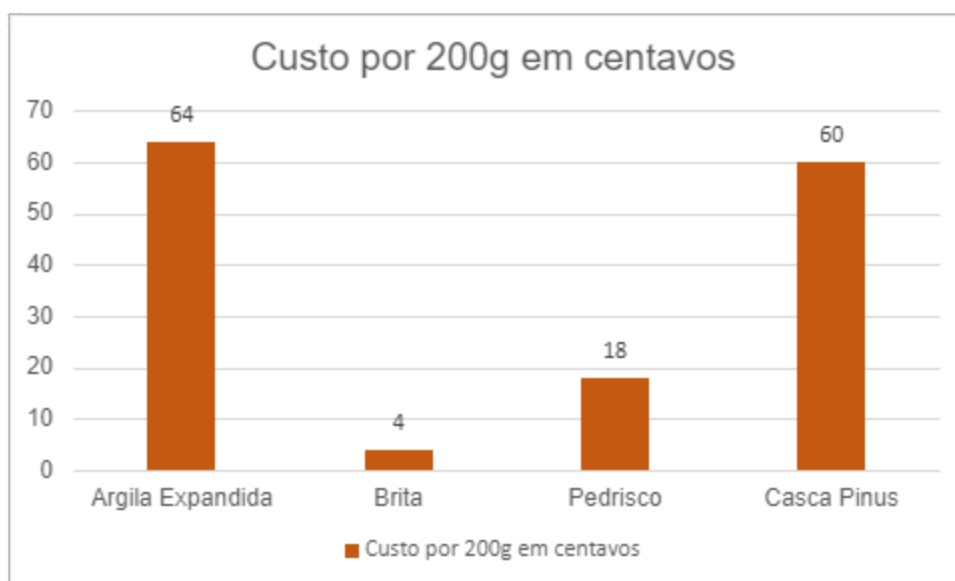
Tendo como objetivo principal a retenção de água, o nível pedrisco foi o mais eficiente, segurando 26,3% da água, seguido pela brita, 15,8%, controle, 10,5%, e por último casca pinus, 5,2%. Entretanto, em relação à cor, os mais eficientes (que apresentaram uma cor mais clara) foram a brita, controle e casca pinus, com coloração marrom clara. Já o pedrisco nesse aspecto apresentou o pior desempenho, com água de cor marrom escura com grandes fragmentos de terra. Isso indica que embora o



pedrisco apresente boa retenção, ele permite a saída de muita terra junto com a água, significando erosão acentuada, o que o torna um ruim material para o jardim de chuva.

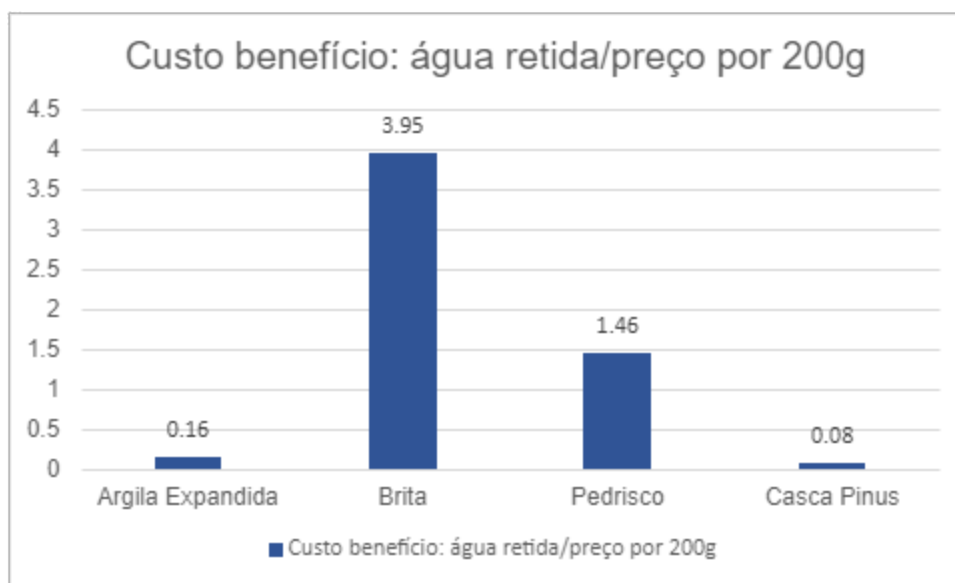


Pensando no custo, onde foi comparado o preço médio por 200 g de cada material, a brita é a mais barata, custando em média, 4 centavos por 200 g. O segundo mais barato é o pedrisco, custando em média 18 centavos, 4,5 vezes mais que a brita. Já a argila expandida e a casca pinus são caras em comparação com as outras pedras, custando 64 e 60 centavos respectivamente. Uma síntese dessas informações é que sem dúvidas no critério de acessibilidade a brita é a opção mais viável, e considerando o bom desempenho do sistema com ela, o material é o mais recomendado para baixos orçamentos.





Os cálculos de custo-benefício foram efetuados com a razão entre a porcentagem de água retida e o custo para 200 gramas. Dessa forma, foi possível chegar à conclusão de que a brita é a melhor alternativa dentre as analisadas para a construção de sistemas de biorretenção, já que possui o maior custo-benefício, logo que rete mais água por real de material que as outras alternativas.



Conclusão

Tendo como objetivo o barateamento do jardim de chuva, a brita pode ser considerada uma viável opção para substituir a argila expandida no sistema, logo, é possível substituir a camada drenante de um jardim de chuva por um material mais acessível mantendo a eficiência.

Referências

Imagem 1: Abdalla, B. & Escobar, H **Dados de estações meteorológicas comprovam aumento de eventos climáticos extremos em São Paulo**. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2020/03/02/dados-de-estacoes-meteorologicas-comprovam-aumento-de-eventos-climaticos-extremos-em-sao-paulo/>>. Acesso em, 02/09/2022.



Imagem 2: **Bairro da Saúde em SP ganha jardins de chuva.** Ciclovivo, 2020.

Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arg-urb/urbanismo/bairro-da-saude-em-sp-ganha-jardins-de-chuva/>. Acesso 29/04/2022.

DIAS, D. **Filtração.** Manual da química. Disponível em:

<https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/filtracao.htm>. Acesso em: 27/04/2022.

JARDINS DE CHUVA: IDEIA SUSTENTÁVEL QUE SALVA COMUNIDADES E O MEIO AMBIENTE! Usegreenco, 2022?. Disponível em:

<https://usegreenco.com.br/blogs/pense-mais-verde/jardins-de-chuva-ideia-sustentavel-que-salva-comunidades-e-meio-ambiente>. Acesso em: 27/04/2022.
<https://www.ecodebate.com.br/2020/03/02/dados-de-estacoes-meteorologicas-comprovam-aumento-de-eventos-climaticos-extremos-em-sao-paulo/>

LIMA, C. **ADSORÇÃO.** Educamaisbrasil, 2020. Disponível em:

<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/adsorcao>. Acesso em: 27/04/2022.

REIS, R. P. A. & ILHA, M. S. D. O. **Comparação de desempenho hidrológico de sistemas de infiltração de água de chuva: poço de infiltração e jardim de chuva.** Ambiente Construído, 14(2), 79-90 (2014). Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ac/a/XKqRwZMVtwgfYJZkXsNgkMs/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em, 25/03/2022.

SABESP. **Tipos de tratamento.** Disponível em:

<https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=61>. Acesso em: 27/04/2022.

YAZAKI L. F. O. L; TOMINAGA E. N. S; SOSNOKI A. S. K. B; RADESCA F. D; SIMIONATO L. Y; PINHEIRO L; MOTA E; BASTOS C. **Jardins de chuva. Soluções para a Cidade.** Associação Brasileira de Cimento Portland & Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, 2018. Disponível em:



<http://solucoesperacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/04/AF_Jardins-de-Chuva-print-digital.pdf>. Acesso em, 25/03/2022).



Fitorremediação com Macrófitas

Antônio Mota, João Neger, Maria Luiza Piovezani, Vitor Salomão

Professoras orientadoras: Carolina Zambrana e Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

Atualmente no Brasil, a poluição dos rios é um cenário agravante, estudos mostram que os metais estão entre os principais poluentes nas águas brasileiras. Este estudo explorou o padrão de comportamento de plantas aquáticas em águas contaminadas com metais e examinou sua capacidade de biorremediar. Uma planta aquática chamada aguapé foi colocada em soluções aquosas de sulfato de cobre em 3 concentrações diferentes. A aparência das folhas das plantas ao longo do tempo sugeria sua saúde e capacidade de sobrevivência em cada um dos ambientes aquáticos criados. As reações de precipitação realizadas em amostras de água dos 3 ambientes no início, meio e final do experimento foram comparadas a fim de apontar se houve ou não diminuição da concentração de metal na água. Os resultados mostraram a morte das plantas em ambientes com maiores concentrações de sulfato de cobre e ineficiência das plantas como agente de biorremediação nestes ambientes, pois a quantidade de sulfato de cobre na água permaneceu inalterada.

Palavras-chave: Fitorremediação; metal; aguapé; poluição; rios

Abstract

Currently in Brazil, the pollution of rivers is an aggravating scenario, studies show that metals are among the main pollutants in 862acrófitas waters. This study explored the behavior pattern of aquatic plants in water contaminated with metals and examined their capacity to bioremediate them. An aquatic plant called water hyacinth was placed in aqueous solutions of copper sulfate in 3 different concentrations. The appearance of the plants' leaves over time suggested their health and ability to survive in each of the 862acrófic environments created. Precipitation reactions performed on water



samples from the 3 environments at the beginning, middle and end of the experiment were compared in order to point out whether or not there was a decrease in the concentration of metal in the water. Results showed the death of the plants in environments with higher concentrations of copper sulfate and inefficiency of plants as a bioremediation agent in these environments, as the amount of copper sulfate in the water remained unchanged..

Keywords: Phytoremediation; metal; water hyacinth; pollution, rivers

Introdução

No Brasil atual, é perceptível que a poluição de rios é um cenário que vem se agravando progressivamente. Apesar de tratada como bem infinito, a água, um recurso essencial à vida, tem dado sinais de que não resistirá às constantes intervenções humanas que tem sofrido nos últimos anos. De acordo com um estudo realizado em 2021 pela ONG SOS Mata Atlântica, entre os 111 rios brasileiros analisados, 23,3% deles tiveram suas águas classificadas como de qualidade ruim ou péssima. Entre os demais rios analisados, nenhum se mostrou totalmente limpo. A classificação foi feita com base em critérios do Conselho Nacional do Meio Ambiente. A Região Sudeste, a mais industrializada do país, exige mais atenção no tópico, já que Mapeamento do Ministério do Meio Ambiente aponta que essa é a região brasileira que apresenta o maior problema de poluição hídrica.



Figuras 1 e 2. Poluição do Rio Tietê, em São Paulo.

Os metais estão entre os principais poluentes das águas. A liberação de tais substâncias se dá, principalmente, pelo descarte de resíduos por parte de indústrias metalúrgicas, de tintas, de cloro e plástico PVC. Entre os principais



elementos tóxicos despejados estão o mercúrio, chumbo, cádmio, bário, cobre, cromo e zinco. Além disso, a incineração de resíduos urbanos também libera gases com altas concentrações de mercúrio, chumbo, e cádmio, que acabam por se dissolver na água. É importante considerar que todos os elementos citados possuem potencial tóxico. A ingestão direta da água ou peixes contaminados, por exemplo, representa grave risco à saúde humana. Além disso, a ação dessas substâncias coloca em risco ecossistemas aquáticos, podendo causar a morte de espécies inteiras e a bioacumulação. Considerando as ameaças biológicas que a concentração desses metais nas águas traz, sua reversão ou diminuição se tornou um tópico de interesse do grupo. A despoluição de rios envolve tecnologias e processos extremamente demorados e de altos custos (SOUZA, 2018).

Desse modo, foi estudada a fito remediação por macrófitas, uma possível ferramenta, mais acessível, a ser utilizada para a despoluição de águas contaminadas. As macrófitas são aquáticas e herbáceas, que podem ser vistas a olho nu, possuindo um papel importante na ciclagem de nutrientes do ambiente em que vivem, absorvendo e eliminando parte das substâncias presentes na água. Dessa forma, a fitorremediação é um método que consiste na utilização de plantas como agentes despoluentes de solos e águas contaminados com materiais orgânicos e inorgânicos (Fito = planta, remediação = ato de remediar) e vem do avanço da biotecnologia para a recuperação de áreas que estão sofrendo degradação. É uma técnica promissora por ainda estar em desenvolvimento, podendo ser constantemente melhorada. O baixo custo é um fator pelo qual esse tipo de descontaminação é preferencialmente escolhido, além de que pode ser aplicado em grandes áreas e dispor de facilidade de aplicação (COÊLHO et al., 2016). Além disso, é autossustentável e fisicamente favorável a remediação de áreas com níveis de contaminação moderado a baixo e pode ser usado em associação com outros métodos mais tradicionais, ou ainda, como última etapa de um processo de descontaminação (GRATÃO, 2005).

Grande parte dos conhecimentos sobre fito remediação que hoje temos provém de estudos realizados em diversas áreas, sendo que desta forma, aos poucos foi se verificando a eficiência das plantas na remoção de metais e outros contaminantes (COÊLHO, et al., 2016). Essa técnica, que no Brasil é ainda incipiente, tem uso difundido nos EUA e na Europa (SANTOS et al., 2004).



A fito remediação é um tópico de estudo com tendência científica instável no Brasil. O número de estudos sobre fito remediação publicados oscilou consideravelmente entre 2000 e 2016, sendo igual a 2 publicações em 2000, 15 publicações em 2009, 19 publicações em 2011 (quando atingiu um ápice), e apenas 7 publicações em 2016 (SOUSA, et al., 2018), como pode ser observadas na figura 3, onde as publicações foram classificadas por estudo com compostos orgânicos e inorgânicos:

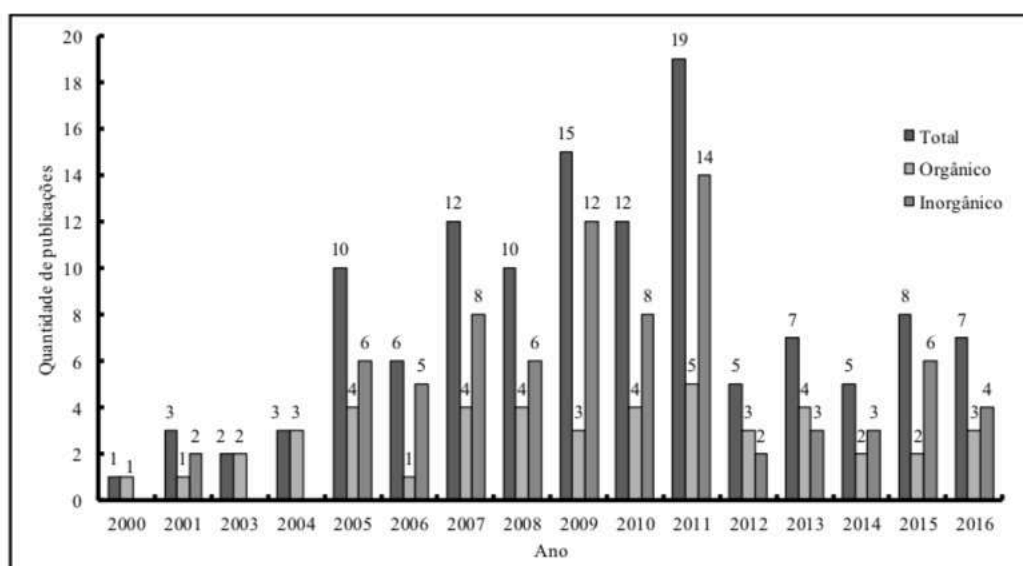


Figura 3. Trabalhos publicados sobre Fitorremediação, relacionando a quantidade total com compostos orgânicos e inorgânicos, entre 2000 e 2016.

Certas plantas possuem a capacidade de capturar ou simplesmente neutralizar a ação de determinados compostos tóxicos aos solos e/ou água, servindo como verdadeiros filtros “verdes” (COÊLHO, et al., 2016). Os aguapés estão entre essas plantas com alto potencial fitorremediador, já que são capazes de absorver íons metálicos presentes na água. Assim, se mostram a melhor opção para o experimento.

Com base nos dados coletados pelo grupo e pensando nos benefícios da implantação do sistema de fitorremediação por macrófitas nos rios poluídos do país, foi elaborada a seguinte pergunta para o experimento: *Qual a efetividade do uso de macrófitas, mais especificamente a planta Água-pé, na fitorremediação de metais pesados, como o sulfato de cobre, presentes na água?*



Objetivos

- Objetivos gerais:
 - Tratar a água contaminada por metais através da fitorremediação com macrófitas.
- Objetivos específicos:
 - Construir quatro simulações de ambientes aquáticos poluídos com concentrações diferentes (0%, 10%, 20% e 30%) de sulfato de cobre e acrescentar o mesmo tipo de macrófita (aguapé) em todas.
 - Verificar, ao longo do tempo, a mudança da turbidez da água em cada um dos ambientes.
 - Comparar a turbidez de cada amostra a fim de entender a capacidade de ação das plantas em cada concentração de poluente.

Materiais e Método

Materiais:

- Plantas aguapé de tamanhos aproximados
- Água
- Béqueres de vidro (2L)
- Solução aquosa de sulfato de cobre em concentrações diferentes

Pensando no grande tema de pesquisa do grupo, a Fitorremediação, o principal tópico de investigação é a efetividade do uso de macrófitas na remoção de metais da água. O grupo espera observar o comportamento da planta água-pé diante de diferentes concentrações de sulfato de cobre na água, sendo o principal indicador de tal diminuição, a precipitação da água, procedimento que será realizado periodicamente durante o experimento. Assim, foi formulada uma **hipótese**: Se as Macrófitas forem utilizadas como fitorremediadoras, então a concentração de metais pesados na água diminuirá.

Método:



Serão utilizadas 4 plantas de aguapé, que serão colocadas em 4 béqueres de mesmo tamanho com uma solução aquosa de sulfato de cobre em 3 concentrações diferentes: 0, 2 e 3 gramas de sulfato de cobre em 1,5L de água, volume de água será constante nas 4 amostras. A partir disso, com o tempo, será observada a aparência das plantas. Desse modo, no experimento, a variável independente estabelecida é a concentração do metal em cada recipiente e o tipo de planta utilizado. Sendo a variável dependente a aparência das plantas.

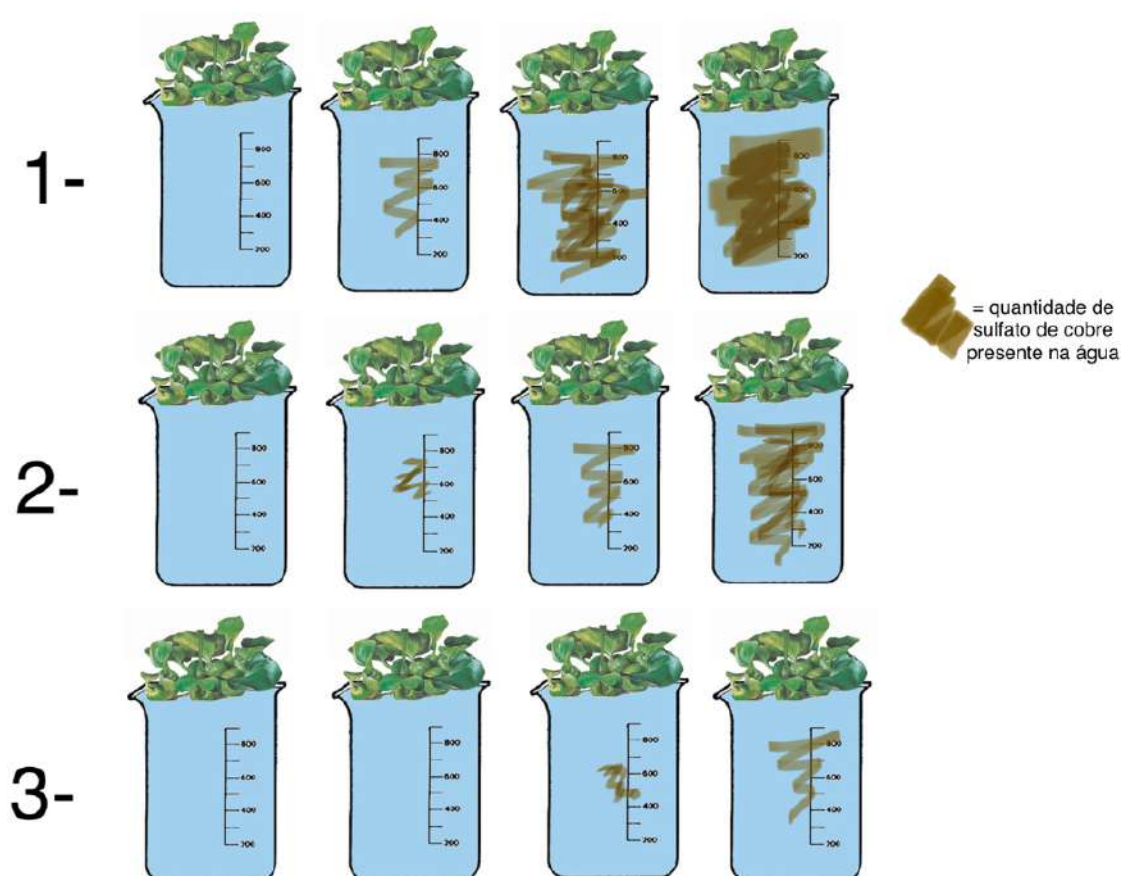


Figura 3. Storyboard de autoria do grupo representando as 3 fases do experimento esperadas ao longo do tempo.

Resultados e Discussão

Experimento I:

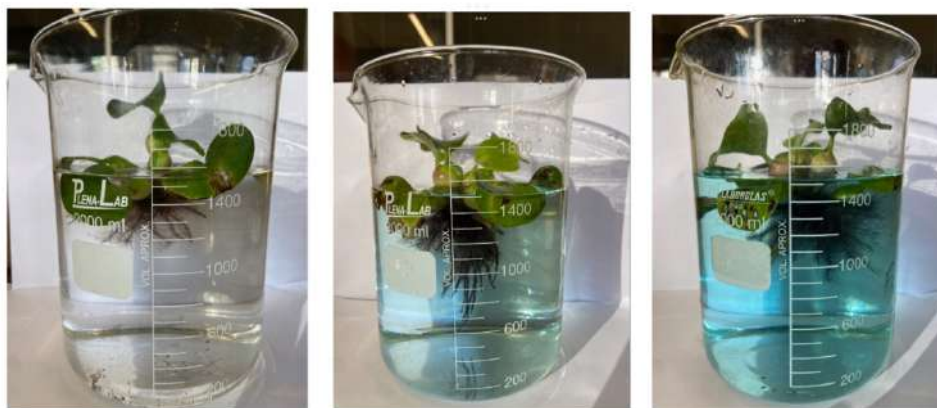


Figura 1. Controle: 868acrófita em água limpa

Figuras 2 e 3. Dois béqueres com soluções aquosas de sulfato de cobre, o B com 2 gramas da substância em 1,5 L de água e o C com 5 gramas da substância em 1,5 L de água.

Após 5 dias



Figuras 4, 5 e 6. Os mesmos três béqueres (ilustrados nas figuras 1, 2 e 3) após 5 dias.

As plantas nos recipientes contendo sulfato de cobre apresentaram folhas secas e queimadas, coloração acinzentada e raízes mais escuras enquanto a planta do recipiente “controle” apresenta aspecto saudável.



Figuras 7 e 8. Béquer contendo 5 g de sulfato de cobre e béquer contendo 2g de sulfato, respectivamente, comparadas ao controle.



Os recipientes possuíam duplicatas, e a planta presente na duplicata do béquer contendo 5g de sulfato de cobre foi retirada e colocada em água limpa, como uma tentativa de recuperar o aspecto saudável da planta.

Após 14 dias

A planta que havia sido retirada e colocada em água limpa (Figura 9) não mudou de aspecto, suas folhas ainda estavam acinzentadas e sua raiz escura, além disso, a água apresentava partículas incolor. As plantas nas demais amostras não mudaram de aspecto (Figura 10).



Figura 10. As 3 amostras iniciais (com respectivamente 0, 2 e 5 gramas de sulfato de cobre em 1,5 L de água, todos com aguapés de tamanhos aproximados) após 14 dias.

Experimento II

O mesmo procedimento foi repetido, dessa vez com 2 béqueres contendo 3g e 5g de sulfato de cobre em 1,5 litros de água para que fossem realizadas reações de precipitação onde foram adicionadas soluções de hidróxido de cálcio e carbonato de cálcio às amostras das águas dos béqueres.



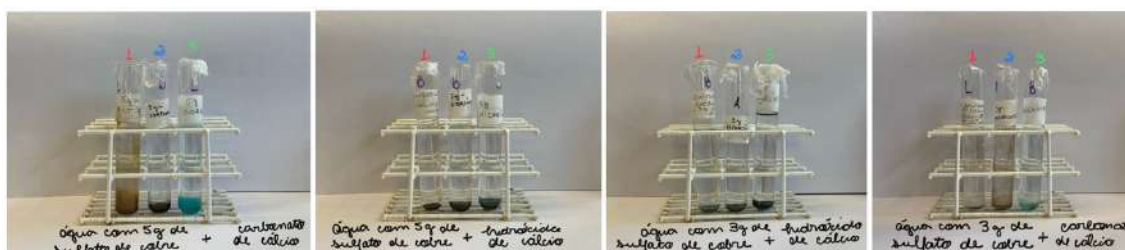
Figura 11. Béqueres contendo 5g e 3g de sulfato de cobre respectivamente em 1,5 L de água contendo uma amostra de água-pé em cada]



Figura 12. Béqueres contendo 5g e 3g de sulfato de cobre respectivamente em 1,5 L de água contendo uma amostra de água-pé em cada após uma semana, com as plantas já mortas]

Reações de precipitação

Os números 1, 2 e 3 representam as 3 diferentes datas, em ordem cronológica, em que as reações de precipitação foram realizadas.



Experimento III

Ao observar que as plantas morreram rapidamente nas duas repetições do experimento, foi realizado um terceiro experimento com concentrações mais baixas de sulfato de cobre, no qual também foram realizadas reações de precipitação.



Reações de precipitação



Os números 1, 2 e 3 representam as 3 diferentes datas, em ordem cronológica, em que as reações de precipitação foram realizadas.

Conclusão

Ao realizar os experimentos, foi constatado que, para as plantas utilizadas (aguapés) o ambiente se torna tóxico e inabitável com as concentrações de metal primeiramente estabelecidas, mas também observamos a possibilidade de filtração de sulfato de cobre se escolhidas concentrações menos agressivas as plantas (mais baixas), de modo que sobrevivam por mais tempo.

Foi evidenciada a morte de todos os aguapés. Contudo, observou-se que a quantidade de precipitado diminuiu ao longo do tempo, mostrando que as macrófitas são eficientes na limpeza de águas contaminadas com metais.



Referências

COÊLHO, Julineide Gadelha Silvestre, et al. **“Fitorremediação na recuperação de áreas degradadas e combate à desertificação: estado da arte.”** Joao Pessoa, I Congresso Internacional das Ciências Agrarias, 2016. Acesso em: 04/22

SOUSA, Ísis Danielle et al. FITORREMEDIAÇÃO: CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA NO CONTEXTO NACIONAL E INTERNACIONAL. 2018. Acesso em: 04/22

GRATÃO, Priscila Lupino et al. **Fitorremediação: tecnologia verde na limpeza de metais tóxicos do ambiente.** Brazilian Journal of Plant Physiology, v. 17, p. 53-64, 2005. Acesso em: 04/22

SANTOS, J. B., et al. **“Fitorremediação do herbicida trifloxysulfuron sodium.”** Planta Daninha 22.2 (2004): 323-330.



Madeira Plástica

Giovanna Pignatari, Larissa Miyai, Layla Capato, Mariana Afini

Professoras orientadoras: Lílian Siqueira e Fernanda Lorena

Colégio Bandeirantes

Resumo

Desenvolver um material que sirva como alternativa a todo descarte de plástico e resíduos. Em particular, exemplificar a teoria da Economia Circular – o ciclo de um objeto pode ser reutilizado várias vezes – e como isso contribuiria para o desenvolvimento de um sistema de produção mais sustentável. Como o plástico é perigoso para o meio ambiente, o objetivo deste estudo é reutilizá-lo e demonstrar a teoria supracitada sem muita infraestrutura. No experimento, despejamos diluentes em um recipiente e, de maneira constante, adicionamos o poliestireno ao líquido. O mais fino enfraqueceu as forças intermoleculares, permitindo que o gás escapasse e transformando o poliestireno em uma argila. Então, logo em seguida, adicionamos a serragem ou a fibra de coco. Além disso, ao final da pesquisa, conseguimos produzir mais de quatro protótipos de madeira plástica. O primeiro tinha fibra de coco, o outro tinha serragem e os dois restantes tinham ambos. Dois deles resistiram ao teste de durabilidade, o que significa que podem ser integrados ao mercado. Descobrimos que é possível construir este material de forma não industrial, para que o plástico possa ser reutilizado, o que prolongaria sua vida útil.

Palavras-chave: Plástico; madeira; madeira plástica; sustentabilidade; Economia Circular

Abstract

To develop a material which serves as an alternative to all the plastic disposal and waste. In particular, to exemplify the theory of Circular Economy - the cycle of an object may be reutilized over and over - and how it would contribute to the development of a more sustainable system of production. Since the plastic is dangerous to the



environment the purpose of this study is to reuse it and demonstrate the theory aforementioned without much infrastructure. In the experiment, we poured thinner into a container, and in a steady manner added the polystyrene into the liquid. The thinner weakened the intermolecular forces, allowing the gas to escape, and turning the polystyrene into a clay. Then, right after, we added the sawdust or the coconut fiber. In addition, at the end of research, we managed to produce more than four prototypes of plastic wood. The first one had coconut fiber, the other had sawdust and the remaining two had both. Two of them resisted the durability test, which means that they could be integrated into the market. We have found that it is possible to build this material in a non-industrial way, so that plastic can be reused, which would prolong its lifespan.

Keywords: Plastic; wood; plastic lumber; sustainability; Circular Economy.

Introdução

Com a explosão da Primeira Revolução Industrial - século XVIII - os padrões de consumo e produção aumentaram subitamente devido aos avanços tecnológicos da época. Tal movimento teve como consequência a expansão significativa da globalização e, principalmente, o estabelecimento do capitalismo como sistema de produção vigente. Não só isso, mas mais três revoluções industriais ocorreram, as quais provocaram novas mudanças.

A Segunda Revolução Industrial - século XIX - ocasionou uma maior urbanização, consequência de um crescimento demográfico exponencial e do desenvolvimento da exploração da classe do operariado. Em decorrência dessas mudanças no âmbito social, o aumento da produção em massa em um curto período de tempo aconteceu rapidamente e, com isso, o crescimento comercial expandiu.

O século XX trouxe grandes mudanças para a sociedade em uma escala global, que, inclusive, provaram a tese de grandes filósofos e economistas do séc. XIX, como Karl Marx. Isso deve-se à ascensão da Terceira Revolução Industrial, a qual caracterizou-se pelo rápido aperfeiçoamento da ciência e tecnologia. Tal transformação contribuiu para a desvalorização do proletariado, uma vez que este não era mais necessário para operar certas máquinas. Assim, o movimento em questão proporcionou um aumento considerável do desemprego e da depreciação da classe



trabalhadora, que, segundo Friedrich Engels e outros pensadores, desaparecerá com o tempo. Conforme Sérgio Prieb, “Na realidade, muitos trabalhadores tendem a ser cada vez mais obrigados a submeterem-se ao trabalho informal, à redução de salários, ou à perda de direitos trabalhistas com a chamada flexibilização implantada por patrões e governos que seguem o ideário neoliberal.”

No final do século XX, os avanços tecnológicos possibilitaram uma nova transformação do sistema de produção, conhecida como a Quarta Revolução Industrial. Ao contrário de suas antecessoras, esta foi responsável por mudar não apenas os dispositivos, mas também o modo como a sociedade os utiliza. Como Klaus Schwab afirmou, "A quarta revolução industrial não é definida por um conjunto de tecnologias emergentes em si mesmas, mas a transição em direção a novos sistemas que foram construídos sobre a infraestrutura da revolução digital”.



Figura 1 – A imagem mostra um esquema simples a respeito das quatro revoluções industriais.

A criação de inteligências artificiais aumenta a velocidade de produção, elevando a geração de lixo no planeta. Assim como na Terceira Revolução Industrial, a mais recente aumentou os impactos do olhar insuficiente para a sustentabilidade, além de que o desenvolvimento científico e tecnológico entre o final do século XX e o começo do séc. XXI é de uma rapidez exacerbada. Portanto, esta revolução está modificando a humanidade como nunca antes, devido à velocidade com que ela está atingindo o globo, e aos seus maiores alcance e impacto - amplificados pela globalização. Por fim, a questão do desemprego expandiu em demasia, uma vez que as máquinas passaram a substituir definitivamente o trabalhador.



Antes da Primeira Revolução Industrial, o lixo residencial era composto basicamente de matéria orgânica e seu descarte era simplesmente feito pelo seu enterro. Porém, nesse contexto, as cidades eram menores, tal qual o número da população (SANTOS, 2010). Dentre as mudanças mundiais pós-Revolução Industrial, está a elevação nos padrões de consumo, ocasionadas, também, pelas inovações tecnológicas. Por conseguinte, os danos ambientais sofreram um aumento substancial. Entre seus causadores está o descarte inadequado de plástico (SILVA *et al.*, 2015). O plástico tornou-se um material essencial para a confecção de vários produtos, tal como uma matéria-prima. Por isso, o tempo atual pode ser denominado Era do Plástico (RAMALHO, 2009). Entretanto, o plástico é pouco degradável e, assim, permanece por muito tempo na natureza (XAVIER, 2006) e, quando depositado incorretamente - como em lixões a céu aberto -, tornam-se recorrentes problemas ambientais, sociais e sanitários. Estima-se que 70% dos resíduos sólidos estão em aterros sanitários na Europa e Estados Unidos da América (SANTOS *et al.*, 2004).

A reciclagem é, por muitos, considerada a solução para o dilema da poluição causada pelo plástico. Contudo, ela apresenta diversos problemas que podem consolidar a visão de que ela não soluciona o dilema criado pelos resíduos sólidos. Dentre eles, estão a ausência de comprometimento entre a demanda e o fornecimento das matérias-primas, o baixo custo das resinas virgens e a alta contaminação dos resíduos. Além disso, levando em consideração o fator social, os programas de educação ambiental se mostraram importantes para incentivar a Coleta Seletiva de Lixo, mas ainda pode-se ter uma reflexão sobre os valores culturais da sociedade de consumo, do consumismo, do industrialismo, do modo de produção capitalista e dos aspectos políticos e econômicos da questão do lixo (LAYRARGUES, 2002).

Correlacionado com esta ideia, de acordo com Eliezer M. Diniz e Celio Bermann, “o desenvolvimento sustentável é uma evolução em relação à antiga ideia de desenvolvimento ao incorporar a necessidade de uma igualdade entre gerações”.

Como citado no relatório “Nosso Futuro Comum” redigido na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) da Organização das Nações Unidas (ONU), em 1987, a sustentabilidade é “um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas”.



A sustentabilidade abrange diversos setores, entre eles: o ambiental, o social, o econômico, o político e o cultural.

A sustentabilidade ambiental consiste na preocupação com a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais. Já a sustentabilidade social seria assegurada pela ONU e seria sintetizada pela defesa e consolidação da equidade. Ademais, a sustentabilidade econômica é definida pela economia verde - “resulta em melhoria do bem-estar humano e equidade social, em simultâneo, em que reduz significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica” (Organização das Nações Unidas; 2011). Nesse conceito, engloba-se o consumo consciente e, com isso, a isenção da cultura consumista. Além disso, a sustentabilidade política garante o funcionamento das estruturas democráticas e a inclusão da população na política. Por fim, a sustentabilidade cultural é responsável pela garantia da preservação cultural e proteção das condições sociais dignas de sobrevivência.

Considerando as diversas dimensões da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável, é necessário considerar o que foi concluído por Dadi Janki: “Defender o desenvolvimento sustentável não é fazer proselitismo ambiental. É, sim, mostrar que as chances de futuro dos seres humanos, das sociedades humanas e de suas organizações dependem de uma mudança na forma como interagimos, tanto entre nós, quanto com o meio ambiente natural. [...]”.



Figura 2 - A figura apresenta uma pequena fração do acúmulo de plástico no oceano.

Perante o incentivo crescente à sustentabilidade e com o aumento do desmatamento e da poluição por diversos tipos de plásticos, a madeira plástica surgiu nos anos 70 como uma opção sustentável ao uso de madeira, e, atualmente, tem ganhado cada vez mais popularidade. Além de reutilizar o plástico - uma das



substâncias mais utilizadas ao redor do mundo -, é resistente ao apodrecimento, à infestação de fungos e cupins, ideal para a construção de espaços ao ar livre. Entretanto, comparada à madeira natural, ela ainda é cara e muito pouco produzida.

Embora existam diversos tipos de madeira plástica, são geralmente feitos com polietileno de alta densidade, polipropileno, poliestireno ou politereftalato de etileno (todos estes plásticos usados em grande escala no cotidiano, em sacolas e copos descartáveis), com certas fibras naturais (fibra de coco, por exemplo) e um pouco de serragem, de forma geral.



Figura 3 - Na foto, há amostras de madeira plástica feitas industrialmente, de diferentes cores e texturas.

Com base nisto, o grupo decidiu fazer um protótipo desta, com o objetivo de descobrir se é possível que seja produzida sem a utilização de máquinas, ou seja, de uma forma não industrial. Assim, aliado à hipótese inicial de que, se é viável a prototipagem de madeira plástica, então é possível o aproveitamento não nocivo de plástico inutilizado, elaborou-se a seguinte pergunta de pesquisa:

É possível a prototipagem de madeira plástica de forma não industrial?

Objetivos

Objetivo geral

Prototipar uma madeira plástica de uma maneira não industrial.



Objetivos específicos

- Entender a origem do lixo e como ele afeta o meio ambiente;
- Estudar a sustentabilidade e seus preceitos;
- Pesquisar sobre a produção de madeira plástica e como ela poderia diminuir os impactos causados pelo plástico no meio ambiente;
- Experimentar formas acessíveis de produzir a madeira plástica;

Criar um jogo de tabuleiro com o tema Sustentabilidade, utilizando a madeira plástica como um de seus materiais.

Materiais e Método

A madeira plástica é originalmente feita a partir do amolecimento e trituração do plástico (geralmente de sacolas iguais as do supermercado), e, consequente, mistura dele com fibras naturais para garantir uma melhor consistência. Além disso, essa mistura é colorida artificialmente para assemelhar-se à madeira e, por fim, é comprimida e cortada, resultando no produto final.

Entretanto, para a adaptação do projeto a uma escala artesanal, o grupo pretendia alterar a receita de tal modo que o plástico (o mesmo que já foi mencionado) fosse derretido por meio de um soprador - instrumento que seria utilizado para a mudança do estado físico do plástico - e, depois, misturado a fibras naturais – fibra de coco, bananeira e sisal –, colorido e comprimido – a partir de um compressor voltado para o artesanato – respectivamente.

O projeto foi propriamente iniciado com a preparação das garrafas PETs, as quais foram separadas, lavadas e cortadas - para facilitar seu derretimento. Simultaneamente, a fibra de coco foi, também, cortada em pedaços menores, e a massa de todos os materiais utilizados foi medida. Após isto, um compressor foi feito a partir da madeira disponível - MDF com 3cm de espessura - e de cortiça - com um 1cm de espessura.

Os níveis do experimento seriam moldados e comprimidos no objeto mencionado, que seria preso a uma superfície lisa a partir de uma ferramenta denominada "sargento". Em seguida, o teste do protótipo - o plástico já derretido e



misturado à farinha de madeira e à fibra de coco - seria deixado no compressor em um ambiente frio, para que o processo de secagem fosse acelerado.

Foi feito um teste com um soprador, para tentar amolecer o plástico PET, mas ele não fez alterações significativas neste, o que fez com que o grupo optasse pelo uso de um maçarico em substituição.

O uso do maçarico implicaria na possibilidade de a queima de plástico emitir um gás tóxico - embora seja menos prejudicial em comparação à queima de árvores - e, para preservar a saúde dos integrantes, foi decidido que o derretimento de tal material seria feito em um ambiente aberto.

Outro método encontrado pelo grupo foi a prototipagem de madeira plástica a partir do poliestireno. Tal material foi dividido em pedaços de cerca de 5cm e, depois, colocado em um béquer sujeito à adição de solvente de thinner. A quantidade de solvente variou tal qual a do isopor: para maiores quantidades do segundo, utilizou-se cerca de 75 mL do primeiro e, para menores quantidades, aproximadamente 25 mL. Com isso, o solvente escolhido causou a expansão do gás presente no interior do isopor - o qual consiste em 95% do gás citado e 5% de poliestireno - e enfraquecimento das forças intermoleculares deste, o que permitiu que tal gás saísse do material, resultando em seu amolecimento. Em seguida, foi adicionada serragem e o protótipo foi deixado para endurecer por cerca de uma semana.

Outro experimento foi realizado na semana seguinte, no qual foram usados 80% de poliestireno e 20% dos outros resíduos, no caso, fibra de coco e serragem, e uma maior quantidade de isopor.

Um terceiro teste foi conduzido, porém, com o material de base sendo fibras de coco (e o isopor), um substrato de material vegetal que não agride o meio ambiente.

Outros dois testes foram feitos, com o objetivo de fazer uma madeira plástica com fibra de coco e serragem. Entretanto, problemas na fórmula dos solventes utilizados impossibilitaram tal ato, que somente concretizou-se quando o líquido foi substituído e, por fim, o último experimento - com o uso dos dois resíduos mencionados - foi realizado.

Resultados e Discussão

O experimento foi iniciado com a produção do compressor, apresentado na figura abaixo.



Figura 4 - Mini compressor feito para modelar e comprimir os testes iniciais (e menores) da madeira plástica. Este é composto de madeira mdf e uma fina camada de 1cm de cortiça que o limita, ambos medindo 11x15cm.

Um dos primeiros resultados obtidos foi o amolecimento do plástico a partir de garrafas PET, porém o mesmo não se moldou como o grupo esperava, sendo queimado acidentalmente em um dos níveis do experimento. Ademais, houveram diversas complicações no processo, assim como a dificuldade de aquecer a substância para que ela estivesse maleável o suficiente para moldá-la, de encontrar um instrumento que pudesse emitir calor que não queimasse o plástico, apenas o amolecesse, entre outros.



Figura 5 - Amostra de plástico deformado pelo calor do soprador no primeiro teste. Na foto, a amostra encontra-se no pequeno recipiente de alumínio.



Figura 6 - A imagem apresenta o resultado do primeiro experimento, após ser lixado para alisar sua superfície.

Tais problemas fizeram com que o grupo optasse por outro material, no caso, o isopor (poliestireno). Após algumas pesquisas, foi feito o primeiro experimento utilizando este derivado do petróleo, solvente de tinta e serragem de madeira. O resultado obtido foi, antes da secagem (à temperatura ambiente), uma massa mole e esbranquiçada, à qual a serragem adere com facilidade. Depois de uma semana, o protótipo enrijeceu e teria ficado completamente transparente se não fossem as bolhas em sua superfície e os pequenos pedaços de madeira.

Os resultados do segundo experimento foram similares: uma substância rígida e coberta de pequenas bolhas, bem como de serragem. Embora seu caráter rígido, o protótipo quebrou quando um teste de resistência foi feito.



Figuras 7 e 8 - A primeira imagem apresenta o segundo experimento, feito com uma quantidade maior de material, antes do teste de resistência, enquanto a segunda mostra o protótipo após o teste em questão, quebrado.



Um terceiro experimento foi conduzido, com o uso de fibra de coco ao invés de serragem. Devido às características desta fibra, a madeira plástica ficou resistente, porém menos rígida. Após a secagem desta, o grupo realizou o mesmo teste que o descrito anteriormente para conferir a resistência deste protótipo, obtendo um resultado positivo.



Figura 9 - A foto apresenta o terceiro teste antes e após o teste de resistência (o experimento não apresentou mudanças).

Na quarta tentativa seriam utilizadas a serragem e a fibra de coco, todavia o solvente utilizado não reagiu no isopor como o anterior fizera, resultando em uma demora inesperada para que o poliestireno amolecesse e uma falha em seu amolecimento, uma vez que a textura deste era elástica e pouco maleável, sendo impossível de misturar-se ao demais resíduos.

No quinto teste o grupo utilizou um solvente distinto ao anterior que igualmente não funcionou.

Por fim, um solvente diferente dos outros dois foi usado e, desta vez, os resultados foram positivos: o poliestireno foi ‘dissolvido’ no líquido e, em seguida, foram adicionadas a fibra de coco e a serragem. Este sexto e último teste provou a necessidade de produzir madeira plástica com a serragem e a fibra de coco juntas.

Conclusão

Após a prototipagem da madeira plástica a partir do poliestireno, da serragem e da fibra de coco, o grupo pôde concluir que o último resíduo tornou o experimento mais resistente do que o segundo. Fato esse que foi evidenciado com a análise dos



testes, nos quais tais materiais foram adicionados ao isopor e com o teste de resistência realizado - a madeira plástica com a serragem quebrou, enquanto que a com a fibra de coco, não. Com tudo que foi exposto, pode-se afirmar que os objetivos do projeto foram atingidos, pois o experimento contribuiu na exemplificação da teoria da Economia Circular, embora este protótipo não possa substituir a madeira convencional, diferente da madeira plástica industrial, devido à sua maior fragilidade.

Referências

MÁXIMO, W. **Derrubada de árvores geram 75% das emissões de gás carbônico no Brasil**. Agência Brasil, 2007. Disponível em:

<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/06/29/materia.2007-06-29.5849511504/view>. Acesso em: 30 de maio de 2022.

SILVA, Claudionor; SANTOS, Gilbertânia; SILVA, Lucicleide. **A degradação ambiental causada pelo descarte inadequado das embalagens plásticas:**

estudo de caso. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Claudionor-Silva/publication/272773356_A_DEGRADACAO_AMBIENTAL_CAUSADA_PELO_DESCARTE_INADEQUADO_DAS_EMBALAGENS_PLASTICAS_Estudo_de_Caso/links/5ec54167299bf1c09acc4c17/A-DEGRADACAO-AMBIENTAL-CAUSADA-PELO-DESCARTE-INADEQUADO-DAS-EMBALAGENS-PLASTICAS-Estudo-de-Caso.pdf>. Acesso em: 29/04/2022.

BURSZTYN, Maria Augusta. **Fundamentos da Política e Gestão Ambiental: Caminhos Para a Sustentabilidade**. Editora Garamond Ltda.: Rio de Janeiro, 2013.
AFONSO, Cintia. **Sustentabilidade: caminho ou utopia?**. Annablume: São Paulo, 2006.

PRIEB, Sérgio. **A classe trabalhadora diante da Terceira Revolução Industrial**.

UNICAMP, p. 5. Disponível em:

<https://www.unicamp.br/cemarx/anais_v_coloquio_arquivos/arquivos/comunicacoes/gt4/sessao1/Sergio_Prieb.pdf>. Acesso em: 29/04/2022.



SANTOS, Tarcyanie. **Publicidade e Consumo Responsável**. Galaxia, São Paulo, n. 26, p. 201-213, dez. 2013. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/gal/a/bNzfzrnf7Q3jK9HW65bfSzf/?format=pdf&lang=pt>>.
Acesso em: 29/04/2022.

MAGALHÃES, Regina; VENDRAMINI, Annelise. **Os impactos da quarta revolução industrial**. GV EXECUTIVO, v. 17, n. 1, p. 40-43, 2018. Artigos Tecnologia.
Disponível em:
<<https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/view/74093>>. Acesso em: 29/04/2022.

DO NASCIMENTO, Maria da Paz Ferreira; DIAS, Ayres G.; DOMINGOS, Jorge Luiz de Oliveira. **Importância de compósitos sustentáveis fibra natural - polímero para produção de madeira plástica para fins naval e náutico**. Revista PAGMAR, n. 6, p. 71-76, 2018. Disponível em:
<<http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/pagmar.2018.010>>. Acesso em: 29/04/2022.

SIMON, Simone. **Compósitos madeira-plástico**. São Gabriel, RS - Brasil, 2011.
Disponível em:
<<https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/4387/1/Comp%C3%B3sitos%20madeira-pl%C3%A1stico.pdf>>. Acesso em: 29/04/2022.

DE VASCONCELOS, Sandra S. FILHO, Miguel Arantes Normanha. **Vantagem Competitiva com a Prática de Responsabilidade Social e Sustentabilidade?**. Revista UNIOESTE/MCR, v. 9, n. 17, p. 97-112, 2009. Ciências Sociais. Disponível em: <<file:///C:/Users/HP/Downloads/admin,+Gerente+da+revista,+5323-19544-1-CE.pdf>>. Acesso em: 29/04/2022.

SANTOS, João Paulo de Oliveira; SILVA, Elisson Lima; SOUZA, Amanda Lima. **Economia Circular como via para minimizar o impacto ambiental**. Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular, p. 8-15, 1 ed., Recife: EDUFRPE, 2018. Disponível em:



<https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/2415/1/livro_tecnologiasboaspraticas.pdf#page=10>. Acesso em: 29/04/2022.

LAYRARGUES, Philippe. **O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental.**

Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. São Paulo: Cortez, 2002, p. 179-220. Disponível em:

<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/613685/mod_resource/content/1/LAYRARGUES_2002_O_cinismo_da_reciclagem.pdf>. Acesso em: 29/04/2022.

SANTOS, Amélia S. F.; ARGNELLI, José Augusto M.; MANRICH, Sati. **Tendências e Desafios da Reciclagem de Embalagens Plásticas. Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 14, n. 5, p. 307-312, 2004. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/po/a/pygZmYqm3yhzqVTzhwXvrNb/?format=pdf>>. Acesso em: 29/04/2022.

Competitiva com a Prática de Responsabilidade Social e Sustentabilidade?.

Revista UNIOESTE/MCR, v. 9, n. 17, p. 97-112, 2009. Ciências Sociais. Disponível em: <file:///C:/Users/HP/Downloads/admin,+Gerente+da+revista,+5323-19544-1-CE.pdf>. Acesso em: 29/04/2022.

SANTOS, João Paulo de Oliveira; SILVA, Elisson Lima; SOUZA, Amanda Lima.

Economia Circular como via para minimizar o impacto ambiental. Resíduos

sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular, p. 8-15, 1 ed., Recife:

EDUFRPE, 2018. Disponível em:

<https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/2415/1/livro_tecnologiasboaspraticas.pdf#page=10>. Acesso em: 29/04/2022.

LAYRARGUES, Philippe. **O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental.**

Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. São Paulo: Cortez, 2002, p. 179-220. Disponível em:



<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/613685/mod_resource/content/1/LAYRARGUES_2002_O_cinismo_da_reciclagem.pdf>. Acesso em: 29/04/2022.

MÁXIMO, W. **Derrubada de árvores geram 75% das emissões de gás carbônico no Brasil**. Agência Brasil, 2007. Disponível em:

<<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/06/29/materia.2007-06-29.5849511504/view>>. Acesso em: 30 de maio de 2022.

GRILLO, Camila. **Reciclagem de rejeitos de polietileno de baixa densidade provenientes de uma cooperativa de catadores na forma de madeira plástica**.

Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Lorena, 2016.

Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97134/tde-13092016-105832/publico/EMD16002_C.pdf>. Acesso em: 12 de agosto de 2022



Plástico biodegradável a partir de algas

Beatriz Correa, Maria Eduarda Bastos, Maria Júlia Centin, Marina Pasqualetti

Professoras orientadoras: Lílian Siqueira, Fernanda Lorena

Colégio Bandeirantes

Resumo

É de conhecimento geral que os plásticos causam danos ao meio ambiente e a todos nós, pois esse material é extremamente utilizado e produzido em todo o mundo. O objetivo deste projeto é reduzir amplamente seu tempo de degradação, a fim de torná-lo menos tóxico. Pesquisas mostram que é possível fazer plástico biodegradável a partir de algas usando seu extrato chamado carragenina. Para desenvolver o projeto, o extrato de algas foi misturado com água e aquecido para formar um material semelhante ao plástico comum. Após várias experiências, foi desenvolvida a receita perfeita que atingiu a forma esperada. Para garantir que o tempo de degradação fosse adequado, o verniz foi aplicado ao material acabado. Também foram realizados testes para verificar como o material se comporta quando em contato com diversas substâncias. Embora sua textura não seja exatamente a mesma do plástico convencional, esse material pode ser usado para todas suas funções, e ainda consegue ser muito melhor para o meio ambiente.

Palavras-chave: plástico; meio ambiente; danos; algas; material; biodegradável.

Abstract

It is widely known that plastics cause damage to the environment and to all of us, because that material is extremely used and produced all around the world. The aim of this project is to reduce its widely disintegration time in order to make it less toxic. Researches shows that it is possible to make biodegradable plastic from algae by using its extract called carrageenan. To develop the project, the algae extract was mixed with water and heated to form a material similar to regular plastics. After several experiments the perfect recipe was developed that achieved the expected form. To



make sure that the disintegration time was appropriate varnish was applied to the finished material. Tests were also carried out to verify how the material behaves when in contact with several substances. Although its texture is not exactly the same as conventional plastic, this material can be used for all its functions, and it still manages to be much better for the environment.

Keywords: plastic; environment; damage; algae; material; biodegradable.

Introdução

Atualmente os problemas ambientais estão se tornando cada vez mais intensos e preocupantes, um dos principais causadores é o consumo exagerado do plástico. A produção e o consumo aumentaram em níveis significativos, que até 2025, mais de 600 milhões de toneladas de plástico serão produzidos anualmente, o que indica um aumento preocupante e que deve ser tratado (MATIAS et al., 2022).



Figura 1- Imagem ilustrativa que retrata a imensa quantidade de plástico acumulado
(BORGES, 2018)

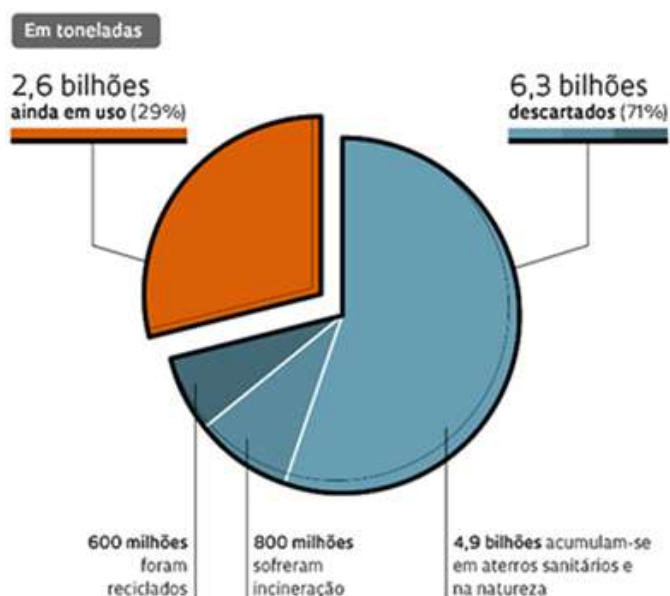
O plástico foi criado com o intuito de substituir o vidro e, atualmente, ele é um material muito presente em nossas vidas, seja em locais de trabalho, em mercados ou até escolas. Essa mudança facilitou muito a vida cotidiana, porém traz diversos malefícios ao meio ambiente.



Esse material demora cerca de 400 anos para se decompor e, neste processo, são liberados diversos gases tóxicos capazes de afetar o solo, oceanos e o ar, prejudicando todos os seres vivos presentes na Terra e aumentando o efeito estufa. (Amaral, Sousa, et al., 2003). Testes usando Ágar Estudos feitos pela “ONU meio ambiente” dizem que o plástico é o maior desafio ambiental do século em que vivemos, dado pelas 13 milhões de toneladas deste mesmo material descartadas na natureza. Isso se dá, principalmente, pelo fato de muitos seres humanos não o descartarem de forma correta, fazendo com que ele acabe em oceanos, rios e bueiros.

O destino do polímero ▲

O mundo produziu 8,9 bilhões de toneladas de plásticos* desde 1950. Saiba onde elas terminaram



*Primário (virgem) e secundário (reciclado)

FONTE: PRODUCTION, USE, AND FATE OF ALL PLASTICS EVER MADE. SCIENCE ADVANCES. 2017

Figura 2- Porcentagem do destino do plástico no mundo (VASCONCELO, 2019)

Sabendo das condições em que o planeta se encontra por causa do excesso de plástico esse trabalho foi desenvolvido para tentar criar um protótipo sustentável desse material, tendo como prioridade desenvolvê-lo a partir de algas marinhas.

O fenômeno chamado maré vermelha consiste no desequilíbrio ecológico que resulta na reprodução em grande escala de algas conhecidas como *Gonyaulax catenella* que são extremamente tóxicas (FONSECA, 2022).



A ideia inicial do projeto consistia em utilizar essas algas para desenvolver o plástico, por serem algas vermelhas e conseguirem liberar uma substância fundamental para o desenvolvimento do material, a carragenina. O projeto então visa investigar a viabilidade de uma alternativa que possa beneficiar o meio ambiente, não apenas na questão do plástico, mas também no fenômeno da maré vermelha.



Figura 3- Foto da maré vermelha (FONSECA, SD)

Pesquisas comprovam que seria possível a realização de um plástico sustentável de diversas maneiras, porém o projeto consiste em tentar produzi-lo a base de algas marinhas. As cápsulas de remédio são feitas à base desses protistas e essa foi a principal inspiração para o início e desenvolvimento do projeto (Rodrigues, Vassar, et al., 2021)

Além disso, esse plástico apenas poderia ser desenvolvido através de algas marinhas vermelhas (um dos três grandes grupos de algas existentes), por elas possuírem uma substância fundamental chamada carragenina. Atualmente ela já possui diversas funções nas indústrias de cosméticos e farmacêuticas.

Produzir o plástico a partir de algas marinhas vermelhas é possível de acordo com Margarita Talep, no entanto ainda existe uma falha que deve ser aprimorada. A falha é que algas marinhas não são resistentes à água, então o plástico poderia se



desfazer se entrasse em contato com ela. Uma solução viável seria aplicar alguma espécie de verniz em volta do plástico para que assim não ocorra esse problema.

O plástico é um grande causador de diversos impactos negativos ao meio ambiente, e cada vez mais sua produção é maior, ou seja, cada vez mais esses impactos se tornam maiores. O plástico desenvolvido à base de algas marinhas seria uma alternativa para diminuir esse consumo excessivo desse material e diminuir os malefícios que ele traz ao planeta Terra.

No planeta Terra existem milhares de espécies de algas que são divididas em três grandes grupos, as vermelhas, verdes e marrons. As algas vermelhas são predominantemente marinhas e têm o título de maior grupo de algas no reino vegetal contendo mais de 6000 espécies (Barsanti e Gualtieri, 2006). Essas algas são geralmente encontradas em águas rasas, no entanto são capazes de resistir a condições profundas e com pouca luz. Esse grupo de algas foi muito utilizado para ajudar no desenvolvimento do trabalho por existirem espécies que contêm uma substância fundamental chamada carragenina.

A carragenina é um extrato feito de algas vermelhas marinhas que tem como principais funções estabilizante, gelificante e engrossamento de diversos alimentos, bebidas e substâncias. Ela foi inicialmente usada para produzir gelatinas com origem vegetal para substituir as de origem animal, que eram muito criticadas pela comunidade vegana e de algumas religiões. Hoje em dia, essa substância já está sendo aproveitada em cosméticos e produtos farmacêuticos, como por exemplo em envoltório para diversas cápsulas de remédios (FONSECA, 2016).

De todas as espécies incluídas no grupo das Rhodophyta, ou algas vermelhas como são popularmente conhecidas, apenas quatro espécies são capazes de produzir a carragenina. Essas são as *Eucheumas*, *Chondrus*, *Gigartina* e *Hypnea* (BARSANTI e GUALTIERI, 2006; Hu et al., 2008). As algas da espécie *Chondrus* são cultivadas no Oceano Atlântico, além disso são comestíveis resultando em uma das principais fontes de carrageninas usadas em alimentos e bebidas.

Existem três classificações dessa substância. Ela pode fazer parte da classe kappa, iota e lambda, cada uma das espécies de algas citadas anteriormente é responsável pela produção de pelo menos uma delas. A espécie *Eucheuma*, por exemplo, produz carragenina da classe kappa que dá origem, a um gel sólido e firme



ao ser misturado com água, além disso é desse tipo de algas que se originam os envoltórios das capsulas de remédios (FONSECA, 2016).



Figura 4- Alga da espécie *Eucheuma cottonii* (TABET, 2013)

Biodegradação é o processo natural de desintegrar compostos orgânicos e transformá-los em compostos simples por meio de bactérias, algas, fungos e outros.

Os plásticos biodegradáveis são feitos a partir de fontes renováveis e são uma alternativa mais ecológica para a sua utilização, além de ter sua decomposição mais rápida, também é convertido em biomassa, água e dióxido de carbono. (NOVAIS, 2016).

As vantagens e desvantagens do plástico biodegradável dependem diretamente do descarte correto e da coleta seletiva do mesmo, caso essas ações sejam feitas de forma incorreta, o plástico ficará na natureza e será levado para uma usina de compostagem. Em condições adequadas de luz, calor e umidade, os micro-organismos agem para realizar o processo de decomposição do material, que dura em média 180 dias, ou seja, mais de 10x mais rápida em relação ao convencional (FOGAÇA, 2022). A degradação desse tipo específico tem o intuito de diminuir a poluição e o acúmulo desse material no ambiente.



Figura 5- Processo de degradação dos polímeros (SN, 2010)

Dentre os plásticos naturais feitos por meio de polímeros, destacam-se os feitos à base de amido que pode ser encontrado na batata, milho, mandioca e outros, além disso, passa pelo processo de modificação, pois contém átomos de oxigênio na estrutura permitindo a sua degradação. Os feitos à base de celulose necessitam de modificações para obtenção de nutrientes.

Já há pesquisas que indicam que a produção de novos plásticos biodegradáveis e naturais é uma possibilidade. A produção, de cápsulas de remédios com base em algas marinhas é muito comum na atualidade (FONSECA, 2016), por apresentar um meio mais simples e sustentável de fabricação. Pensando em todas essas colocações anteriores, a pergunta de pesquisa do grupo é “É possível fazer plástico biodegradável a partir de algas marinhas?”

Objetivos

Objetivo geral:

- Produzir plástico biodegradável, a partir de materiais bio-sustentáveis, visando diminuir alguns impactos que o plástico traz ao meio ambiente.



Objetivos específicos:

- Pesquisar as diferentes formas de produzir plástico;
- Coletar dados que explicam os malefícios que o plástico traz ao meio ambiente;
- Pesquisar materiais que são biodegradáveis;
- Estudar como é possível produzir os plásticos a partir de tais materiais;
- Investigar se é possível desenvolver plástico biodegradável a partir de algas marinhas;
- Testar diferentes técnicas de produção de plásticos biodegradáveis.

Materiais e Método

Materiais Necessários:

- Becker
- Carragenina (realizar testes de quantidade em gramas)
- Água (ml)
- Molde
- Verniz (em spray)
- Ágar-Ágar, caso necessário (gelatina incolor)
- Copo medidor (medir ml e gramas)
- Colher

Métodos

Os testes foram iniciados adicionando-se 100 ml de água em um becker, logo em seguida foi misturado com seis colheres de Ágar-Ágar. A mistura foi aquecida em uma manta elétrica até que chegasse a 50 graus, que foi quando ela começou a borbulhar. O gel foi colocado em um molde de silicone, até esfriar, quando foi retirado do molde e aplicado o verniz em spray, foi aplicado em apenas metade dos modelos.

Em um segundo momento, foi feito o mesmo processo, porém dessa vez com a carragenina. A substância foi comprada já pronta e em formato de pó. Na primeira tentativa, o experimento foi feito utilizando 12 gramas de carragenina para 300 ml de água, depois a receita foi dividida e foi usada 6 gramas de carragenina para 150 ml de água, e 6 gramas para 300 ml. Quando chegou a 96 graus começou a borbulhar,



e foi colocado no mesmo molde do que os testes com o Ágar. Quando secou foi retirado do molde, aplicado o verniz em spray em metade dos modelos e esperado para que secasse completamente.

Um quarto teste foi feito e dessa vez foi usado 150 ml de água para 6 gramas de carragenina, o método usado para essa receita foi o mesmo realizado anteriormente. No mesmo dia também foi testado 4 gramas de carragenina para 150 ml de água. Por fim foi repetida a receita de 6 gramas de carragenina para 300 ml de água, porque foi achado que era a melhor fórmula.

TESTES	100 ml de água	150 ml de água	300 ml de água	Seis colheres de ágar	6 gramas de carragenina	12 gramas de carragenina	4 gramas de carragenina
PRIMEIRO TESTE	X			X			
SEGUNDO TESTE			X			X	
TERCEIRO TESTE			X		X		
QUARTO TESTE		X			X		
QUINTO TESTE		X					X

Resultados e Discussão

Para iniciar o projeto foi feito um protótipo do material usando apenas Ágar-Ágar e água. A mistura ficou por cerca de vinte minutos na manta, porém não chegou a borbulhar e tomar forma. A primeira tentativa não obteve nenhum dos resultados esperados, já que as substâncias ficaram completamente líquidas e não obtiveram forma, sendo assim impossível a transformação do material em plástico.



Figura 6- Primeira tentativa, as misturas foram colocadas na forma, mas ficaram líquidas

Em seguida, foi realizado um segundo teste. Dessa vez com mais Ágar-Ágar para a mesma quantidade de água, o material ficou mais consistente, parecendo uma gelatina, e com um potencial para virar plástico, porém depois de cinco dias, o protótipo escureceu e perdeu a forma anteriormente obtida.

]



Figura 7 - A mistura foi esquentada, borbulhou e depois ficou densa



Figura 8 -Material após sair da forma, consistência sólida e resistente

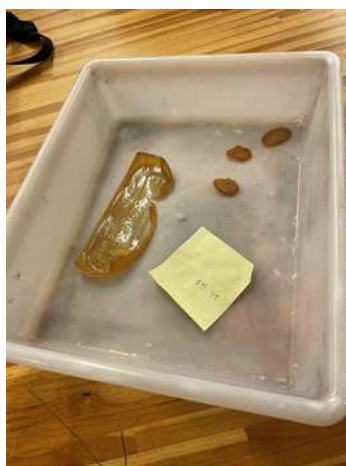


Figura 9 -Protótipo após cinco dias

Tempo depois, foram iniciados os experimentos com a carragenina. O primeiro teste realizado continha 6 gramas de carragenina para 150 ml de água, e o segundo, que foi feito simultaneamente, continha 6 gramas para 300 ml do mesmo líquido. Após borbulhar, as duas misturas foram colocadas em diferentes moldes e foi observado que a mais concentrada já estava tomando forma e que a outra ficou mole e menos resistente. O verniz em spray foi passado nos protótipos e, mais tarde eles se encontravam secos, transparentes e rígidos; porém frágeis.

No quarto dia de experimento foram feitas 3 misturas diferentes, sendo elas:

1. 6 gramas de carragenina para 300 ml de água (com verniz)
2. 6 gramas de carragenina para 150 ml de água (com verniz)
3. 6 gramas de carragenina para 300 ml de água (sem verniz)



A primeira mistura foi a com melhores resultados, a textura estava boa, além de estar transparente e sem odor.

A segunda mistura ficou com uma cor esbranquiçada e uma textura muito dura, o que causou a perda de sua forma,

A terceira mistura aparentava transparente, porém estava cheia de fungos pelo fato de não obter verniz nela. Essa observação teve seu lado bom pois foi identificada uma degradação rápida.



Figura 10 - Protótipo com colônias de fungo, e iniciando a degradação

Foi decidido fazer mais um protótipo utilizando as mesmas quantidades usadas na mistura 1, porém em diferentes espessuras, e passar verniz em todos os modelos. Foi concluído que os plásticos mais finos seriam a melhor opção, já que os mesmos são mais transparentes, maciços e maleáveis.

O último experimento realizado levou 4 gramas de carragenina para 150 ml de água, mas este teve que ser feito duas vezes, levando em conta que, na primeira tentativa não foi passado o verniz e obteve colônias de fungos.



Figura 11- Últimos experimentos, contendo verniz em todos os protótipos

Discussão

Os primeiros estudos se basearam na pesquisa de Margarita Telep, uma cientista Chilena que conseguiu produzir plásticos a partir de algas, nela Margarita cita que talvez fosse necessário adicionar o Ágar na mistura para que ela engrossasse (HYPNESS, 02 de novembro de 2020), porém com o desenvolvimento dos protótipos foi percebido que não seria necessário, porque a carragenina sozinha já era capaz de realizar esse trabalho.

Logo no começo já era pensado em usar formas de silicone para moldar a substância, com o desenvolvimento do trabalho foi testado o uso de formas de metal, era pensado que a mistura iria grudar na forma, e apesar disso não ter acontecido, as formas enferrujaram, e por consequência os modelos ficaram com ferrugem.

Depois de realizados todos os testes o grupo conseguiu achar a fórmula adequada para o desenvolvimento do projeto. A receita adequada consistia em uma mistura homogênea, e líquida, porém tendo certeza que não estava nem muito líquida, nem sólida

Foram realizados experimentos para testar como o material se comportaria ao entrar em contato com a água, e foi observado que ao ser mergulhado em água pura mesmo com o verniz ele dissolve completamente em poucos dias, porém ao entrar em contato com o vinagre de pH 3 (semelhante ao do intestino humano) o material não perde a forma e continua rígido, no mesmo período de tempo em que dissolveu a água pura.

Após três semanas dos últimos testes os protótipos continuam em forma sólida, porém com o passar do tempo ele está ficando mais fino e perdendo a rigidez. Tal



fenômeno pode ser resultado da evaporação da água, que consiste em mais de 90% da fórmula.

Conclusão

Considera-se que os objetivos do projeto foram parcialmente atingidos, pois foi possível obter um material semelhante ao plástico e que causasse menos malefícios para o planeta, a partir do extrato de algas vermelhas marinhas. Porém, ainda são necessários mais testes para se conseguir uma rigidez mais apropriada para diferentes tipos de uso, e um estudo mais aprofundado sobre a degradação do material. Mesmo assim, a ideia de substituir os plásticos convencionais por plásticos biodegradáveis parecem ser possível.

Referências

Prós e contras do plástico no meio ambiente. Ecycle. Disponível em: <

Como o plástico pode prejudicar o meio ambiente. Guanaplast. Disponível em: <<http://guanaplast.com.br/noticia/como-o-plastico-pode-prejudicar-o-meio-ambiente/>>. Acesso em: 25/03/2022.

Plástico e meio ambiente: Entenda o impacto do plástico no meio ambiente. Blog larplastico. Disponível em: <<https://blog.larplasticos.com.br/impacto-do-plastico-no-meio-ambiente/>>. Acesso em: 25/03/2022.

Algas Vermelhas. Info escola. Disponível em:<<https://www.google.com.br/amp/s/www.infoescola.com/biologia/algas-vermelhas/amp/>>. Acesso em: 25/03/2022.

Carragenina. Portal São Francisco. Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/carragenina/amp>>. Acesso em: 25/03/2022.

Fenômeno maré vermelha. Brasil escola. Disponível em:<<https://m.brasilecola.uol.com.br/biologia/mare-vermelha.htm>>. Acesso em: 25/03/2022.



Plásticos biodegradáveis. Mundo educação. Disponível em:

<<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/plasticos-biodegradaveis.htm#:~:text=Uma%20delas%20consiste%20em%20adicionar%20amido%20aos%20pl%C3%A1sticos,fotossens%C3%ADveis%2C%20pois%20isso%20ajudaria%20o%20material%20pl%C3%A1stico%20>>. Acesso em: 25/03/2022.

BORGES, Leonardo. **Como a poluição por plástico ameaça a vida na Terra.**

Disponível em: <<https://autossustentavel.com/2018/06/poluicao-plastico-mares-limos.html>>. Acesso em: 25/03/2022.

TABET, Rahee. **Eucheuma Cottonii /Kappaphycus Alvarezzi** . Disponível em :

<<https://raheemtabet.wordpress.com/2013/11/13/eucheuma-cottonii-kappaphycus-alvarezii/>>.

FONSECA, Krukenberghe. **O fenômeno da maré vermelha.** Disponível em:

<<https://brasilescola.uol.com.br/biologia/mare-vermelha.htm>>. Acesso em: 25/03/2022.

VASCONCELOS, Yuri . **Planeta plástico** . Disponível em

:<<https://revistapesquisa.fapesp.br/planeta-plastico/>>. Acesso em : 25/03/2022.

Plástico Biodegradável. Disponível

em:<<http://plasticobiodegradavel.blogspot.com/2010/05/processo-de-biodegradacao-de-polimeros.html>> . Acesso em 25/03/2022.

MATIAS, Tális Pereira; CORREA, Thayusky da Penha; SOUZA, Ana Maria da Costa; LEONEL, Juliana. **Plásticos em ecossistemas costeiros brasileiros: ocorrência e impactos na fauna marinha.** Disponível em: <

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:clfxdZMiTxYJ:https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/33329/28352&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 26/08/2022.

- Figuras 6 a 11- autoria do grupo |