

ReviSTEAM

Produções Científicas da 2.a Série do Ensino Médio

v.01 n.02 - 2021



Prefácio com

Gabriela Kalckmann

Prof. Dr. Gildo Giroto

O desafio de inovar em educação

Trilhas

**Meio ambiente,
Infraestrutura**

Entrevista com

Dra. Paula Asprino

*Fazendo ciência no ensino básico:
projetos, vida e carreira*

COORDENADORES

Me. Mariana Peão Lorenzin

Me.,Dr. Renato Pacheco Villar

EDITORES

Mariane Cavalheiro

Carolina Zambrana

Lilian Siqueira

Riviane Garcez da Silva

Thamires de Souza Nascimento

EQUIPE DE PROFESSORES ORIENTADORES

Alexandre Magno (Física - Me.)

Carolina Zambrana (Química - Me., Dr.)

Gabriel Oliveira Steinicke (Física)

Fabrício Masutti (Artes/Música - Esp.)

Fernanda Cavaliere Ribeiro Sodré (Física - Me., Dr.)

Lilian Siqueira (Química - Me.)

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

Maria Fernanda Moreira (Química – Me.)

Mariane Cavalheiro (Design IA/Artes - Me.)

Marta Lenardon Corradi Rabello (Física - Me.)

Renato Pacheco Villar (Física - Me., Dr.)

EQUIPE DE ASSISTENTES E TÉCNICOS

Fernanda Beraldo Lorena

Thamires de Souza Nascimento

Natasha Colombo Braga

Riviane Garcez da Silva

Mariana Grilo

CRÉDITOS DA CAPA E EDITORAÇÃO

Gabriela Kalckmann

Wilton Yoshizava

Eliane Gerbaudo Costa

Revista Científica do STEAM

Divulgação científica dos trabalhos de segundo ano do Ensino Médio do Colégio Bandeirantes

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. São Paulo: Colégio Bandeirantes, v. 1, fev. 2022.

il. color.

Anual

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

CDU 655.411(075)

NOTA DO EDITOR

Caros leitores,

Esta revista, em forma de coletânea organizada, vem apresentar o conjunto de trabalhos escritos na forma de artigos científicos, como produto final da disciplina STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Math), do segundo ano do Ensino Médio do Colégio Bandeirantes. Esta disciplina foi ministrada, quase que totalmente, no formato de Ensino Remoto, devido às condições excepcionais da pandemia, neste ano de 2021. Os alunos, organizados em grupos de acordo com seu interesse por um ou outro tema, foram, inicialmente, levados a aprofundar seus conhecimentos a respeito do pensamento científico, do método científico, do design experimental e da escrita científica. A partir do planejamento e da realização de seus projetos, trouxeram estes conhecimentos prévios para contextos reais, por eles escolhidos.

Um total de cento e treze artigos científicos, cada um redigido por um grupo de três a seis alunos, foi produzido ao longo do ano de 2021. Estes artigos contemplaram uma estrutura que configura o padrão da ReviSTEAM do Colégio Bandeirantes e todos os autores tiveram que segui-lo, com o propósito de aprender qual o significado de cada um dos itens que compõem os artigos. Assim, os autores definiram seus temas de projetos e pesquisaram a fundamentação teórica na literatura científica, construíram uma justificativa para seus trabalhos e definiram seus objetivos iniciais. A partir da elaboração de um planejamento, conceberam o design experimental de seus projetos e descreveram o método utilizado. Em seguida, coletaram e registraram seus resultados, analisando-os e, finalmente concluíram a publicação. Foram incluídas também as referências utilizadas no projeto, no formato ABNT.

A partir da análise dos problemas mais contundentes que atingem o nosso planeta, como poluição, aquecimento global, fome, falta de água, etc..., os alunos foram provocados acerca da questão: “Já que o planeta tem tantos problemas, será que vale a pena tentar resolvê-los e aqui ficar ou será que vale à pena investir na colonização de um outro planeta ou um outro corpo celeste, para levar a espécie humana (Marte)?”. Assim, cada aluno pode fazer a sua escolha e formar grupos com

colegas que pensavam da mesma forma, mirando uma questão que fosse importante para ele, tanto para ficar na Terra quanto para colonizar Marte.

Os temas são muito variados. Refletem a grande diversidade de pensamento e de preocupações dos estudantes, mas, também mostram a enorme curiosidade científica. Um fato que se destaca, que empresta um toque quase poético à essa produção, é o fato de que estes adolescentes sempre colocam em primeiro lugar temas e problemas que, de alguma forma atendem as necessidades dos mais vulneráveis, daqueles que sofrem mais diretamente com os problemas da sua cidade, de seu estado e de seu país, e mesmo com problemas ambientais globais, em geral. Mesmo ao analisar seus próprios resultados, a partir de certo problema estudado, os grupos imediatamente querem sugerir, na sua conclusão, formas de “consertar” a situação constatada.

É importante lembrar que, muitos projetos que dependeram de experimentos foram realizados nas dependências do colégio, com horários individualizados para cada pequeno grupo e sob supervisão de professores e assistentes, respeitando os protocolos de segurança recomendados para o Covid 19 e denotando o enorme esforço e a profunda dedicação dos grupos, num contexto tão adverso. Muita determinação e comprometimento levaram, mesmo nestas circunstâncias, a resultados muito relevantes. Adaptações com simuladores e com dados externos também produziram incríveis trabalhos! Vale a pena conhecer!

“Existem muitas hipóteses na ciência que são erradas. Isso é perfeitamente correto; elas são a abertura para descobrir o que é certo. A ciência é um processo autocorretivo. Para serem aceitas, novas idéias devem sobreviver aos mais rigorosos padrões de evidência e escrutínio.”

Carl Sagan

Boa leitura.

Equipe STEAM.

Texto de Marta Rabello

Prefácio

Ao receber o convite ímpar para elaborar o prefácio desta edição da ReviSTEAM, os editores me colocam a difícil tarefa de discorrer sobre um tema desafiador, apesar do mesmo ser alvo de minhas pesquisas. E é exatamente sobre este primeiro sentimento, o de “sentir-se desafiado”, que inicio escrevendo, pois tal sensação é, com certeza, uma das mesmas que surgem quando professores e alunos assumem a postura de trabalhar em uma perspectiva de ensino que vise à ruptura ao tradicional. Neste caso, me refiro à perspectiva abarcada pela proposta STEAM.

É sabido que ao longo dos anos e, como reportam os diferentes estudos na área de Educação e de Ensino em Ciências, diferentes propostas que objetivam a formação crítica de estudantes têm sido estudadas e implementadas. O ensino que vise uma formação cidadã crítica perpassa abordagens como a do ensino investigativo, a perspectiva de trabalho com a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), o trabalho com História e Natureza da Ciência dentre outras tão bem observadas. A perspectiva STEAM emerge com objetivos que, ao passo que dialoga com outras perspectivas, traz também especificidades, com o intuito de promover o desenvolvimento de habilidades e competências inerentes a nossa vivência na sociedade atual.

Estes são caminhos desafiadores, pois envolvem o preparo dos profissionais que muitas vezes não é desenvolvido nas formações iniciais, mas também, porque exige uma mudança em parte da cultura escolar. Afinal, no ambiente escolar, tendemos a ser resistentes a mudanças por inúmeras razões as quais podem envolver os currículos enraizados, a falsa sensação de que as avaliações padronizadas de fato avaliam o ensino, questões relacionadas a nossa própria formação como professores e, como não destacar, a própria resistência (que construímos historicamente) dos estudantes em pôr a mão na massa.

É por esta razão que, ao se dispor a romper com o tradicional, faz-se necessário um planejamento adequado, a participação coletiva de todos aqueles envolvidos no processo e a clareza dos objetivos educacionais que tal mudança promoverá. Claro, vale citar a necessária resiliência, avaliação e reavaliação constantes do processo e de seus resultados.

Diante de tamanhos desafios, por que investir tantos esforços em algo novo, e que a literatura ainda não apresenta tantos resultados, como a proposta STEAM?

Tal como diante de muitas das outras propostas teórico-metodológicas, creio que a resposta passa por considerarmos que a educação pode e deve ser um caminho para a formação crítica, que vá além da mera aquisição mecânica de conteúdos. Não nos contentamos mais com o aprendizado mecânico, pois este não forma futuros cidadãos capazes de refletir sobre a ciência contextualizada junto ao mundo real.

A perspectiva STEAM caminha no sentido de possibilitar o trabalho com atividades em que os alunos sejam ativos no pensar e agir, incorporando diferentes áreas da produção de conhecimento humano com as denominadas metodologias ativas de ensino. Destarte, caminha no sentido de um ensino de ciências, mas também de um ensino sobre as ciências, seus métodos, seus erros, suas inconstâncias históricas, seu caráter falível e ao mesmo tempo descobridor. Permite analisar o erro, fator crucial no aprendizado e na análise crítica. Possibilita o ensino com foco no contexto, que perpassa aspectos técnicos, caminhando no sentido de despertar o pensamento científico.

Obviamente, há entraves a serem superados bem como críticas a tal proposta, mas que, em minha singela perspectiva, têm maior relação com uma descuidada e não planejada implementação, do que com as intencionalidades e possibilidades da proposta. Claramente, como os leitores deste caderno poderão encontrar, para os trabalhos desenvolvidos e publicados nesta edição, tais críticas NÃO se sustentariam, haja vista a construção realizada pelos professores, professoras, alunos e alunas.

Encerro esse breve texto fazendo referência à nossa situação atual e da relação que vejo junto a proposta de trabalho na perspectiva STEAM, afinal, considero que em um contexto tão particular, não há como discorrer sobre o ensino atual sem nos posicionarmos temporalmente em relação à situação pandêmica que vivenciamos nos últimos dois anos.

Como educadores, é notória a percepção do quão problemático é o ensino que se pauta na mera transmissão de conhecimentos. Vivenciamos uma ruptura em nossa forma de trabalhar, que incorporou rapidamente o denominado Ensino Remoto Emergencial e, acredito que em nenhuma outra situação pudemos perceber tão bem o quão é prejudicial para o ensino e para a aprendizagem a mera transmissão de conteúdo. Em contrapartida, os trabalhos desenvolvidos e apresentados neste número da ReviSTEAM nos direcionam para um caminho esperançoso que permite vislumbrar que, ainda que em um momento tão difícil de se promover a educação, a

perspectiva STEAM adotada pode colaborar para aprendizados deveras significativos pois adota uma postura de ação do aluno frente ao que se irá aprender/construir.

Finalizo retomando meu sentimento inicial. Fico feliz ao ser desafiado e compreender que professores e estudantes também estão o sendo. Precisamos sempre ser desafiados ao longo de nossa trajetória educacional, sendo alunos, professores ou gestores. Nesse sentido afirmo: a proposta STEAM é desafiadora, assim como a educação deve ser!

Gildo Girotto¹

¹ Gildo Girotto é professor do departamento de Química Analítica da Universidade de Campinas, com mestrado e doutorado em Ensino de Química pela Universidade de São Paulo. Pesquisador na área de formação de professores, com ênfase na análise e desenvolvimento de conhecimentos profissionais e tecnológicos para o ensino; e divulgação científica.

Entrevista com a Dra. Paula Asprino

“Fazendo ciência no ensino básico: projetos, vida e carreira.”



Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo, com doutorado em Bioquímica também pela Universidade de São Paulo, Paula foi aluna do Colégio Bandeirantes. Tem experiência na área de Bioquímica e Biologia Molecular, com ênfase em oncologia e hoje atua como pesquisadora do Hospital Sírio-Libanês.

Você trabalha como cientista no Brasil. Como você começou a se interessar por Ciência? Quais foram/ são as suas inspirações?

Comecei a me interessar por ciência no ensino médio. Eu gostava muito das aulas de biologia, tanto das aulas teóricas como das aulas em laboratório. Alguns professores foram muito marcantes. Minha primeira aula no Band foi de laboratório de biologia com a professora Meire que, coincidentemente estava dando sua primeira aula no colégio. A professora Estela me marcou muito, principalmente com as aulas de bioquímica e genética. Certamente minha opção de carreira foi influenciada por

ela. Tive outros excelentes professores de biologia que me recordo com muito carinho: Regis, Juvenal, Estevão, Mastrandea.

Como foi a sua trajetória até aqui?

Logo que saí do Band entrei na USP para cursar Biologia. Trata-se de um curso muito interessante, bastante amplo. Neste período, foi necessário definir interesses mais específicos para seguir uma especialização. Fiz estágio em alguns laboratórios e decidi por fazer a iniciação científica formal no Instituto de Química (IQ) da USP, na área de Bioquímica e Biologia Molecular. Quando concluí a graduação ingressei no programa de pós, com um doutorado direto no IQ, no mesmo laboratório em que eu já estava trabalhando.

Como você descreve o seu fazer na sua profissão?

É difícil definir as atividades relacionadas à profissão de um biólogo justamente por abranger uma ampla diversidade de profissionais, com atribuições muito distintas. Muitos trabalham em campo. Eu, particularmente, trabalho em um laboratório de pesquisa, dentro de um hospital particular. Estudo alterações genéticas específicas relacionadas a câncer.

Qual é a importância da formação acadêmica para você?

A formação acadêmica é muito importante. Valorizo muito minha trajetória acadêmica, principalmente pelos professores com os quais eu tive contato. Dentro da USP, especificamente, os professores são também pesquisadores apaixonados pela profissão. Neste universo não apenas é possível, como é incentivado, ingressar em laboratórios de pesquisa, seja fazendo estágios ou iniciação científica para conhecer na prática o dia-a-dia dos pesquisadores/cientistas.

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

Tive o privilégio de ser apresentada às ciências por excelentes professores, desde o ensino fundamental e, depois, no ensino médio, no Band. Professores engajados, apaixonados pelo que ensinam, são capazes não apenas de transmitir o conteúdo, mas também de despertar um interesse genuíno na matéria.

O curso de STEAM na 2.a série tem como objetivo principal proporcionar aos alunos uma vivência de Iniciação Científica. Quais as contribuições que você enxerga desse tipo de trabalho ainda na Educação Básica?

Entendo que o principal objetivo é desenvolver nos alunos o raciocínio lógico e crítico, além de ensiná-los a buscar informação de qualidade. Este tipo de abordagem é útil para qualquer área que o aluno pense em seguir.

Como você percebe a realização de projetos orientados pela abordagem STEAM e o fazer Ciência?

Em primeiro lugar, os alunos participam da escolha do assunto com o qual vão trabalhar. Depois, os alunos precisam desenvolver habilidade para trabalhar em grupo e autonomia para desenvolver os projetos. São habilidades importantes para qualquer área profissional que os alunos venham a escolher futuramente.

Você acredita que a aprendizagem orientada pela abordagem STEAM contribui para que os alunos possam pensar na escolha de suas carreiras sejam elas científicas ou não? Como?

Como coloquei anteriormente, entendo que o principal ponto trabalhado no programa não é o desenvolvimento de grandes projetos de pesquisa, embora isso possa acontecer. Vejo o programa como um treinamento dos alunos para o raciocínio lógico, pela busca por referências e testes de hipóteses. Estas capacidades extrapolam o meio científico e podem contribuir com o desenvolvimento profissional (e mesmo pessoal) em diversos cenários.

Para você, qual é a importância de eventos como o Festival STEAM e o Seminário científico para a formação dos alunos do Ensino Médio?

De forma geral, os alunos não têm muitas oportunidades de se expor ao público. Esse é um desafio que deve ser valorizado. Além disso, valoriza as conquistas individuais e aproxima a família das atividades escolares dos filhos.

Com esses eventos científicos, abrimos as portas do Band para a comunidade e trazemos pessoas ligadas as áreas acadêmicas de universidade e instituições de pesquisa para dialogar com o Ensino Médio. O que você pensa sobre a

aproximação dos alunos com professores e pesquisadores de universidades ou instituições de pesquisa?

Considero estes encontros uma oportunidade rara! A visão que o público geral tem dos pesquisadores e cientistas é de que são pessoas distantes, que ficam fechadas em laboratório e pouco afeitas a conversa. Estes encontros desmistificam o perfil da profissão. Mostram que os cientistas são pessoas curiosas e, justamente por isso, tendem a fazer muitas perguntas.

Estamos na 2.a edição da ReviSTEAM com todos os artigos apresentados no Festival STEAM. Como você percebe o papel desta revista para a escola e para os alunos?

A revista se apresenta como a consolidação do programa STEAM, como um registro de todo o trabalho desenvolvido pelos professores e alunos do colégio dentro do programa. Parabéns!

Volume 1 – Meio Ambiente e Infraestrutura

Sumário

MEIO AMBIENTE	4
A3 – Análise da decomposição dos materiais mais utilizados durante a pandemia de COVID-19	5
A6 – O derretimento das calotas polares: causas e consequências	18
A7 – A emissão de gases poluentes, suas consequências e possíveis soluções	27
A9 – Estudo de um método para remediação de petróleo – uma simulação mecânica	43
A11 – Análise do potencial fitorremediador da <i>Eichhornia crassipes</i>	55
B1 – Desenvolvimento de plantas em ambientes com diversos valores de potencial hidrogeniônico	78
B3 – Estudo da possibilidade de se desenvolver substitutos para bandejas e preenchimento de caixas, produzidos a partir de poliestireno expandido, utilizando-se milho e seus derivados	86
B4 – Análise da eficiência de um filtro caseiro em relação à alteração do pH de amostras poluídas	119
B7 – Como diferentes formatados e materiais de barragens influenciam na limpeza de corpos de água poluídos	127
B8 – Simulando a chuva ácida e seus impactos em um organismo vegetal	142
B9 – Bioplástico de batata em substituição do de petróleo	155
C5 – Proposição de experimento de baixo custo e ilustrativo do aquecimento de um recipiente mediante a presença de CO ₂	164
C7 – Análise do impacto das informações veiculadas na mídia sobre as mudanças climáticas	171
C10 – O impacto da indústria da moda nos diversos processos da calça jeans	192

D4 – O movimento da segunda sem carne e seus impactos na emissão de CO ₂	203
D6 – O impacto do consumo de carne no meio ambiente	211
D7 – Derretimento das calotas polares e elevação do nível dos oceanos	217
D8 – Aguapés: nova estratégia de fitorremediação	222
D10 – Plástico biodegradável com base na amida de alimentos para a possível substituição de sacolas de plástico convencional	235
E1 – A influência da compactação do solo na infiltração da água	242
E2 – A concentração do gás carbônico em cidades urbanas e o crescimento das plantas	253
E4 – Introdução dos shampoos em barra na indústria cosmética	259
E5 – Comparação entre o plástico e o plástico de batatas	265
E6 – A eficiência de filtros caseiros e biodegradáveis no meio ambiente	273
E8 – Sacolinhas plásticas produzidas com fibra de cana-de-açúcar: uma alternativa para substituição das sacolas plásticas convencionais dos supermercados	280
E9 – O plástico de amido de batata: uma possível solução sustentável	296
E10 – Plástico Caseiro	304
F1 – Como correlacionar a densidade de vegetação em uma cidade com seu IDH e a sua densidade populacional?	308
F6 – Proposição de testes de resistência de tecidos visando aumento da durabilidade e diminuição de seu descarte	320
F7 – Petróleo x e-fuel: um estudo sobre aspectos positivos e negativos diante da utilização destes combustíveis e seus respectivos impactos ambientais	338
F11 – Aquecimento global e o aumento do nível do mar: a análise desta relação por meio de um modelo experimental	348
INFRAESTRUTURA	364
C6 – Uso da fibra de coco na adsorção no lugar do carvão vegetal	365
C8 – Energia gerada por aerogeradores	373
F3 – A contribuição de fachadas de vidro na sustentabilidade de prédios comerciais	379
F5 – Exploração marciana: vento, construção e habitação	395
K7 – Método alternativo de dessalinização para a água de lagos subterrâneos de Marte, utilizando energia solar	408

L2 – Estudo sobre a viabilidade de carros elétricos movidos a energia solar em nossa sociedade	418
--	-----

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!

Análise da decomposição dos materiais mais utilizados durante a pandemia de COVID-19

Amanda Janes Vescovi, Andrei Rafael Malaquias Orso, Humberto Isamu Fukuhara,
Isadora Fresnot Torrecillas

Professor(a) orientador(a): Gabriel Steinicke
Colégio Bandeirantes

Resumo

Hoje em dia, o que é a principal preocupação de toda a humanidade é como o planeta e todos os seres vivos viverão por mais tempo, visto que a sociedade não cuida bem do seu planeta. Uma das coisas que deve ser analisada atenciosamente é a forma como os resíduos são tratados, já que são causados principalmente pelo consumismo, que atualmente está se enraizando exponencialmente nos nossos costumes e causa sérios problemas ao meio ambiente da Terra. O artigo científico também traz o contexto do COVID-19, o que é importante considerando que a pandemia agravou o uso de embalagens e dificultou o correto descarte dos resíduos, ao mesmo tempo em que discute os desperdícios causados pela expansão do comércio virtual, principalmente sobre os apps de entrega. Sabendo que é quase impossível mudar os hábitos das pessoas de como tratar o lixo, o grupo pensou em testar qual material comumente utilizado durante a pandemia era o menos prejudicial ao meio ambiente, buscando o mínimo de danos ao planeta Terra. O experimento consistia apenas na decomposição dos seguintes materiais: sacola plástica, sacola plástica biodegradável, isopor, papel Kraft e máscara descartável. Eles foram colocados em recipientes, enterrados e regados com frequência. Após alguns dias, o grupo observou o nível de decomposição dos materiais, mas os resultados foram insatisfatórios, pois não foi possível ter noção da toxicidade dos materiais e a maioria deles não havia mudado em nenhum aspecto: visual, odor ou textura. O único material que mudou ligeiramente foi o papel Kraft, que estava um pouco mais mole do que antes do experimento. O experimento, devido ao seu curto período de experimentação, não ajudou devidamente a descobrir o quanto diferente é a decomposição dos materiais. O artigo científico, portanto, é predominantemente informativo, trazendo dados sobre o aumento do uso de apps de entrega, malefícios do uso de plásticos (microplásticos e gases de efeito estufa) e seu descarte inadequado, produção de lixo e reciclagem.

Palavras-chave: resíduos; consumismo; Terra; meio ambiente; COVID-19; embalagens; descarte; entrega; lixo; pandemia; prejudicial; danos; decomposição; plástico; isopor; kraft; máscara; reciclagem

Abstract

Nowadays, what mainly worries the whole humankind is how the planet and all the living beings will remain longer considering that the society does not take care of its place properly. One of the things that should be thoughtfully concerned is the way the wastes are treated, since that it is caused mainly by the consumerism, that is currently exponentially getting rooted, and it causes serious problems in Earth's environment. The scientific article also brings the context of COVID-19, which is important considering that it aggravated the usage of packaging and hardened the proper discard of wastes, while discussing the wastes caused by the expansion in the e-commerce, mostly about the delivery apps. Knowing that it is almost impossible to change peoples' habits of how they get rid of their litter, the group thought about testing which material commonly used during the pandemics was the least harmful to the environment seeking for minimum damage to planet Earth. The experiment was simply about the decomposition of the following materials: plastic bag, biodegradable plastic bag, polystyrene, kraft paper, and disposable mask. They were put in containers, buried, and then watered frequently. After a few days, the group observed the level of decomposition of the materials, but the results were unsatisfactory, since it was not possible to track down the toxicity of the materials and most of them had not changed in any aspect: visual, odor, or texture. The only one material that had slightly changed was the kraft paper, that was just a little bit softer than it was before the experiment. The experiment, due to its short period of experimentation, did not properly helped discovering how different is the decomposition of the materials. The scientific article, therefore, is predominantly informative, depicting data about the rise of the usage of delivery apps, harms of using plastic (microplastics and greenhouse gases) and its improper disposal, the production of garbage, and recycling.

Keywords: wastes; consumerism; Earth; environment; COVID-19; packaging; discard; delivery; litter; pandemic; harmful; damages; decomposition; plastic; polystyrene; kraft; mask; garbage; recycling.

Introdução

Motivado pelo momento de crise, causado pelo COVID-19, vivido por todo o planeta no ano de 2020, resolveu-se fazer um estudo aprofundado sobre o descarte inadequado de resíduos, principalmente de plásticos, para saber se houve um crescimento do mau hábito, que é o despojo inconsequente, no mesmo ritmo que os acessos aos aplicativos de delivery cresceram. Sabe-se que, no período inicial da

pandemia, nos meses de março a junho de 2020, houve um aumento de 300% no número de pedidos através do aplicativo Rappi (um dos mais populares serviços de entrega disponíveis) segundo seus próprios registros. As causas ligadas ao aumento do uso desse tipo de aplicativo estão intrinsecamente relacionadas às medidas restritivas impostas como forma de amenizar os perigos da pandemia. O lockdown levou as pessoas a não ter outra escolha, senão as entregas domiciliares de comida, que não é uma alternativa nova, mas foi oportuno para o momento atual. O alto perigo de contaminação pelo novo vírus tornou imprescindível uma higiene adequada, muitas vezes sendo confundida com o uso exacerbado de embalagens, colaborando com o aumento na produção delas, mas nem sempre com o descarte adequado ou reutilização delas.

Além dos pontos já citados anteriormente, também é importante aprofundar a pesquisa no setor hospitalar, já que houve maior produção de protetores faciais feitos de acrílico, seringas e entre outros materiais descartáveis. A finalidade do aprofundamento nessa área é buscar alguma relação com um aumento no uso de plástico e outros derivados do petróleo.



Figura 1 - Homem buscando comida em meio à pandemia (REUTERS, 2020); delivery, comércio eletrônico e materiais hospitalares descartáveis fizeram uso de plástico explodir.

É de conhecimento geral que a produção de plástico atualmente vem crescendo numa escala inimaginável, sendo motivada pelo consumo sem moderação, o que já é por si só um enorme problema, mas quando observamos que a reciclagem e a reutilização do plástico não crescem em um ritmo sequer semelhante, a preocupação aumenta. Produzimos, anualmente, mais 300 milhões de toneladas de

plástico, sendo que a maior parte dele tem como destino lixões e aterros que não dão o devido tratamento ao produto. (MASON, 2021).



Figura 2 - Lixo plástico na China (REUTERS, 2020).

A questão do plástico é muito mais do que se sabe popularmente, afetando negativamente o meio ambiente desde a sua produção, que libera greenhouse gases (gases do efeito estufa) piorando o quadro de mudanças climáticas mundiais. Além disso, ele não é biodegradável, apenas pode ser quebrado em partes menores, com a mesma fórmula química, tornando-o sua presença invisível a olho nu, mas com a mesma capacidade de poluir ambientes. (MASON, 2021)

Estudos recentes também apontam que há a presença de micropartículas de plásticos, denominados microplásticos, em ambientes aquáticos, peixes, água tratada e até em alimentos, o que não é de conhecimento de muitas pessoas. Não se sabe ao certo os efeitos do consumo dos microplásticos por humanos, mas afeta toda a teia alimentar marinha, desde a sua base. (MASON, 2021)

Mesmo não sabendo ao certo os efeitos deles no corpo humano, há uma suspeita de uma relação com o câncer, infertilidade e inflamação. Essa hipótese foi levantada após cientistas provocarem uma infecção proposital de tecidos animais para identificar os efeitos do microplástico. (FIORATTI, 2020)



Figura 3 - Microplástico encontrado em tecidos humanos (Oregon State University, 2020); os microplásticos têm tamanho igual ou menor que um grão de arroz

Esse projeto foi pensado levando em consideração a preservação do planeta Terra, que possui condições únicas e quase impossíveis de serem replicadas ou serem encontrados planetas semelhantes. O consumo por si só não é uma questão problemática para o meio ambiente, mas a falta de conscientização nele traz problemas irreversíveis que devem ser prevenidos. A moderação por parte do consumidor em vez de críticas às grandes corporações também é uma forma de ter um consumo sustentável. (ECYCLE, 2014)

Outra questão que também motivou o projeto foi a toxicidade do chorume e seu potencial de contaminação. O chorume é um líquido resultante da decomposição do lixo, ele pode permear o solo, contaminando-o, podendo inclusive alcançar lençóis freáticos, inviabilizando o consumo de suas águas. (PERPÉTUO, 2017)

A solução mais eficaz e conhecida para a questão do plástico é a redução, reutilização e reciclagem (mesmo que pequena parcela dos compostos à base de petróleo sejam recicláveis) do mesmo. Por isso que analisar, visando a solução para a sociedade como um todo, o uso e descarte de resíduos, que são em sua maioria plásticos, em uma situação tão anormal é imprescindível.

Como dito anteriormente, a pandemia, com seu caráter global e rápido espalhamento, implicou na mudança de diversos hábitos que não foram bons para o nosso meio ambiente, principalmente em fases emergenciais, quando a preocupação com o descarte de resíduos se tornou ínfima aos olhos da população quando

comparada aos perigos da COVID-19. Sabendo também que não é um problema datado dos dias atuais, mas que é recorrente há décadas, fazer um estudo de um dos piores cenários possíveis para poder, assim, expor os males causados por tal irresponsabilidade ambiental é de suma importância para mobilizar a sociedade, levando-a a solucionar, mesmo que a longo prazo, a questão do descarte inadequado e da falta de administração de resíduos, que impossibilita a reciclagem em sua total eficiência. Portanto, é interessante se questionar o seguinte: “Qual é o material com a decomposição mais rápida dentre os mais utilizados atualmente? Qual a relação dessa decomposição com a toxicidade da substância?”

Objetivos

Objetivo geral:

Buscar meios de redução de descartes, levando em consideração o grau de toxicidade dos materiais mais utilizados durante a pandemia de COVID-19

Objetivos específicos:

- Levantar quais objetos obtiveram um aumento significativo de uso durante o cenário pandêmico.
- Simular a decomposição desses objetos para decidir qual objeto é o mais viável através da maior velocidade nesse processo.
- Identificar quais dos objetos podem acarretar males a curto e longo prazo, principalmente por sua composição.
- Buscar substituições sustentáveis para os objetos cujo descarte tenha aumentado exponencialmente.
- Simular essas substituições visando verificar a retirada de qualquer empecilho que cause um desuso da nova prática.
- Simular que males podem vir a ocorrer a longo prazo caso medidas não sejam tomadas.
- Avaliar meios cabíveis a todas as camadas sociais de redução de lixo
- Conscientizar a sociedade sobre os materiais mais utilizados na pandemia, o descarte inadequado deles e suas consequências.

Materiais e Método

Os materiais que foram utilizados são (por participante):

- 5 recipientes de vidro de 500ml - encontrados como embalagem de conservados;
- Terra vegetal com adubo animal com peso de 2kg;
- Parte de um isopor comum;
- Parte de uma máscara cirúrgica descartável;
- Parte de uma sacola plástica comum;
- Parte de uma sacola plástica biodegradável;
- Parte de um papel Kraft;
- Água.



Figura 4 - Foto de todos os materiais. Da esquerda para a direita: terra; recipientes; pedaço da sacola de plástico (acima); pedaço do papel Kraft (abaixo); pedaço de isopor (acima); pedaço de máscara descartável (no meio); pedaço de plástico biodegradável (abaixo)

Métodos:

O experimento foi realizado por dois integrantes do grupo, com diferença de cinco dias entre um e outro.

Para a realização desse projeto foi necessário que os cinco recipientes de vidro estivessem limpos e secos, onde neles foram depositados até a metade a terra vegetal

(cerca de 0,2 quilo por recipiente). Após essa etapa foi então colocado dentro dos fracos os outros materiais listados acima com papel Kraft, isopor, máscara descartável, plástico comum e plástico biodegradável, contendo-se a um material para um pote, não houve repetições de materiais nos frascos.



Figura 5 - Imagem dos recipientes já preenchidos até a metade com terra e com o material inserido, faltando ser totalmente enterrado.

O próximo passo consistiu em cobrir os materiais postos aos recipientes com a sobra da terra vegetal (cerca de 0,2 quilo por recipiente). No primeiro dia de projeto e de dois em dois dias era colocado 30ml de água no frasco, para assim imitar as chuvas no projeto.



Figura 6 - Os recipientes já estão devidamente preparados para iniciar o experimento.

A última etapa consistiu no monitoramento dos potes de três em três dias. Para que fosse possível a visualização dos efeitos dos materiais em um cenário que “imita” um solo terrestre, foi necessário a retirada da terra vegetal pela metade no pote para facilitar o monitoramento;



Figura 7 - Retirada do material e de parte da terra para monitoramento da decomposição dele.

Resultados e Discussão

Observou-se que não houve diferenças visíveis a olho nu na maioria dos materiais deixados para a decomposição (papel Kraft, isopor, máscara descartável, plástico comum e plástico biodegradável) durante os dias que se seguiram o experimento, como mostra as figuras abaixo:



Figuras 8, 9, 10, 11 e 12 - Imagens para demonstração da aparência inalterada, mesmo após o experimento

O papel Kraft foi o único material que sofreu mudanças, mesmo sendo leves, já é apresentado um dado de início de decomposição. O papel utilizando no experimento realizado pelo primeiro aluno se mostrou frágil e mais sujeito a fragmentação. Em contrapartida, os outros materiais continuaram totalmente inalterados. O fato de os outros não sofrerem mudanças visíveis se deve principalmente pelo curto período em que o experimento foi realizado.

Interpreta-se por meio desses resultados que o experimento feito para esta tese não foi adequado. Apesar de ele demonstrar que o papel Kraft seria a melhor opção de uso, já que em um curto período demonstrou mudanças. O experimento falhou em relação a comparação dos outros materiais, e deixou de lado questões importantes como a toxicidade dos materiais no solo, resultando em uma conclusão insuficiente, falhando em provar o ponto do artigo científico e não traz nada conclusivo ou novo. Os resultados ideais ajudariam a escolha de melhores materiais a serem

usados no cotidiano, baseando-se em uma escala de decomposição dos materiais escolhidos.

Conclusão

O experimento não se mostrou adequado em relação a comparação entre os níveis de decomposição dos diferentes materiais. Isso ocorreu devido ao curto período que o experimento foi realizado. Porém, os resultados demonstraram que o papel Kraft neste curto período já sofreu alterações enquanto todos os outros materiais se mantiveram intactos. Através dessa perspectiva, é possível concluir que o papel Kraft seria mais adequado ao uso devido a sua fácil decomposição. Portanto, os resultados do experimento não foram suficientes, mas conseguem demonstrar uma opção de material adequada e conscientizar a população para com a dificuldade de decomposição de materiais derivados do plástico. Além disso, a própria escolha do experimento não foi a mais cabível uma vez que nem todos os objetivos específicos foram abordados. Os efeitos que o processo de decomposição dos materiais tem para o solo não foi abordado. A possibilidade de redução do lixo para todas as camadas sociais não foi analisada. E como essa redução poderia ou não ser feita. A falta dessas informações, portanto se dá por conta da escolha do experimento, que não consegue abranger esses objetivos.

Referências

ECYCLE. Consumismo e conscientização. 2014. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/consumismo-e-conscientizacao/>>. Acesso em: 11/06/2021

FIORATTI, C. Cientistas criam técnica para identificar microplásticos em órgãos humanos. Super Interessante. 2020. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/saude/cientistas-criam-tecnica-para-identificar-microplasticos-em-orgaos-humanos/>>. Acesso em: 11/06/2021

MASON, S. Plastic, Plastic Everywhere: Why microplastics are a mega problem. Nutrition Action Health Letter. 2013. Disponível em:

<http://web.b.ebscohost.com/src_ic/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=42b35585-b299-47a2-8bce-a44e2ccac418%40pdc-v-sessmgr02>. Acesso em: 11/06/2021

PERPÉTUO, S. Você sabe o que acontece com o lixo que você descarta?. CETESB. 2017. Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/biogas/2017/07/05/voce-sabe-o-que-acontece-com-o-lixo-que-voce-descarta/>>. Acesso em: 11/06/2021

Figuras

Figura 1 e 2: REUTERS. Consumo de plásticos explode na pandemia e Brasil recicla menos de 2% do material. BBC. 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-55131470>>. Acesso em: 11/06/2021

Figura 3 - 5Gyres. Microplastic poses a growing concern in oceans and other aquatic habitat. 2012. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/oregonstateuniversity/21282786668>>. Acesso em: 03/09/2021

Figuras 4 a 12: Feitas pelos autores

O DERRETIMENTO DAS CALOTAS POLARES: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

Kamilly Gusmão Santos, Letícia Ribeiro Alito, Marina Barros Dotto, Sophia Marchese

Turcano

Professor(a) orientador(a): Lílian Siqueira

Colégio Bandeirantes

Resumo

Por conta das ações humanas, que acumulam gases poluentes na atmosfera e que resultam em mudanças climáticas, o intenso derretimento das calotas vem trazendo diversos problemas para a sociedade. Alguns exemplos disso são novas doenças no ramo epidemiológico e, para a biodiversidade, a extinção de animais. Assim sendo, cientistas estão estudando e procurando alternativas para controlar este fenômeno. Considerando isso, o experimento feito pelo grupo tende a mostrar como os gases poluentes contribuem drasticamente no derretimento das calotas. Foi utilizado quatro recipientes com a mesma medida de água, sendo que dois deles foram vedados com papel filme PVC. Em seguida, foi acrescentado cubos de gelo com papel colorido e corante e, em dois dos recipientes (um com o papel filme e outro sem), foi adicionado bicarbonato de sódio. Em resumo, foi possível observar que as temperaturas dos copos modificaram (sendo que os copos com menor temperatura o gelo derreteu menos) e que a presença do bicarbonato, neste caso representando os gases poluentes, favoreceu o derretimento do gelo em aproximadamente 2,5 graus celsius, que também dispersou o “vírus”, representado pelos papeis coloridos.

Palavras-chave: derretimento; novas doenças; calotas; gelo; mudança climática; gases poluentes.

Abstract

Due to human actions, which accumulate polluting gases in the atmosphere and result in climate change, the intense melting of the ice caps has been bringing several problems to society. Some examples of this are new diseases in the epidemiological field and, for biodiversity, the extinction of animals. Consequently, scientists are studying and looking for alternatives to control this phenomenon. Considering this, the experiment carried out by the group tends to show how polluting gases drastically contribute to the melting of ice caps. The group used containers with the same measure of water, also, two of them were sealed with PVC film. Then, ice cubes with

colored paper (which contains dye) were added, and in two of the containers (one with the film and the other without) was added sodium bicarbonate. In conclusion, it was possible to observe that the temperatures of the glasses changed (the glasses with a lower temperature the ice melted less) and that the presence of bicarbonate, in this case representing the polluting gases, favored the melting of ice by approximately 2.5 degrees Celsius, which is also dispersed the “virus”, representing by the colored papers.

Keywords: melting; new diseases; ice caps; ice; climate change; polluting gases.

Introdução

Calotas de gelo ou geleiras são camadas de gelo acumuladas há milhares de anos que se originam a partir da compactação e recristalização da neve em lugares frios. Elas cobrem 10% da superfície terrestre e são de suma importância para a vida, pois compõe quase 70% da água doce do planeta. Além disso, também são responsáveis pelo equilíbrio ambiental, servindo de território para milhares de espécies. Nesse último século, por conta dos avanços feitos pelos seres humanos, as calotas começaram a derreter mais e mais rápido, sendo sua principal causa as drásticas mudanças climáticas causadas pela emissão de gases poluentes e pelo desmatamento. Segundo um estudo, feito pela Universidade de Leeds, entre 1992 e 2011, foram perdidas, por ano, 152 bilhões de toneladas de gelo de calotas da Groenlândia. Este derretimento resulta em inúmeros problemas, entre eles: as mudanças na biodiversidade, o surgimento e ressurgimento de doenças e o aumento do nível do mar. Um dos principais fatores do derretimento das calotas é o aquecimento oceânico, o qual absorve 90% do calor terrestre provocando o derretimento das calotas. Outro fator é a emissão do CO₂, sua concentração atmosférica de dióxido de carbono e de outros gases de efeito estufa que são derivados do desmatamento, da queima de combustíveis fósseis, do transporte e entre outras atividades do ser humano. E com o aumento do nível dos oceanos a água doce pode ficar extinta, tendo menos água para o consumo da população e menos capacidade para gerar energia hidrelétrica (NOAA, 2017).

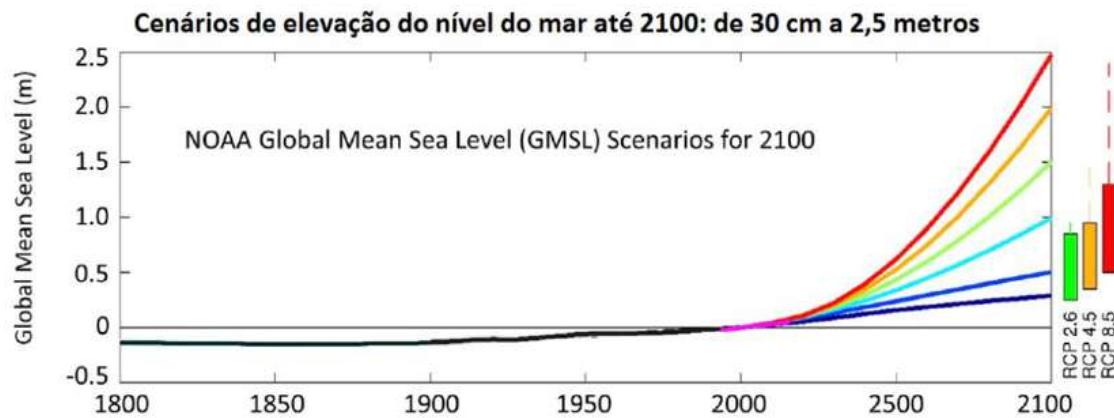


Figura 1: Gráfico sobre cenários de elevação do nível do mar até 2100.

O efeito estufa em si, é necessário para sobrevivência de toda vida na Terra. Esse efeito é responsável por manter a amplitude térmica menor, ou seja, faz com que os seres vivos não precisem ser adaptados a ambientes tão mutáveis e temperaturas extremas, altas ou baixas. Esse processo permite que uma pequena parte da energia solar seja mantida na atmosfera.

Porém ações humanas, como a produção de energia com carvão e petróleo, carros e outros veículos que utilizam combustíveis agressivos ao ambiente (gasolina, diesel) podem contribuir para que os gases se acumulem em excesso na atmosfera o que podem levar à grandes mudanças climáticas. Os principais gases que fazem parte desse efeito são: Dióxido de carbono; Gás metano; Óxido nitroso; Gases fluoretados. Todos os quatro gases são emitidos naturalmente pelo ambiente, porém as ações humanas são a maior contribuinte das causas do efeito estufa e da instabilidade da temperatura média global.

A intensificação do efeito estufa causa diversos problemas. Dentre eles, o aumento da temperatura e, sucessivamente, o derretimento das calotas polares e aumento do nível do mar. Se os humanos continuarem emitindo gases de efeito estufa no ritmo atual, poderá haver um aumento gradativo da temperatura e diversas calotas polares derreterão. Isso fará com que o nível do mar suba mais de 38 centímetros até 2100 (BRASIL ESCOLA, 2019).

A drástica mudança climática é um fator que atrapalha muito na biodiversidade, promove a extinção de animais, aumenta o volume dos oceanos, aumenta os desertos, cria tempestades, inundações e furacões. A diversidade biológica acaba sendo afetada com as mudanças climáticas, pois as espécies já estão adaptadas a

um certo ambiente, e ao ele ser modificado, a sobrevivência dos seres vivos entra em risco. Um bom e bastante conhecido exemplo seria os ursos polares no Ártico, atualmente, com o derretimento das geleiras, ficam com o habitat comprometido, com dificuldade para caçar e, por conta disso, o canibalismo entre eles aumentou drasticamente. Outros exemplos são os anfíbios que, apesar de viverem grande parte de suas vidas em ambiente terrestre, precisam da água para sua reprodução e uma seca inesperada afetaria diretamente sua espécie (MUNDO EDUCAÇÃO, 2019).

A biodiversidade e as calotas:



Figura 2: Urso Polar preso em pequena calota sobre Mar Ártico.

Com o derretimento das calotas polares, os micro-organismos, que estão “dormentes”, podem voltar à vida. Em 2019, foi feita uma pesquisa, por cientistas chineses e americanos, e foram encontrados mais de 30 vírus presos nas calotas polares, a maioria não eram familiares pela ciência, e outros nunca foram enfrentados. No futuro e com a piora do derretimento, o planeta Terra pode sofrer grandes problemas, assim além do aquecimento global e a piora do efeito estufa, é capaz de evidenciar outros riscos, como a libertação de vírus desconhecidos, tendo potencial de criar novas pandemias, gerando possivelmente mais mortes que o COVID-19.

Para evitar o derretimento das calotas, é imprescindível diminuir as emissões de CO₂ para frear o aquecimento global. Há uma outra ideia sugerida por um arquiteto da Indonésia, Faris Rajak, que seria unir icebergs artificiais, ou seja, recolher a água das geleiras derretidas para criar grandes blocos hexagonais de gelo. Por fim, é necessário que até 2050 as emissões mundiais de CO₂ zerem, também existem

projetos que sugerem a criação de novas peças de gelo a partir da água derretida e a revista científica “Nature” sugeriu levantar um dique de 100 metros na frente de uma geleira para frear sua erosão (BBC NEWS, 2017; G1, 2020).

“Solução” para a reposição de calotas:



Figura 3: Esquema do processo de criação icebergs artificiais.

Com base no que foi exposto, a pergunta de pesquisa deste projeto é

Objetivos

Investigar os possíveis efeitos de gases poluentes no derretimento das calotas polares. Reduzir o derretimento das calotas polares a partir da procura das consequências e das práticas que o diminuam. Além de realizar um experimento mostrando que os gases poluentes interferem negativamente as calotas polares.

Materiais e método

Foram congelados cubos de gelo, cada um com 20ml, com pedaços coloridos de papel e corante dentro (o que simulará os vírus). Após isso, foram pegos quatro recipientes e colocados com 200ml de água em temperatura ambiente ($20,4^{\circ}\text{C}$), dois deles estavam vedados com filme PVC durante o processo do experimento. Em seguida, foram acrescentados os cubos de gelo em quantidades iguais dentro de cada variante. Em dois dos recipientes (um vedado e outro não) foram adicionados aproximadamente 15g de bicarbonato de sódio (que simulou os gases poluentes soltados pelas indústrias que aumentam o efeito estufa). A temperatura do conteúdo dos recipientes e do ambiente foram medidas durante experimento num intervalo de 15 minutos cada medição.



Figura 4: Ao início do experimento, os quatro recipientes com todas as variantes já adicionadas.

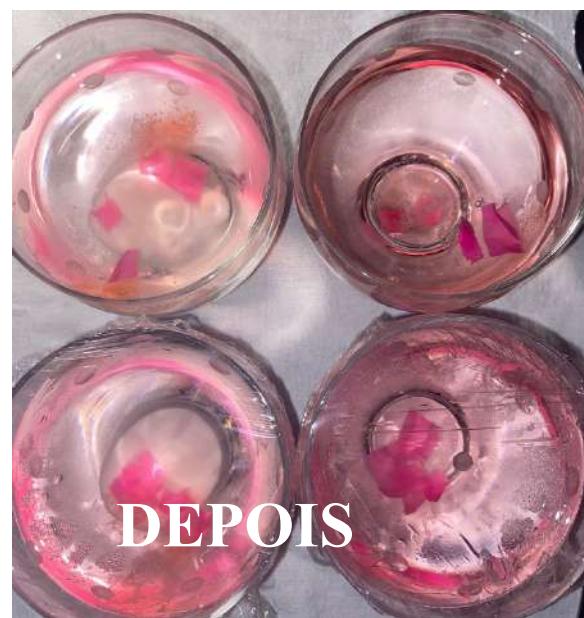


Figura 5: Os recipientes ao final do experimento com o derretimento completo do gelo.

Resultados e discussão

Durante os testes foram observados, que o bicarbonato de sódio influenciou em cerca de $2,7^{\circ}\text{C}$ aproximadamente no derretimento do gelo, mostrado na tabela a seguir. Já a vedação contribuiu de forma não muito significante, devido ao fato de ser

uma pequena camada isolante e não ter representado de forma mais semelhante a atmosfera.

Temperatura das variáveis durante o experimento

Tempo	Não vedado		Vedado		Vedado	
	Não vedado		Vedado			
	Sem bicarbonato	Com bicarbonato	Sem bicarbonato	Com bicarbonato		
0 minutos	-	-	-	-	-	
15 minutos	11,2°	13,6°	10,9°	13,5°		
30 minutos	13,5°	16,1°	13,1°	15,9°		
45 minutos	15,7°	18,4°	15,2°	18,3°		

O experimento apresentou em geral, concordância com a questão inicial do projeto: os gases poluentes influenciam no derretimento das calotas. Por vez, os dados foram positivos em relação ao aumento de temperatura com bicarbonato mais rápido comparado as amostras sem interferência de bicarbonato.

Com a comprovação pelo experimento, a influência que os gases poluentes trazem em grande escala no planeta não pode ser negada. Por isso, essa diminuição dos gases precisa começar pelos grandes emissores – as grandes indústrias e o ramo da agropecuária. Já existem alternativas que podem ser adotadas para a decrescimento de emissões, como a intervenção do governo com leis que estimulem a geração de energia por meios não agressivos ao ambiente (hidrelétricas, painéis solares etc.), a policultura e a menor exploração dos animais.

Conclusão

Considerando que, o experimento simulado confirmou as proposições de que os gases influenciam de grande forma no derretimento das geleiras, uma vez que os dados de temperatura apresentados mostraram tal diferença em cada recipiente. Portanto, a diminuição desse derretimento é necessária, precisa ser aplicada mudando de comportamento pelas grandes indústrias, já que são as que mais geram tais gases poluentes. Caso nenhuma providência seja tomada, possíveis doenças e vírus congelados serão expostos, vários deles são desconhecidos e podem causar novas epidemias. Além disso, o aumento no nível do mar pode chegar a 38

centímetros até 2100, o que prejudicaria não apenas diversos países, como a fauna do Ártico e outras regiões.

Referências

O que são calotas polares e as consequências de seu derretimento. Pensamento Verde, 2014. Disponível em:<<https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/o-que-sao-calotaspolares-e-consequencias-de-seu-derretimento>> Acesso em 14/05/2021.

As geleiras e sua importância para a manutenção da vida na Terra. Opersan, 2015. Disponível em: <<https://info.opersan.com.br/as-geleiras-e-sua-importancia-para-a-vida-humana>> Acesso em 14/05/2021.

Derretimento de calotas polares fará nível do mar subir 38cm até 2100. Olhar Digital, 2020. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/2020/09/21/noticias/derretimento-de-calotaspolares-fara-nivel-do-mar-subir-38-cm-ate-2100/amp/>> Acesso em 14/05/2021.

SOUZA, Rafaela. **Efeito estufa.** Brasil escola. Disponível em: <<https://www.google.com/amp/s/m.brasilescola.uol.com.br/amp/geografia/efeito-estufa.htm>> Acesso em 14/05/2021.

Greenhouse Effect. National Geographic. Disponível em: <<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/greenhouse-effect/>> Acesso em 14/05/2021.

SARDINHA, Vanessa. **Aquecimento global e a biodiversidade.** Mundo Educação. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/aquecimento-global-biodiversidade.htm>> Acesso em 14/05/2021.

Como o derretimento de geleiras está levando ao ressurgimento de doenças “adormecidas”. BBC News, 2017. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/vertearth-39905298>> Acesso em 14/05/2021.

28 vírus desconhecidos são encontrados por cientistas em geleiras no Tibete. Ciência e saúde, 2020. Disponível em:<<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2020/01/24/28-virus-desconhecidos-sao-encontrados-por-cientistas-em-geleiras-no-tibete.ghtml>> Acesso em 14/05/2021.

ALVEZ, Lídia. **Calotas polares derretidas: aula prática.** Canal do educador. Disponível em: <<https://m.educador.brasilescola.uol.com.br/amp/estrategias-ensino/calotas-polaresderretidas-aula-pratica.htm>> Acesso em 14/05/2021.

(Figura 1) NOAA, 2017. **Global and Regional SLRS Cenarios for the US**, p. 22. Disponível em: <<https://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/tech rpt83-Global-and-Regional-SLRScenarios-for-the-US-final.pdf>>. Acesso em 14/05/2021.

(Figura 2) COLDIMAGES. **E se as calotas polares derretessem?** Super Abril, 2003. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/tecnologia/as-calotas-polares-derretessem/>>. Acesso em 14/05/2021.

(Figura 3) KOTAHATUHAHA, Fariz. **Scientists and designers are proposing radical ways to 'refreeze' the Arctic.** CNN, 2019. Disponível em: <<https://edition.cnn.com/style/article/refreeze-arctic-design-scn/index.html>>. Acesso em 14/05/2021.

(Figura 4 e 5) Feitas pelas autoras.

A emissão de gases poluentes, suas consequências e possíveis soluções

Julia Franceschini Muñoz, Marcela Pareja dos Santos Balaró e Rebeca Novik
Falcão

Professor(a) orientador(a): Lilian Siqueira
Colégio Bandeirantes

Resumo

O aquecimento global é a maior ameaça à raça humana. Devido às ações antropocêntricas na natureza, a crise ecológica está alcançando o ponto em que não haverá mais como reverter seus efeitos. O tempo para encontrar soluções para prevenir a exacerbação do aquecimento global está se esgotando. Assim, considerando que os gases do efeito estufa são a principal causa do aquecimento global na Terra, este estudo teve como objetivo investigar suas emissões e efeitos primários na natureza a partir de uma simulação. Um experimento foi conduzido usando três tipos diferentes de máscara (de algodão, cirúrgica e N95 3M) para determinar qual material seria mais eficaz na construção de um filtro atmosférico. As máscaras foram colocadas sob as bocas de copos plásticos e um spray colorido foi emitido a fim de simular os gases de efeito estufa liberados na atmosfera. Apesar de todas as máscaras serem capazes de reter o gás, os resultados indicam que a máscara de algodão foi a menos eficaz, devido aos espaçamentos entre as fibras, pelos quais uma pequena parte do spray conseguiu escapar. A máscara N95 3M foi a única capaz de reter todo o gás em seu lado interior, logo, essa seria a mais adequada para servir como filtro atmosférico. Ademais, foi proposto posicionar tais mecanismos acima das chaminés de indústrias para, assim, garantir uma maior eficácia na retenção dos gases.

Palavras-chave: Atmosfera; aquecimento global; gases de efeito estufa; filtros.

Abstract

Global warming is the human race's main threat. As an outcome of the anthropocentric actions on nature, the ecological crisis is approaching its turning point. Humans are running out of time to find solutions to prevent global warming's exacerbation. Considering that greenhouse gases are the main cause of Earth's global warming, this study aimed to investigate its emissions and primary effects on nature through a simulation. An experiment was conducted by using three types of face masks (cotton,

surgical and N95 3M) to determine which material would be the most effective as an atmospheric filter. The masks were placed on top of plastic cups and were sprayed with colorful aerosol in order to simulate the greenhouse gases being expelled in the atmosphere. All masks retained the gas. Results indicate that the cotton mask was the least effective because of the gaps between its fibers, through which a small part of the spray leaked. The N95 3M mask was the only mask capable of retaining all of the gas on its inner side. In conclusion, the N95 3M mask would be the best suited to serve as an atmospheric filter, being placed at the top of industrial chimneys.

Keywords: Atmosphere; global warming; greenhouse gases; filters.

Introdução

Devido às ações antropogênicas na natureza, o planeta Terra está vivendo uma crise ambiental. A poluição, o desmatamento e a extinção de espécies são apenas alguns exemplos dos problemas atuais causados pela instabilidade natural. No entanto, o aquecimento global é uma adversidade que recebe muita atenção por parte dos pesquisadores e líderes do mundo devido aos estragos que ele desencadeia. Esse processo consiste no aumento da temperatura média global da Terra, o qual intensifica o efeito estufa e é provocado pela emissão de gases poluentes, principalmente pela ação antrópica. Esse fenômeno pode causar o derretimento de geleiras, a elevação do nível dos oceanos, mudanças climáticas, fortes ondas de calor e assim por diante.



Imagen 1: A intensificação do efeito estufa é uma das principais consequências do aquecimento global.

Sendo assim, o aquecimento global pode ser considerado a maior ameaça à existência dos seres humanos. Apesar da gravidade do problema, ainda restam alguns

anos para que os seus efeitos se tornem irreversíveis. Porém, com o passar do tempo, esse período vai chegando ao fim, ainda mais que, conforme os humanos poluem a Terra continuamente, o estado do planeta se agrava cada vez mais, aproximando-se assim ao ponto em que a reversão não será mais possível. Por essa razão, iniciou-se a busca por soluções válidas para diminuir esse problema, especialmente alternativas simples que pudessem ser experimentadas e reproduzidas nas casas de quaisquer pessoas.

Atualmente considerado um dos grandes problemas enfrentados pelo planeta, o efeito estufa vem cada vez mais se tornando maléfico devido às ações antrópicas, pois por si só, o fenômeno natural é importantíssimo para a regulagem da temperatura do planeta. O calor irradiado retido é fundamental para que os gases proporcionem o aquecimento da Terra e as temperaturas sejam viáveis para a sobrevivência dos seres vivos. Porém, devido à maior quantidade de atividades industriais, a emissão de CO₂ aumentou drasticamente nos últimos anos e esse aumento impacta na elevação das temperaturas médias globais do planeta, que é conhecido como o fenômeno do aquecimento global.

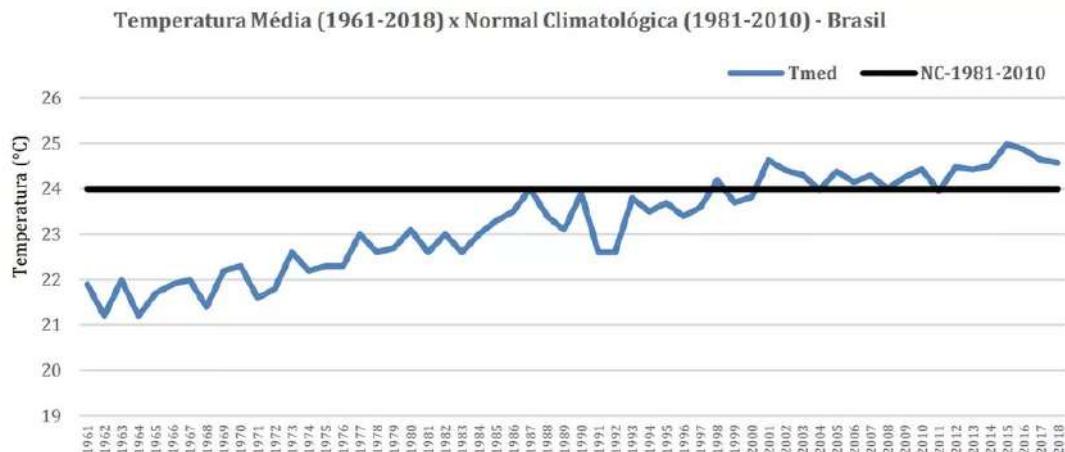


Imagen 2: Temperatura média (1961-2018) e Normal Climatológica (1981-2010) no Brasil.

Em 2018, o Brasil foi o 14º país que mais emitiu CO₂ no mundo (TOLEDO, 2019). Essa é uma posição consideravelmente elevada no ranking e medidas cabíveis necessitam ser tomadas para controlar a emissão desse e outros gases poluentes na atmosfera, pois as consequências do aquecimento global já estão bem visíveis no mundo atual e uma elevação ainda maior dessas temperaturas, podem tornar essas consequências irreversíveis. Desertificação, derretimento de geleiras, elevação do nível

dos oceanos, desequilíbrio ecológico e diminuição dos recursos naturais, são apenas alguns dos vários problemas que o aquecimento global vem causando no planeta Terra.



Imagen 3: Algumas das consequências geradas pelo aquecimento global.

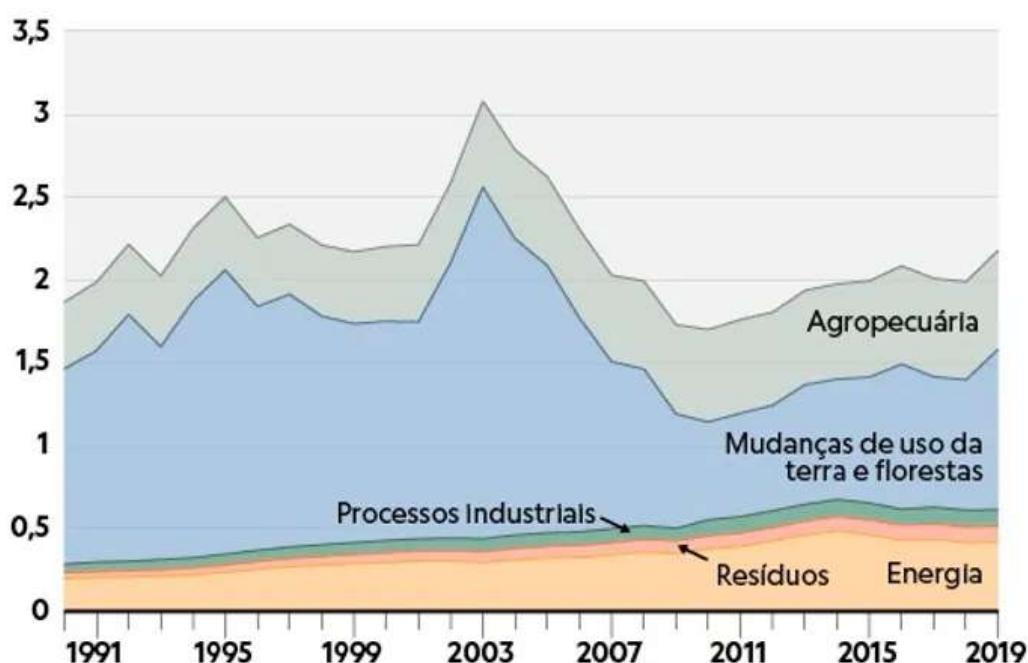


Imagen 4: Emissão de gases do efeito estufa por tipo de atividade econômica.

Atualmente, há diversas pesquisas que têm como intuito desenvolver tecnologias que possam contribuir para evitar e reverter os efeitos do aquecimento global. Um dos mais promissores é a tecnologia de Captura, Utilização e Armazenamento de Carbono, a qual consiste na apreensão de dióxido de carbono

diretamente nas indústrias, com a finalidade de "sequestrar" o carbono liberado pelas atividades industriais na atmosfera.

Diversas empresas buscam maneiras de aprimorar esse método para torná-lo mais eficaz e diminuir cada vez mais as emissões de poluentes. Uma delas é a IBM, uma empresa de tecnologia da informação que encontrou estruturas moleculares que são capazes de aumentar a eficácia de membranas de polímero, as quais são utilizadas para separar o CO₂ dos outros gases de combustão emitidos em processos industriais (MAZZOTTO, 2021).

Ainda, companhias áreas, como a United Airlines, buscam estratégias para tornar os voos mais sustentáveis, uma vez que o turismo (em maior parte, os voos) é responsável por até 8% das emissões de CO₂ por ano. A United pretende construir uma planta DAC (tecnologia de Captura Direta de Ar), no Texas, a qual retiraria de modo permanente da atmosfera 1 milhão de toneladas de dióxido de carbono por ano. A Delta também conta com uma alternativa parecida, sendo esta a utilização do carbono removido da atmosfera para reciclagem e aproveitamento como matéria-prima. Existem muitas outras opções para a frenagem do aquecimento global, por exemplo, a substituição de combustíveis fósseis por fontes de energia renováveis, a limitação do uso de carros, a mudança da alimentação, etc.

Com o intuito de desenvolver algum método parecido, o grupo pretende desenvolver um simulador para avaliar a eficácia de diferentes materiais na construção de um filtro de ar. Esse experimento será realizado a partir de materiais acessíveis, de modo que qualquer pessoa seja capaz de realizá-lo, assim encontrando maneiras simples de reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera. Além disso, para complementar a pesquisa, conta-se com o apoio de simuladores criados pela NASA, para apresentar de maneira mais clara os problemas que vêm sendo enfrentados pela natureza, resultante, em sua maioria, das ações antrópicas.

Desta forma, a pergunta do projeto é: Qual material seria eficiente na construção de um filtro de ar?

Objetivos

Objetivo geral:

Investigar a emissão de gases poluentes na atmosfera, resultante do aquecimento global e mudanças climáticas, por meio de uma simulação.

Objetivos específicos:

- Pesquisar os principais gases que poluem a atmosfera;
- Identificar os componentes dos principais gases que poluem a atmosfera;
- Identificar a composição de spray colorido utilizado para simular esses gases;
- Utilizar máscaras de diferentes materiais para simular um filtro para a atmosfera do planeta;
- Emitir o spray contra a atmosfera simulada e observar qual tipo de filtro é mais eficaz;
- Investigar alternativas eficazes para a diminuição da emissão do gás denominado como o mais poluente.

Materiais e Método

Materiais:

- 1 Máscara N95 3M;
- 1 Máscara de Algodão;
- 1 Máscara Cirúrgica;
- 4 Copos de plástico descartáveis;
- 1 Lata de Tinta Spray Colorida para Cabelo;
- 1 rolo de Filme de PVC (magipack);
- Celular (para tirar foto e usar como cronômetro).

Método:

Em primeiro lugar, nos níveis em que houve a utilização de uma máscara (filtro), esta foi posicionada acima da boca do copo de plástico descartável, garantindo que não houvesse nenhum espaço pelo qual o gás pudesse sair. Logo, o spray colorido, utilizado para simular o gás poluente, foi direcionado à máscara para expelir o gás, tendo sido acionado por 5 segundos. O cronômetro do celular foi utilizado para contagem do tempo. Acabados os 5 segundos, a máscara foi removida e o copo foi bem vedado com magipack. O celular foi novamente utilizado para fotografar o resultado final, para posterior comparação dos resultados de todos os níveis. No nível

em que não havia nenhuma máscara (filtro) no copo, o mesmo processo foi seguido.

O experimento foi realizado 4 vezes, de modo a manter o procedimento alterando-se apenas o tipo de máscara utilizada (de algodão, cirúrgica, N95 3m e nenhuma máscara). O controle foi o nível em que não havia nenhum filtro no copo, para que fosse possível a simulação da emissão de gases na atmosfera atual. Terminadas todas essas etapas, o grupo pôde comparar o comportamento do gás de acordo com a variação do tipo de máscara, ao verificar a concentração final visual de gás nos copos após cada execução do procedimento. A seguir, as imagens 5 a 11 apresentam os materiais e a configuração de cada nível do experimento.



Imagen 5: Materiais utilizados para o nível de controle (sem máscara)



Imagen 6: Materiais utilizados para o nível da máscara de tecido (algodão)



Imagen 7: Preparação para o nível da máscara de tecido (algodão)



Imagen 8: Materiais utilizados para o nível da máscara cirúrgica

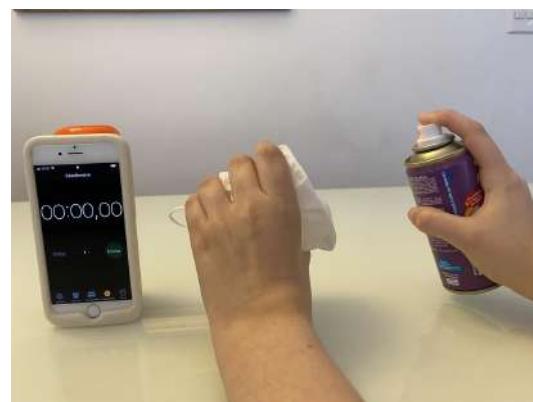


Imagen 9: Preparação para o nível da máscara cirúrgica



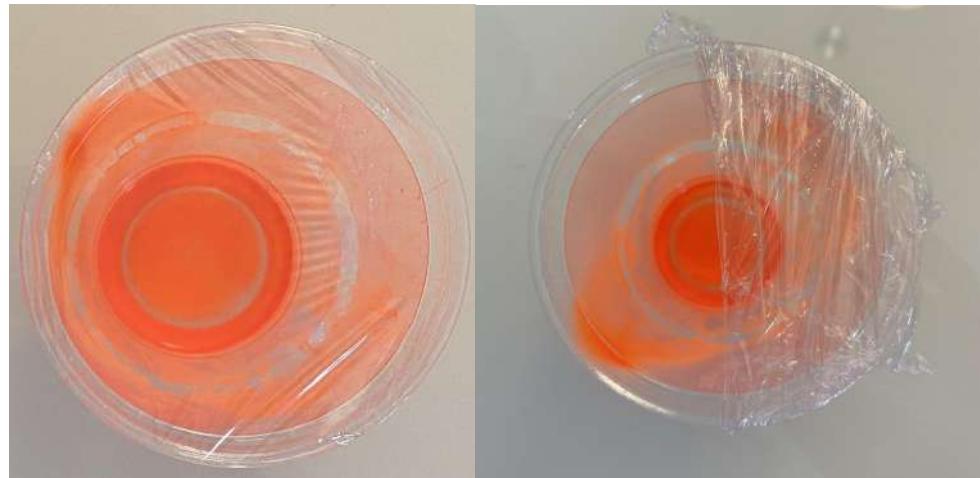
Imagen 10: Materiais utilizados para o nível da máscara N95 3M



Imagen 11: Preparação para o nível da máscara N95 3M

Resultados e Discussão

A fim de obter a menor margem de erros possível, realizou-se um pré-experimento, no qual foi testada a distância da lata de spray da máscara e o tempo de expulsão do gás. Para isso, utilizou-se um desodorante aerosol (para simular o spray) e um pano de cozinha (para simular a máscara). Por conta desse pré-procedimento, apenas foi preciso executar o experimento uma vez, visto que os resultados obtidos foram muito precisos. Além disso, ao medir a distância do spray da máscara anteriormente, foi possível simular melhor a expulsão de gases industriais, uma vez que determinou-se um intervalo de espaço mínimo que poderia reproduzir a pressão e a concentração dos gases poluentes que são liberados na atmosfera. Já a respeito do experimento em si, as imagens 12 a 21 apresentam os resultados obtidos.



Imagens 12 e 13: Resultado do nível de controle (sem máscara)



Imagens 14 e 15: Resultado do nível da máscara de tecido (algodão)



Imagens 16 e 17: Resultado do nível da máscara cirúrgica



Imagens 18 e 19: Resultado do nível da máscara N95 3M



Imagem 20: Resultados de todos os níveis

Níveis	Observações
1. Controle (sem máscara)	O copo sem máscara, do nível de controle, foi molhado por uma boa quantidade de tinta spray.
2. Máscara de tecido (algodão)	Após o spray ter sido acionado, a tinta spray atravessou a máscara de tecido, deixando-a molhada em ambos os lados. A tinta somente alcançou a boca do copo, na parte em que estava em contato durante o experimento.
3. Máscara cirúrgica	A máscara cirúrgica ficou suja de tinta em ambos os lados, porém o copo não foi alcançado pela tinta.
4. Máscara N95 3M	A tinta spray não alcançou o outro lado da máscara N95 3M, não alcançando o copo.

Imagen 21: Tabela com os resultados/observações após o experimento

Esses resultados mostram que, diferente das hipóteses inicialmente criadas, a quantidade de spray colorido que atravessou a máscara foi escassa em todos os níveis. Porém, como previsto, a máscara N95 3M foi a mais eficaz, visto que foi a única em que a tinta não chegou ao outro lado (a parte externa) e, portanto, eliminando as chances desse gás eventualmente atingir o copo.

Acredita-se que a máscara de tecido foi a menos eficaz ao conter o spray devido aos espaçamentos entre as fibras de algodão, pelos quais uma pequena parte do gás conseguiu atravessar. Segundo uma pesquisa realizada na Universidade Federal do Paraná, máscaras de pano com menos de três camadas de tecidos diferentes não têm grande capacidade de retenção de partículas. Porém, por serem intervalos ínfimos, as partículas que penetraram a camada de algodão ficaram agregadas ao lado de fora da máscara. Sendo assim, apenas a parte do copo que estava em contato direto com o tecido ficou sujo com a tinta.

Em relação à máscara cirúrgica, esperava-se um desempenho melhor na retenção do gás, uma vez que, apesar de não permitir a sua passagem para o copo, apresentou resquícios de tinta no seu lado exterior após o experimento. O material do qual essas máscaras são feitas serve especificamente para barrar as partículas expelidas pelo indivíduo que a utiliza e, por isso, era estimado que seria eficaz na contenção do gás do spray, visto que este foi expelido pelo lado interior da máscara.

Por fim, a máscara N95 3M foi a única capaz de reter todo o gás no seu lado interior, assim impedindo a tinta de atravessar a sua terceira camada. Acredita-se que isso se deve ao fato da máscara conter um filtro de ar entre as suas camadas externas, uma vez que este é capaz de bloquear pelo menos 95% das partículas presentes no ar (VARGAS, 2020).

Quanto ao gás do spray colorido, sua composição é álcool (C_2H_6O), butano (C_4H_{10}) e propano (C_3H_8). Já os principais gases poluentes da atmosfera são o monóxido de carbono (CO), o dióxido de nitrogênio (NO_2) e o dióxido de enxofre (SO_2) (RIBEIRO), ou ainda, o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), o ozônio (O_3) e os clorofluorcarbonos (CFCs) (eCycle).

Conclusão

Após a realização do experimento e de investigações bibliográficas, todos os objetivos do projeto foram cumpridos, uma vez que o experimento foi capaz de reproduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera e, a partir dos resultados, foi possível deduzir qual seria o melhor material para a construção de um filtro. Sendo assim, conclui-se que, apesar de todas as máscaras serem capazes de reter o gás do spray, a máscara N95 3M seria a mais eficaz na construção de um filtro atmosférico. Como tentativa de impedir que os gases poluentes liberados em enormes quantidades por indústrias cheguem à atmosfera, acredita-se que a utilização de um filtro de ar nas chaminés das fábricas seria uma alternativa adequada, como simulado pelo experimento do grupo. Uma vez que esses gases poluentes fossem filtrados, seria válida a utilização de um método de captura e armazenamento de carbono para a posterior utilização desses gases como matéria-prima, como já é realizado pela Delta Airlines.

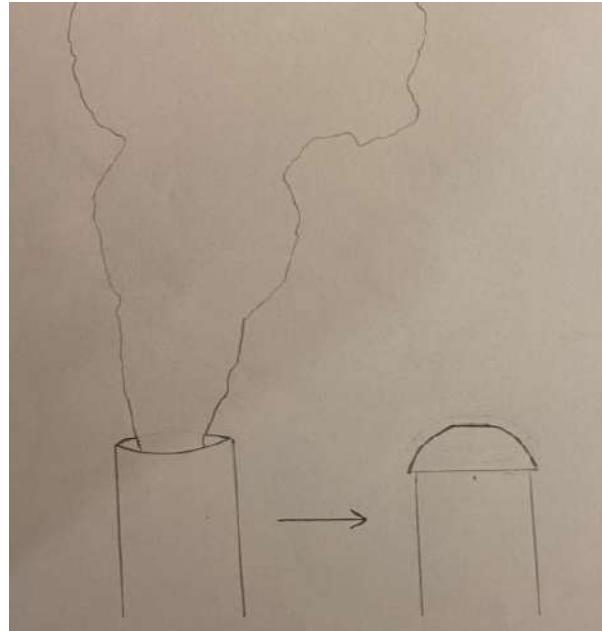


Imagen 22: esquema representando o filtro atmosférico na chaminé de uma fábrica

Referências

BERGE, C. **A captura de carbono poderá tornar os voos mais sustentáveis?** National Geographic, 2021. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2021/02/a-captura-de-carbono-podera-tornar-os-voos-mais-sustentaveis>>. Acesso em: 11/06/2021.

FRANCISCO, W. **Consequências do Aquecimento Global.** Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/consequencias-do-aquecimento-global.htm>>. Acesso em: 11/06/2021.

MAZZOTTO, C. **IBM cria IA para otimizar captura e armazenamento de carbono da atmosfera.** Revista Galileu, 2021. Disponível em: <<https://revistaqalieu.globo.com/Tecnologia/noticia/2021/04/ibm-cria-ia-para-otimizar-captura-e-armazenamento-de-carbono-da-atmosfera.html>>. Acesso em: 12/05/2021.

MIRANDA, A. **Saiba mais sobre a ciência das máscaras e aprenda a aumentar a proteção.** UFPR, 2020. Disponível em: <<https://www.ufpr.br/portalufpr/noticias/saiba-mais-sobre-a-ciencia-das-mascaras-e-aprenda-a-aumentar-a-protectao/>>. Acesso em: 11/08/2021.

ORTIZ, D. **Conheça 10 formas de colaborar com o combate ao aquecimento global.** BBC News, 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut-46357597>>. Acesso em: 11/06/2021.

RIBEIRO, K. **Agentes Poluidores do Ar.** Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/biologia/agentes-poluidores-do-ar.htm>>. Acesso em: 11/08/2021.

SANTOS, V. **Efeito Estufa.** Biologia Net. Disponível em: <<https://www.biologianet.com/ecologia/efecto-estufa.htm>>. Acesso em: 11/06/2021.

SOUZA, R. **Efeito Estufa.** Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/efecto-estufa.htm>>. Acesso em: 11/06/2021.

TOLEDO, M. **Brasil é o 14º país que mais emite CO₂ na atmosfera.** Jovem Pan, 2019. Disponível em: <<https://blog.jovempan.com.br/os-reporteres-do-rio-pinheiros/2019/12/23/brasil-e-o-14o-pais-que-mais-emite-co2-na-atmosfera/>>. Acesso em: 12/05/2021.

VARGAS, B. **O que é a máscara N95 e por que ela é recomendada para conter a contaminação por coronavírus.** GZH, 2020. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/coronavirus-servico/noticia/2020/03/o-que-e-a-mascara-n95-e-por-que-ela-e-recomendada-para-conter-a-contaminacao-por-coronavirus-ck7s020zg04kx01pqdwkjx6tr.html>>. Acesso em: 11/08/2021.

A NASA criou um simulador para quem acha que o aquecimento global é mentira. Sapo, 2017. Disponível em: <<https://shifter.sapo.pt/2017/12/nasa-simulador-aquecimento-global/>>. Acesso em: 12/05/2021.

Captura e armazenamento de carbono para prolongar as emissões fósseis. ClimalInfo, 2021. Disponível em: <<https://climainfo.org.br/2021/06/10/captura-e-armazenamento-de-carbono-para-prolongar-as-emissoes-fosseis/>>. Acesso em: 11/06/2021.

Covid-19: tudo sobre máscaras faciais de proteção. Governo do Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2020/covid-19-tudo-sobre-mascaras-faciais-de-protecao>>. Acesso em: 11/08/2021.

O que é o aquecimento global? eCycle, 2013. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/aquecimento-global/>>. Acesso em: 11/06/2021.

O que são emissões atmosféricas? eCycle. Disponível em <<https://www.ecycle.com.br/emissoes/>>. Acesso em 11/08/2021.

Imagens:

1: FRANCISCO, W. **Consequências do Aquecimento Global.** Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/consequencias-do-aquecimento-global.htm>>. Acesso em: 11/06/2021.

2: MORENO, A. C. Emissão de gases de efeito estufa na atmosfera atingiu novo recorde histórico em 2018, diz estudo. Globo, 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/08/13/emissao-de-gases-de-efeito-estufa-na-atmosfera-atingiu-novo-recorde-historico-em-2018-diz-estudo.ghtml>>. Acesso em: 12/05/2021.

3: Temperaturas globais podem subir até 5 graus neste século, alerta ONU. Alvorada, 2018. Disponível em: <<https://www.alvoradafm.com.br/noticias/temperaturas-globais-podem-subir-ate-5-graus-neste-seculo-alerta-onu>>. Acesso em: 11/06/2021.

3: Desequilíbrio ambiental causa morte de peixes na lagoa de Araruama. Globo, 2011. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/desequilibrio-ambiental-causa-morte-de-peixes-na-lagoa-de-araruama-2685894>>. Acesso em: 11/06/2021.

3: Quais são as consequências da superexploração dos recursos naturais? Disponível em: <<https://www.iberdrola.com/meio-ambiente/superexploracao-dos-recursos-naturais>>. Acesso em: 11/06/2021.

4: KEVIN, D. Emissões de gases estufa aumentam no Brasil - atividades rurais lideram. National Geographic, 2020. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2020/11/emissoes-de-gases-estufa-aumenta-no-brasil-atividades-rurais-lideram>>. Acesso em: 12/05/2021.

5-22: Feitas pelas autoras.

Estudo de um método para remediação de petróleo – uma simulação mecânica

Juliana Coelho Perella Clark, Matheus Eidelmanas Higashi, Murillo Beolchi

Faggioni, Pedro Yang Kim e Thomas Machado Frade

Professor(a) orientador(a): Lílian Siqueira

Colégio Bandeirantes

Resumo

O derramamento de petróleo nos mares e oceanos é algo muito recorrente e grave, que vem afetando diretamente o meio ambiente marinho. Visto isso, é necessário que ações sejam tomadas para a preservação desse ecossistema e proteção das espécies que o habitam. Portanto foram feitos estudos para a análise de métodos para a retirada de petróleo e outros óleos poluentes, buscando maneiras físicas, simples e eficazes para a descontaminação. Para isso, uma simulação em pequena escala foi desenvolvida mecanicamente, visando descobrir os melhores materiais absorventes, utilizando óleo de cozinha (para a simulação do hidrocarboneto), esponja de cozinha, algodão, gaze, papel toalha, filtro de café (como absorventes). Primeiramente, foi adicionado em um recipiente a água e, em seguida, o óleo. Após isso, os materiais absorventes foram colocados em contato com o óleo e analisou-se a quantidade de óleo que remanescente. Ao final do experimento, percebeu-se que o material com maior eficácia, foi a gaze, mas o experimento não apresentou uma boa solução para a remediação do petróleo.

Palavras-chave: Óleo; simulação; oceanos; métodos; remoção.

Abstract

Oil spills in seas and oceans are recurrent and extremely severe, damaging the marine environment harshly. It is crucial to have actions be taken for the preservation of the ecosystem and for the protection of the species that inhabit it. Therefore, studies have been made for the analysis of methods for the withdrawal of polluting oils, searching for simple, mechanical, and effective ways of decontamination. A small-scale mechanic simulation was developed, aiming to discover the best absorbent materials, using kitchen oil (as the hydrocarbon), kitchen sponge, cotton, gauze, paper towel, coffee filter (as absorbents). First off, the water was added to a container, then the oil. After that, the absorbent materials were placed in contact with the oil, and the amount left of the mixture was analyzed. By the end of the experiment, it was noticed that the

most effective material was gauze. Nevertheless, the experience did not present a great method to fix the disasters caused by oil leaks.

Keywords: Oil; simulation; oceans; methods; removal.

Introdução

Uma boa parte da biodiversidade do planeta está nos oceanos. Eles são 90% do espaço habitável do planeta e o lar de milhões de espécies. Nunca foi tão importante olhar para este ecossistema como atualmente. Segundo a UNESCO, (A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), se não se verificarem alterações significativas nos nossos comportamentos, no ano de 2100, mais de metade das espécies marinhas mundiais estarão à beira da extinção.

As ações e atividades humanas têm impacto direto nesses habitats. A temperatura e acidez, por exemplo, quanto afetadas, além da intensa poluição, podem gerar consequências na pesca, no uso recreacional do ambiente, na morte de peixes, entre outros danos irreversíveis.

Além disso, a população é economicamente dependente de oceanos saudáveis. De acordo com o World Wide Fund for Nature (WWF), os oceanos fornecem bens e serviços no valor de 2,2 biliões de euros por ano. Correspondem à fonte primária de alimento de milhares de populações e a base de teias alimentares complexas, como também proporcionam lazer, transporte eficiente e têm grande participação nas indústrias de base, intermediárias e de bens de consumo alimentar, farmacêutica, fotográfica, etc. Portanto, todos devem ter a responsabilidade de preservá-los.

“O petróleo é uma substância química, gerada naturalmente na forma fóssil. É composto por uma mistura de compostos inorgânicos e possui alta toxicidade e densidade menor que a da água. Também, economicamente, muito influente no mercado” (CRAIG et al., 2021). O petróleo, apesar de já conhecido anteriormente, passou a ser explorado em meados do século XIX e utilizado em larga escala a partir da criação dos motores movidos a gasolina ou a óleo diesel. Na década de 70, o petróleo representava o carro chefe da economia, correspondendo a quase 50% do consumo mundial de energia e mesmo que atualmente seu uso esteja dando lugar a

fontes alternativas de energia, ainda é uma das fontes de energia mais utilizadas no mundo. Sua produção, mundialmente, é estipulada em 100 milhões de barris por dia.

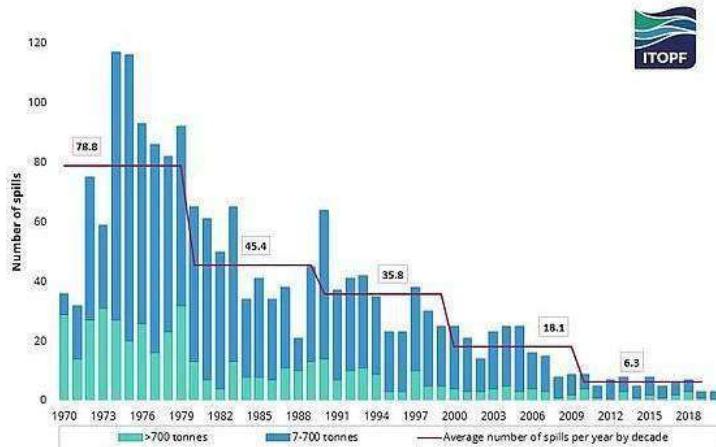


Figura 1 - Gráfico da quantidade de derramamento de petróleo durante os anos.

Baseando-se nas afirmações anteriores, o grupo decidiu estudar as formas com que o hidrocarboneto interage com o meio aquático dos oceanos e as técnicas de extração e limpeza desse habitat. Por meio de simulações, pretende-se aprofundar o estudo já existente dos métodos mais simples, práticos e eficazes para a preservação das águas contra esse tipo de óleo.

Para começar a experiência, vale ressaltar fatores que a equipe pesquisou que influenciam o grau de impacto da contaminação. Primeiramente, além da quantidade, o tipo de petróleo derramado varia de toxicidade e densidade, de modo a interagir de maneiras diferentes com o meio. Além disso, a data em que cada acidente ocorre é outro fator que pode variar a intensidade do impacto que vai acontecer no ambiente marinho, de modo que as estações sazonais e a amplitude das marés podem amplificar a destruição do ambiente, em épocas de reprodução de animais ou de maior volume de água, por exemplo. Por último, os locais em que ocorrem tais derramamentos importam. De acordo com o hidrodinamismo das ondas (intensidade, quantidade e força), pode ocorrer maior ou menor dispersão do óleo. Caso o óleo permaneça por muito tempo em uma mesma região, sua população biológica corre o risco de não se recuperar.



Figura 2 - Manchas de petróleo derramado no litoral da Paraíba (Brasil)

Hoje, globalmente, 10% da poluição anual dos mares é por derramamento de petróleo. Todos os anos, 600.000 toneladas de petróleo bruto são derrubadas em alto mar em incidentes ou descargas ilegais, que podem ocorrer em atividades de exploração, transporte, distribuição e armazenamento.

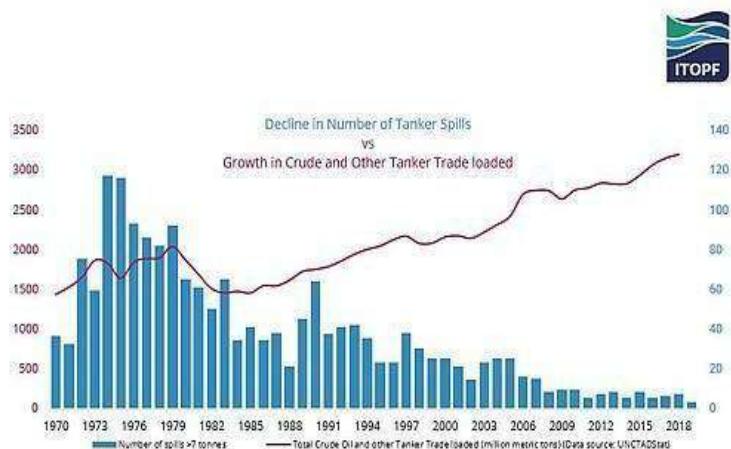


Figura 3 - Gráfico que apresenta a quantidade de petróleo derramado nos oceanos e o quanto foi recolhido

Existem diversos métodos para a remoção do petróleo do ambiente marinho, por exemplo dispersantes químicos produzidos a partir de surfactantes e solventes, que são pulverizados nas manchas de óleo para promover a dispersão natural e minimizar os impactos na vida marinha. Outros métodos existentes são a biodegradação e biorremediação, em que se utilizam microrganismos para a transformação de moléculas xenobióticas e para destoxicificar áreas contaminadas.



Figura 4 - Imagem de um cordão absorvente de petróleo em uso

Além do uso de agentes biológicos e químicos, existem formas de se retirar o petróleo dos mares e oceanos de forma física com o uso de diversos tipos de absorventes, que conseguem absorver até 25 vezes seus pesos, como as barreiras e cordões absorventes de óleo, que são 100% sintéticas, compostas de microfibras de multifilamentos contínuos e sobrepostos entre si. Ambos são utilizados em cais, portos e outras regiões contaminadas, onde há maior movimentação das águas, assim eles absorvem o conteúdo com a ajuda da ação hidrodinâmica. As mantas e travesseiros também absorvem, tanto em terra quanto em mar, absorvem hidrocarbonetos sem reter a água. São produtos de alta qualidade fabricados em fibra de polipropileno (termoplástico é normalmente utilizado em composições de concreto).



Figura 5 - Imagem de materiais utilizados para a remoção de petróleo

Com base em tudo que foi exposto, a pergunta de pesquisa que o grupo pretende investigar, através de uma simulação, neste projeto é:

-
- É possível utilizar uma remediação mecânica para amenizar o problema de vazamento de óleo nos oceanos?

Objetivos

Objetivo Geral

- Investigar formas de remediação para o derramamento de petróleo nos mares.

Objetivos Específicos

- Estudar o petróleo e suas características;
- Identificar as regiões com água mais afetadas pela contaminação petrolífera;
- Simular um ambiente marinho contaminado com petróleo;
- Pesquisar diferentes métodos de remoção do petróleo;
- Analisar experimentalmente, a partir de uma simulação feita com óleo de cozinha, a capacidade de remediação do óleo mecanicamente, com diferentes elementos filtrantes (gaze, papel toalha, algodão, filtro de café e esponja);
- Analisar os resultados obtidos e a eficiência das práticas efetuadas.

Materiais e Método



Figura 6 – Materiais utilizados no experimento

- 1 Garrafa de óleo de cozinha 300ml
- 2 Litros de água natural
- 1 Copo medidor de líquido

- Esponja de cozinha
- Saco de algodão
- 2 Pacotes de compressa de gaze
- Rolo de papel toalha
- Filtros de café
- 5 Recipientes (copo)
- 5 Pratos (pires)

A experiência do grupo iniciou-se com a separação dos materiais necessários já listados. Dois integrantes do grupo se comprometeram em realizar as mesmas etapas da experiência com os diferentes materiais para uma conclusão mais exata acerca dos resultados posteriormente.

Os testes foram feitos à temperatura ambiente, seguidamente e durante uma única vez por cada integrante.

Em primeiro lugar, todos os copos foram bem lavados para eliminar quaisquer resquícios de sujeira ou detergente que pudessem influenciar nas observações. O recipiente selecionado foi enchido com 100 mL de água mineral com a ajuda de um copo medidor. Em seguida, 50ml de óleo de soja de cozinha foram adicionados com outro copo medidor (ou o mesmo depois de bem lavado). Uma foto em um referencial foi tirada antes de adicionar o material na substância. O pedaço de esponja de aproximadamente 5cm² de área foi o primeiro nível dos cinco, e ficou quase inteiramente submerso na solução por 10 segundos, com alguns movimentos circulares (semelhante a mexer um chá, por exemplo). Passado os 10 segundos, o instrumento foi retirado e colocado em outra vasilha/prato, após a maior parte do excesso de líquido ter pingado de volta ao recipiente inicial. Fotos do resultado final foram tiradas para registrar a diferença de nível de óleo na água.

Assim, a mistura restante era reservada, todos os materiais utilizados bem lavados e secos novamente para o próximo item. O mesmo foi realizado para as seguintes variáveis: papel toalha, filtro de café, gaze e algodão.

Com o papel toalha, apenas uma folha foi dobrada em formato de um pequeno quadrado. Para a gaze, entretanto, o grupo optou por utilizar cinco delas empilhadas, por serem tão frágeis e pequenas. Para o algodão, uma bolinha, já comprada, com cerca de 1g serviu para o experimento. E para o filtro de café, apenas um foi utilizado dobrado ao meio e colocado no líquido pela ponta.

Portanto, é importante ressaltar que a experiência e seus resultados podem ser analisados por mais de uma ótica. Sendo mais ou menos vantajoso o uso de certo material em decorrência de sua facilidade de aquisição e a quantidade necessária para uma mudança significativa

Resultados e Discussão

Após o experimento ter sido realizado, as quantidades de água e óleo deixadas tanto no recipiente como no próprio material evidenciaram quais eram mais ou menos propensos para serem utilizados na remoção do óleo. As conclusões foram baseadas nas diferenças evidenciadas pelas fotos tiradas de cada copo e do nível restante de óleo.

A análise da eficácia de remoção do óleo foi feita de forma qualitativa, por meio da observação de fotos tiradas dos testes realizados.

Esperava-se que a esponja fosse mais eficiente que os demais objetos, uma vez que é muito comumente utilizada no dia a dia por, entre outras coisas, sua retenção de líquidos.

Porém, os resultados foram diferentes desta expectativa.

Seguem as fotos dos experimentos:

	GAZE	ALGODÃO	PAPEL TOALHA	FILTRO DE CAFÉ	ESPONJA
Fotos tiradas do experimento realizado pela Juliana					
Fotos tiradas do experimento realizado por Murillo					

Figuras 6 a 16 - Fotos do experimento realizadas pelo grupo

Ambas as experiências tiveram resultados semelhantes, reduzindo a chance de haver algum equívoco no experimento.

Dado o controle (condição inicial comum a todas as experiências) como o óleo misturado com a água antes de ser testado com algum material, a análise é feita na altura aparente do óleo na xícara. Em ordem crescente, a eficácia aparente na absorção do óleo foi: Filtro de Café, Papel Toalha, Algodão, Esponja e Gaze.



Figuras 17 e 18 – Foto do conjunto dos experimentos realizados

Embora a experiência não se mostrou tão eficaz como o esperado, acredita-se que os objetivos do projeto foram parcialmente atingidos, pois foi possível testar um método para simular a remoção do óleo, além de todo o estudo feito sobre o derramamento de petróleo. Como sugestão para uma futura reprodução deste experimento, sugere-se o uso de recipientes aptos para se medir com eficácia a mudança do nível do óleo quantitativamente. Outros fatores a se observar poderiam ser: a submersão completa na água difere ou não do resultado atingido por somente submergir os objetos no óleo, diferentes quantidades dos materiais utilizados, como também outros que possam ser interessantes e outras maneiras de contato dos materiais com o óleo.

Conclusão

Pôde-se concluir, na simulação efetuada, que os materiais testados conseguiram absorver o óleo, mas numa quantia extremamente pequena, sendo assim, parece ser quase impossível limpar grandes manchas no oceano a partir deste método testado, por exemplo, mas com o estudo também foi possível perceber qual dos materiais conseguiu absorver mais óleo.

Referências

A Biodiversidade Debaixo De Água. My Planet, 2020. Disponível em: <<https://myplanet.pt/artigos/biodiversidade-debaixo-de-agua/>>. Acesso em: 12/05/2021.

SOUSA, R. Petróleo. Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/petroleo.htm>>. Acesso em: 12/05/2021.

CRAIG, A. P. de L.; SANTOS, E. S. dos; MAGALHÃES, L. G.; KRAUSE, M. C.; NEVES, P. R.; SILVA, M. de J. Técnicas de limpeza de vazamentos de petróleo em alto mar. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE, [S. I.], v. 1, n. 1, p. 75–86, 2012. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/230426206.pdf>>. Acesso em: 12/05/2021.

Absorventes para Petróleo e Derivados. MantasBrasil. Disponível em: <<https://www.mantasbrasil.com.br/absorventes-industriais/petroleo-e-derivados/>>. Acesso em: 12/05/2021

Absorventes de Derivados de Petróleo. MAS Ambiental. Disponível em: <<http://www.masambiental.com.br/absorventes-de-derivados-de-petroleo.php>> Acesso em: 12/05/2021

Referência das imagens (em ordem de aparição)

Oil Tanker Spill Statistics 2020. ITOPF. Disponível em: <<http://www.itopf.org/knowledge-resources/data-statistics/statistics/>>. Acesso em: 03/09/2021

Vazamento de Óleo no Brasil em 2019. Wikipédia. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Vazamento_de_%C3%B3leo_no_Brasil_em_2019#/media/Ficheiro:2019_Northeast_Brazil_oil_spill.png>. Acesso em: 03/09/2021

Oil Tanker Spill Statistics 2020. ITOPF. Disponível em: <<http://www.itopf.org/knowledge-resources/data-statistics/statistics/>>. Acesso em: 03/09/2021

Tropical Storm Floyd ravages New Jersey. NJ Office of Emergency Management. Disponível em: <https://www.state.nj.us/njoem/opp_floydphoto.html>. Acesso em: 03/09/2021

Controle de Derrames e Vazamentos de Petróleo e outros Óleos. SNatural Ambiente.
Disponível em: <<https://www.snatural.com.br/filtracao-oleo-agua/>>. Acesso em: 03/09/2021

Fotos 6 a 18 - feitas pelos autores.

Análise do potencial fitorremediador da *Eichhornia crassipes* (aguapé)

Maarav Laviola Corrêa
Professor(a) Orientador(a): Lílian Siqueira
Colégio Bandeirantes

Resumo

A água é essencial para a vida na Terra, sendo fundamental que se desenvolvam técnicas de recuperação sustentável dos corpos d'água degradados. Com essa finalidade, o aguapé (*Eichhornia crassipes*) tem sido utilizado em processos de fitorremediação. Considerando que os metais pesados são o principal grupo de poluentes, o presente estudo buscou avaliar o potencial fitorremediador do aguapé para remoção de íons cobre (II) da água. Durante 45 dias, as plantas jovens foram cultivadas sob diferentes condições de estresse, como exposição ao sol e à sombra, obstrução parcial e total das trocas gasosas (ensaios 1, 4, 2 e 3, respectivamente). Em seguida, elas foram inseridas em uma solução aquosa de sulfato de cobre (II) por um período de 7 dias. Amostras das soluções de CuSO_4 foram analisadas periodicamente, bem como as amostras dos precipitados formados a partir da reação dessas soluções com os reagentes NaOH e Na_2CO_3 , por meio de um sensor de turbidez (Arduino). As plantas dos ensaios 1 e 2 apresentaram um desenvolvimento adequado, enquanto as dos ensaios 3 e 4 definharam. Em relação à fitorremediação, os resultados foram promissores, com os níveis de turbidez da água caindo cerca de 6% em todas as amostras durante as primeiras 24 horas. Contudo, permaneceram relativamente constantes nas análises subsequentes, indicando que a concentração original (0,1 mol / L) da solução de sulfato de cobre (II) pode ter sido muito alta para as plantas ainda jovens. Ao final do experimento, elas pareciam intoxicadas. Embora não se tenha podido estabelecer qualquer relação entre as condições de desenvolvimento dos aguapés e sua capacidade de remover íons cobre (II) da água, como se pretendia, o experimento demonstrou o notável potencial de fitorremediação dessas macrófitas aquáticas flutuantes. À medida que a demanda de água aumenta em todo o mundo, estudos, como o aqui relatado, tornam-se necessários para explorar esse potencial fitorremediador.

Palavras-chave: qualidade da água; metais pesados; poluição aquática; fitorremediação; *Eichhornia crassipes*; aguapé; macrófitas aquáticas flutuantes; íons cobre (II).

Abstract

Water is essential for the life on Earth, and it is crucial that sustainable recovery techniques of degraded water bodies are developed. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) has been used for environmentally sustainable phytoremediation of water. Considering that heavy metals are a major group of water pollutants, the present study evaluated the potential of water hyacinth to remove copper (II) ions from water. For 45 days, young plants were grown under different conditions and stresses, such as sun and shadow exposure, partial and total obstruction of gas exchanges (trials 1, 4, 2 and 3, respectively). They were then inserted in an aqueous copper (II) sulfate solution for another 7 days. Samples of the CuSO_4 solutions were periodically analyzed, as well as samples of the precipitates formed from the reaction of those solutions with NaOH and Na_2CO_3 reagents, using a turbidity sensor (Arduino). Plants from trials 1 and 2 presented an appropriate development, but the ones from trials 3 and 4 withered. Regarding the phytoremediation, results were promising, with water turbidity levels dropping by approximately 6% in all samples during the first 24 hours. They remained relatively constant in the subsequent analyses, a possible sign that the original concentration (0.1 mol/L) of the copper (II) sulfate solution was too high for the still young plants. At the end of the experiment, they seemed intoxicated. Even though this experiment could not establish any relationship between the water hyacinth's development conditions and its capability to remove copper (II) ions from the water, as intended, it indeed demonstrated the remarkable phytoremediation potential of these floating aquatic macrophytes. As the water demands increases worldwide, studies of the type reported here are needed to exploit such potential.

Keywords: water quality; heavy metals; water pollution; phytoremediation; *Eichhornia crassipes*; water hyacinth, *floating aquatic macrophytes*; copper (II) ions.

Introdução

A água é um recurso essencial para o qual não há substitutos. A segurança alimentar da população mundial, a estabilidade geopolítica dos países e a vida no planeta dependem dela. Todavia, apenas 0,36% da água de rios, lagos e pântanos é suficientemente acessível para ser considerada uma fonte de recursos hídricos renovável (GLEICK, 1993, p. 3). Ademais, a manutenção desses corpos d'água depende de fatores climáticos, merecendo destaque os alertas da comunidade científica para as alterações nos regimes das chuvas como consequência do aquecimento global, fator que pode contribuir para problemas de escassez, ainda mais frente ao acelerado aumento do consumo de água em todo o mundo,

impulsionado por fatores demográficos, econômicos e climáticos. Estudo do Instituto Trata Brasil em parceria com a Ex Ante Consultoria, divulgado em 2020, prevê um aumento de quase 80% na demanda de água potável no Brasil até 2040.

Ao mesmo tempo, a deterioração da qualidade dos recursos hídricos, causada pela poluição e contaminação, agrava o problema, tornando urgente sua proteção e sua utilização racional, assim como a recuperação eficiente das águas poluídas. Muitos dos principais problemas que a humanidade tem enfrentado no século XXI estão relacionados à quantidade ou qualidade da água disponível. Esses problemas tendem a se agravar com instabilidades climáticas que venham a acentuar a ocorrência de inundações e secas. No que diz respeito à saúde humana, o impacto mais direto e mais grave é a falta de saneamento básico e, relacionado a isso, a falta de água potável, que, atualmente, afeta mais de um terço da população mundial. Ameaças adicionais incluem, por exemplo, a exposição a patógenos ou a substâncias tóxicas por meio da cadeia alimentar (por exemplo, como resultado da irrigação de alimentos com água contaminada e da bioacumulação de produtos tóxicos por peixes e frutos do mar) ou, ainda, durante a recreação, ao se nadar em águas poluídas.

Diante da contaminação ambiental causada pelas atividades antrópicas, buscam-se estratégias de recuperação para essas áreas afetadas (VASCONCELLOS et al. 2012). A escolha das soluções e tecnologias a serem aplicadas dependem do tipo de contaminante presente no ambiente e das características do local, sendo pautada por aspectos como a eficiência na descontaminação, menores custos, simplicidade e celeridade de sua execução. Nesse contexto, tem crescido o interesse pela aplicação da biorremediação, definida como um processo que utiliza organismos vivos para transformar os contaminantes em substâncias de baixa ou nenhuma toxicidade, removendo ou reduzindo a concentração destes no ambiente em que estão inseridos (MARTINS, 2019).



Figura 1. Processo de Biorremediação
Fonte: (MARTINS, 2019)

Dentre os diferentes processos de biorremediação, torna-se interessante, especificamente para fins do presente estudo, a fitorremediação, caracterizada pelo uso de plantas como principal agente de descontaminação. Além de apresentar baixo custo, a fitorremediação possui uma ampla gama de aplicações, podendo ser utilizada no solo ou na água contaminados com materiais orgânicos e inorgânicos, desde metais pesados e hidrocarbonetos de petróleo, até explosivos e subprodutos tóxicos da indústria (COUTINHO E BARBOSA, 2007).

Considerando a importância e a premência de se buscar soluções efetivas para a despoluição e descontaminação dos corpos d'água, o presente trabalho pretende analisar o potencial fitorremediador da *Eichhornia crassipes* (aguapé), quando submetida a diferentes condições ambientais, notadamente sua capacidade de acumular íons cobre (II), removendo-os da água. Dessa forma, este estudo buscará responder às seguintes questões: em que condições o aguapé se desenvolve melhor e quais dessas condições impactam seu potencial fitorremediador?

Aguapé é uma palavra de origem tupi, que significa redondo e chato, e serve de nome para diversas plantas aquáticas flutuantes, cujas folhas possuem esse formato, dentre as quais se destaca a espécie *Eichhornia crassipes*, que também recebe vários nomes populares, como jacinto d'água, orquídea-de-tolo, mururé, rainha-da-lagoa, pavoá e baronesa. Originário da América do Sul, o aguapé é uma planta aquática flutuante, como dito, livre e perene, que apresenta bela flor azulada. Seu tamanho pode variar entre 15 e 80 centímetros. Reproduz-se sexuadamente por sementes (liberadas na água, podem sobreviver 15 anos submersas) e de forma assexuada, por estolões. Atualmente, encontra-se amplamente distribuída nas regiões tropicais e subtropicais, presente em reservatórios e lagos, sendo caracterizada como uma das plantas daninhas mais agressivas do mundo em função de sua rápida propagação, chegando a aumentar sua área de cobertura em 15% ao dia, dobrando-a a cada seis ou sete dias (MARTINS et al, 2009).



Figura 2. Aguapés em lago
Fonte: ([PAPAAGUAPE, 2021](#))

Importante, ainda, registrar as causas de contaminação das águas por metais pesados. Eles surgem nas águas naturais devido aos lançamentos de efluentes industriais tais como os gerados em indústrias extrativistas de metais, indústrias de tintas e pigmentos e, especialmente, as galvanoplastias, que se espalham em grande número nas periferias das grandes cidades. Além destas, os metais pesados podem ainda estar presentes em efluentes de indústrias químicas, como as de formulação de compostos orgânicos e de elementos e compostos inorgânicos, indústrias de couros, peles e produtos similares, indústrias do ferro e do aço, lavanderias e indústria de petróleo.

Os metais pesados constituem contaminantes químicos nas águas, pois mesmo em pequenas concentrações trazem efeitos adversos à saúde. Desta forma, podem inviabilizar os sistemas públicos de água, uma vez que as estações de tratamento convencionais não os removem eficientemente e os tratamentos especiais necessários são muito caros. As legislações estadual e federal estabelecem os padrões de classificação das águas naturais e de emissão de esgotos considerando a presença desses metais pesados, devido aos prejuízos que, em função de sua toxicidade, podem causar aos ecossistemas aquáticos naturais e aos sistemas de tratamento biológico de esgotos.



**Figura 3. Acidente da mina Gold King em Durango, Colorado (EUA) em 2015:
metais pesados contaminaram o rio Animas por mais de 160km**

Fonte: (foto: Jerry McBride/The Durango Herald via AP)

No tocante aos íons cobre, sua ocorrência natural nas águas se dá, geralmente, em concentrações inferiores a 20 µg/L. Quando em concentrações elevadas, este íon é prejudicial à saúde e confere sabor às águas. Segundo pesquisas efetuadas, é necessária uma concentração de 20 mg/L de cobre ou um teor total de 100 mg/L por dia na água para produzirem intoxicações humanas com lesões no fígado. No entanto, concentrações de 5 mg/L tornam a água extremamente desagradável ao paladar, devido ao gosto produzido. Interessante é notar, todavia, que o trigo contém concentrações variáveis de 190 a 800 mg/kg de cobre, a aveia 40 a 200 mg/kg, a lentilha 110 a 150 mg/kg e a ervilha de 13 a 110 mg/kg. As ostras podem conter até 2000 mg/kg de cobre. O cobre em pequenas quantidades é até benéfico ao organismo humano, catalisando a assimilação do ferro e seu aproveitamento na síntese da hemoglobina do sangue, facilitando a cura de anemias. Para os peixes, muito mais que para o homem, as doses elevadas de cobre são extremamente nocivas. Assim, trutas, carpas, bagres, peixes vermelhos de aquários ornamentais e outros, morrem em dosagens de 0,5 mg/L. Os peixes morrem pela coagulação do muco das brânquias e consequente asfixia (ação oligodinâmica).

Os microrganismos perecem em concentrações superiores a 1,0 mg/L. Os íons cobre aplicados em sua forma de sulfato de cobre (II) penta- hidratado, CuSO₄.5H₂O, em dosagens de 0,5 mg/L são poderosos algicidas (GUIMARÃES, 1967). O Water

Quality Criteria (EUA, 1968) indica a concentração de 1,0 mg/L de cobre como máxima permissível para águas reservadas para o abastecimento público. Já a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde fixa o máximo permitido em 2 mg/L.

A fitorremediação de metais pesados com a utilização de macrófitas aquáticas e, em especial, do aguapé, resulta da adaptabilidade dessas plantas aos diferentes ambientes, assim como de sua grande capacidade de absorção, sistema radicular profundo, fácil colheita, alta resistência ao poluente e intenso crescimento populacional com enorme produção de biomassa, que pode ser destinada, por exemplo, para a produção de ração animal e biocombustíveis. Tais características produziram evidências de que essas plantas podem ser usadas como uma alternativa para o tratamento de ambientes aquáticos contaminados (WILLIAMS, 2000).

Objetivos

Objetivo Geral:

Analizar o potencial fitorremediador da *Eichhornia crassipes* (aguapé), quando submetida a diferentes condições ambientais, correlacionando sua capacidade de remoção de íons cobre (II) da água aos impactos provocados por distintas situações de estresse durante seu desenvolvimento.

Objetivos Específicos:

- Acompanhar o desenvolvimento de quatro grupos de mudas de aguapé sob diferentes condições: cultivo a pleno sol em recipiente aberto; a pleno sol em recipiente coberto por plástico filme com pequenos furos; ainda a pleno sol, mas em recipiente totalmente coberto por plástico filme; e cultivo à sombra.
- Observar as diferenças no crescimento e desenvolvimento dos quatro grupos de aguapés, buscando verificar eventuais alterações morfológicas que possam indicar a adaptabilidade ou a sensibilidade da espécie em estudo ao estresse correspondente, quando for o caso.
- Verificar o potencial fitorremediador para absorção de íons cobre (II) de cada grupo de aguapés estudado por meio de análises laboratoriais.

- Correlacionar os resultados do potencial fitorremediador às condições de desenvolvimento de cada grupo de aguapés, buscando embasamento teórico para justificar as conclusões possíveis.
- Ampliar e aprofundar os conhecimentos teóricos sobre o processo de fitorremediação com o uso de aguapé, a partir da apresentação dos resultados do presente estudo.

Materiais e Método

- 8 mudas de aguapé jovens – de tamanhos aproximados
- Água
- Solução nutritiva (fertilizante NPK 10-10-10)
- 4 caixas organizadoras de plástico de 30 l (30 x 42 x 30 cm), identificados com números de 1 a 4)
- 1 rolo de plástico filme
- Trena
- Bloco de notas
- Câmera fotográfica
- Solução aquosa de Sulfato de Cobre (II) - CuSO_4
- Solução aquosa de Hidróxido de Sódio - NaOH
- Solução de Carbonato de Sódio - Na_2CO_3
- Fita crepe
- Sensor de turbidez (Arduíno)
- Papel celofane (vermelho e verde)
- Tubos de ensaio
- Estante de tubos de ensaio
- Béquer
- Bagueta
- Cubeta
- Espátula

A parte experimental do presente estudo foi dividida em duas etapas. Na primeira, realizada entre 25 de junho e 06 de agosto de 2021, observou-se o

desenvolvimento de oito mudas de aguapé (*Eichhornia crassipes*), submetidas a distintas situações de estresse, como descrito a seguir.

As plantas foram cultivadas em caixas organizadoras de material plástico, com capacidade de 30L previamente higienizadas com sabão neutro e água corrente, identificadas com números de 1 a 4 (“tanques de cultivo”). Em cada tanque, utilizou-se um volume de 15 (quinze) litros de água e 2 ml de fertilizante (NPK 10-10-10) para preparação da solução nutritiva de cultivo.

Foram escolhidas oito mudas jovens, com sistema radicular abundante, apresentando folhas com aparência uniforme e de cor verde, com tamanho total em torno de 32 cm, sendo, aproximadamente, 25 cm de raiz e 7 cm de caule e folhas. Após serem lavadas em água corrente, as mudas foram distribuídas nos tanques de cultivo, colocando-se duas mudas em cada tanque.

O tanque de cultivo identificado com o número 1 (“tanque 1”) foi mantido aberto, em ambiente de sol pleno. O “tanque 2”, também exposto a pleno sol, foi coberto por plástico filme com pequenos furos. O “tanque 3”, colocado no mesmo local dos dois primeiros, foi totalmente coberto por plástico filme. E, finalmente, o “tanque 4” foi mantido aberto, em local sombreado.



Figura 4. Tanques de Cultivo

Fotos de 25.06.2021, primeiro dia do experimento *Fonte: fotos do próprio autor (2021)*

Entre os dias 25 de junho e 06 de agosto de 2021, acompanhou-se, semanalmente, o desenvolvimento dos aguapés para coleta de dados. Nessas oportunidades, os tanques foram higienizados e as soluções nutritivas substituídas, como forma de se evitar a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, vetor de doenças como Dengue, Zika e Chikungunya.

Assim, uma vez por semana, observou-se o aspecto geral dos aguapés, buscando-se notar quaisquer variações na aparência externa das folhas, caules e

raízes, assim como a presença de novas mudas. Foram tiradas fotografias e coletados dados referentes à quantidade de folhas, número de brotações laterais e medidas das plantas (altura da raiz; altura de caule e folhas; e largura total). Anotou-se também as condições climáticas do período.

A segunda etapa do experimento foi realizada no Colégio Bandeirantes. Escolheu-se uma muda de cada tanque para envio ao colégio. No dia 10.08.2021, elas foram transportadas em sacos plásticos com água, devidamente identificados com números de 1 a 4, correspondentes aos respectivos tanques de cultivo.



Figura 5. Acondicionamento das mudas para transporte
Fonte: foto do próprio autor (2021)

Após serem mantidos apenas em água, para que pudessem se recuperar do estresse provocado pelo transporte, os aguapés foram colocados em soluções de íons cobre (II) no dia 12 de agosto, sempre em recipientes numerados de 1 a 4, correspondentes aos níveis estudados (tanque 1 - cultivo a pleno sol em recipiente aberto; tanque 2 - a pleno sol em recipiente coberto por plástico filme com pequenos furos; tanque 3 - ainda a pleno sol, mas em recipiente totalmente coberto por plástico filme; tanque 4 - cultivo à sombra, em recipiente aberto). Utilizou-se uma fita crepe para marcar o nível da solução em cada recipiente e assim permitir a aferição de evaporação que pudesse interferir em sua concentração.



Figura 6. Tanques de Cultivo com solução de Sulfato de Cobre (II)

Fonte: compilação do autor² (2021)

A solução original de Sulfato de Cobre (II) - solução de íons cobre (II) - foi preparada na concentração de 0,1 mol/L, reservando-se uma amostra como controle. Na sequência, amostras dessa solução foram misturadas a NaOH (Hidróxido de Sódio), e a Na₂CO₃ (Carbonato de Sódio), em dois tubos de ensaio distintos. Os produtos formados também foram reservados como grupos controle.

Entre os dias 13 e 20 de agosto, foram feitas análises periódicas das soluções de CuSO₄ (aq) e dos precipitados formados a partir da reação do CuSO₄ (Sulfato de Cobre (II)) com os reagentes – NaOH (Hidróxido de Sódio) e Na₂CO₃ (Carbonato de Sódio), com a utilização de um sensor de turbidez.

Amostras das soluções dos quatro tanques de cultivo foram coletadas nos dias 13, 16, 18 e 20 de agosto. Antes da última de cada coleta, acrescentou-se água ao recipiente para que a solução voltasse ao nível original, assinalado pela fita crepe (ver Figura 6). Como ilustrado na figura 7, a seguir, as amostras foram acondicionadas em tubos de ensaio fechados, devidamente identificados com a data da coleta e o número correspondente ao tanque de cultivo.

² Montagem a partir de imagens fornecidas pela Professora Mariana Grilo

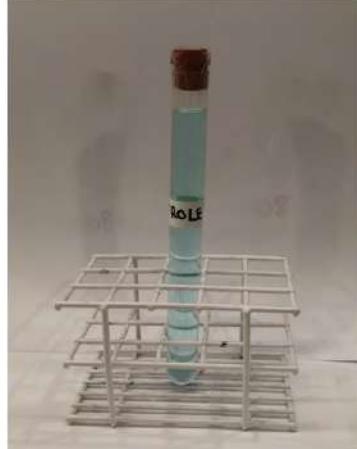
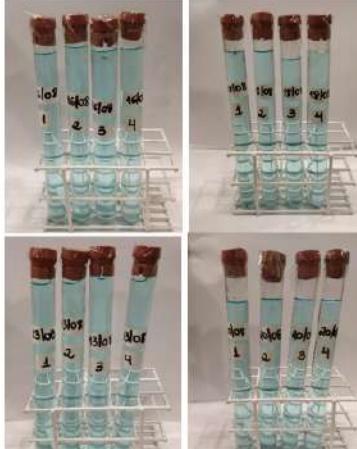
Controle - Solução original de CuSO ₄ (ag)	Amostras das soluções de CuSO ₄ (ag), coletadas dos tanques de cultivo
	

Figura 7. Amostras das soluções
Fonte: compilação do autor³ (2021)

Os testes foram realizados com a utilização de um Sensor de Turbidez, desenvolvido a partir da plataforma Arduíno, uma placa de prototipagem eletrônica de código aberto, que inclui hardware e software livres. A programação do Arduíno foi feita com o seguinte código:

```
void setup() {  
  pinMode (A0, INPUT);  
  Serial.begin (9600);  
}  
void loop() {  
  Serial.print ("Sensor de luz: ");  
  Serial.println (analogRead(A0));  
  delay (2000);  
}
```



Figura 8. Sensor de Turbidez (fechado e aberto) e desenho esquemático do circuito do Arduíno

Fonte: compilação do autor⁴ (2021)

³ Montagem a partir de imagens fornecidas pela Professora Mariana Grilo

⁴ Montagem a partir de imagens fornecidas pela Professora Lilian Siqueira

Optou-se por não fazer a calibração do Sensor de Turbidez, fazendo-se apenas a leitura da turbidez de uma amostra de água de torneira, incolor, para servir como referência para as análises das demais amostras, pois sua medição seria indicativa do máximo de transparência que se poderia esperar.

Cada uma das amostras analisadas foi colocada em uma cubeta, que, por sua vez, era encaixada no sensor de turbidez. Ao longo de todos os testes, utilizou-se uma única cubeta, para se evitar que qualquer variação do recipiente causasse interferências nos resultados. A cada leitura, sempre se aguardou alguns instantes, para que o sensor se estabilizasse e as medidas se tornassem constantes.

Primeiramente, foram coletados os dados do sensor para as 16 amostras, além do controle, sem a utilização de celofane. Contudo, tais dados pareceram inconclusivos, razão pela qual as análises foram refeitas, envolvendo-se a cubeta com celofane vermelho e verde, para que funcionassem como uma espécie de “filtro” às radiações vermelho e verde, deixando os dados do sensor mais específicos à luz que atravessaria a cubeta com o composto azul.

Em seguida e por fim, misturou-se em tubos de ensaio, separadamente, cada uma das amostras com o reagente hidróxido de sódio e com o reagente carbonato de sódio. As misturas foram agitadas e o produto de cada reação foi transferido para a cubeta, que foi colocada no sensor para análise da turbidez dos precipitados formados. As leituras após as reações químicas foram feitas diretamente com os celofanes, uma vez que os dados já coletados sugeriam que tal procedimento era mais eficaz para as análises pretendidas.



Figura 9. Cubetas

À esquerda: cubeta sem filtro de celofane. À direita: cubeta com filtro de celofane vermelho e verde
Fonte: compilação do autor (2021)⁵

Resultados e Discussão

Os aguapés cultivados nos tanques 1 (a pleno sol, em recipiente aberto) e no tanque 2 (em recipiente coberto por plástico filme com pequenos furos) apresentaram um melhor desenvolvimento, exibindo um aspecto mais saudável, com maior quantidade de folhas, todas de cor verde e aparência uniforme; maior quantidade de brotações laterais; raízes mais longas e abundantes do que as plantas cultivadas no tanque 3 (recipiente totalmente coberto por plástico filme, mantido ao sol) e no tanque 4 (recipiente aberto, mantido à sombra). As mudas do tanque 3 foram as que demonstraram maior sensibilidade às condições de estresse a que foram submetidas, ainda que também se tenha observado a debilitação progressiva dos aguapés cultivados no tanque 4. De fato, as plantas desses dois tanques (3 e 4) não apresentaram crescimento, antes pelo contrário: perderam folhas e faltava viço às que restaram. Suas raízes também se tornaram mais ralas. O aspecto geral das macrófitas aquáticas estudadas ao final da primeira etapa do experimento pode ser visto na Figura 10, a seguir.

⁵ Montagem a partir de imagens fornecidas pela Professora Mariana Grilo



Figura 10. Aspecto dos aguapés em 10.08.2021

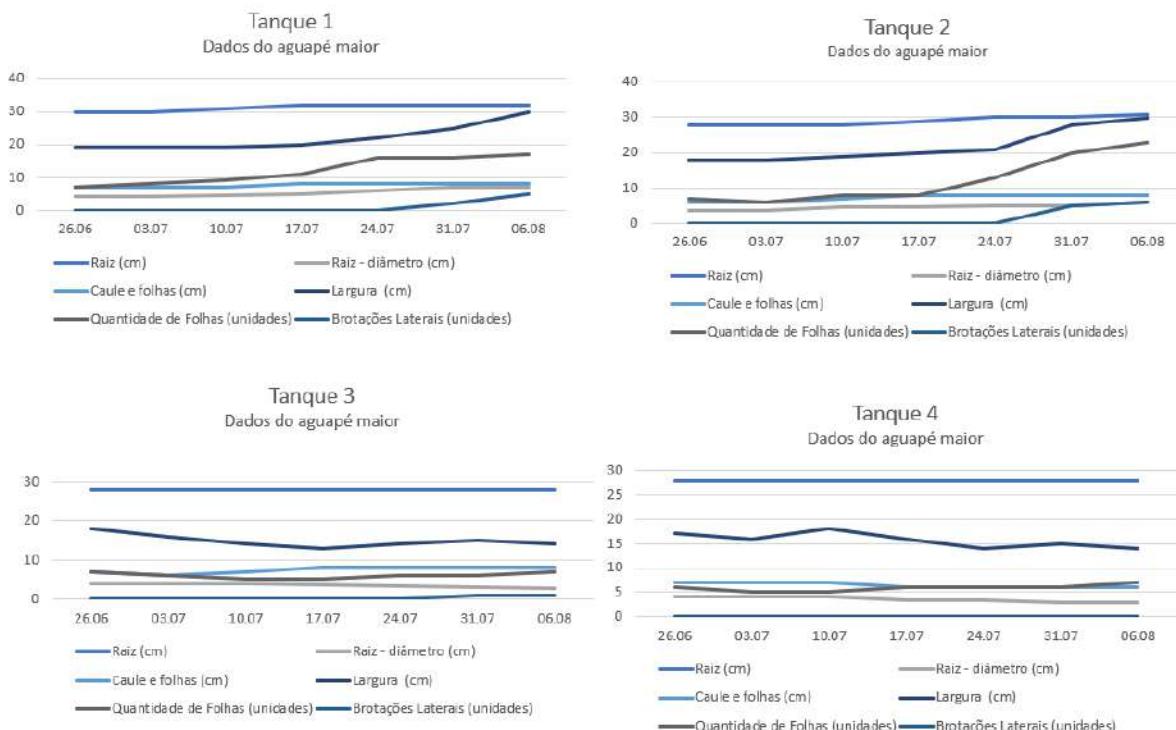
Fonte: Fotos do autor (2021)

A hipótese inicialmente aventada previa que as plantas cultivadas a pleno sol, sem qualquer estresse provocado pela cobertura com plástico filme, apresentariam um desenvolvimento melhor e mais rápido e uma maior capacidade fitorremediadora. Tal hipótese levava em consideração que os aguapés são plantas aquáticas flutuantes originárias das regiões de clima tropical e equatorial da América, desenvolvendo-se naturalmente em locais com alta intensidade luminosa, sob temperaturas elevadas.

Os resultados obtidos, consolidados no Gráfico 1, abaixo, comprovaram que os aguapés cultivados no tanque 1 se desenvolveram bem. No entanto, ainda que se esperasse um melhor desempenho dessas plantas, por serem cultivadas a pleno sol, em recipiente descoberto, a realização da fase inicial do experimento durante o inverno na cidade de São Paulo, com períodos de temperatura ambiente bastante baixa, pode ter favorecido o desempenho das mudas cultivadas também a pleno sol, mas com cobertura de plástico filme com furos (tanque 2). Isso porque, embora o plástico filme possa ter provocado uma queda na disponibilidade de gás carbônico (CO_2), necessário à realização da fotossíntese, e talvez até um excesso do oxigênio resultante desse processo metabólico, os furos ainda permitiam as trocas gasosas

com o ar atmosférico, enquanto o plástico funcionou como uma barreira protetora contra o frio intenso.

Gráfico 1. Desenvolvimento dos Aguapés



Fonte: feito pelo autor

Ao se comparar os gráficos dos Tanques 1 e 2, nota-se que as linhas que indicam o crescimento dos aspectos observados (quantidade de folhas, diâmetro e cumprimento das raízes, altura de caule e folhas, número de brotações laterais etc.), referentes ao aguapé do primeiro tanque, apresentam um crescimento constante e suave até o dia 17 de julho, momento a partir do qual, aceleram-se. Comportamento semelhante ocorre no gráfico correspondente ao aguapé do Tanque 2 estudado, contudo o desenvolvimento observado é ainda mais acentuado, demonstrando que a planta foi capaz de se adaptar às suas condições de cultivo, a ponto não apenas de alcançar o mesmo desenvolvimento do aguapé do tanque 1, como ainda superá-lo em pontos como a quantidade de folhas e de brotações laterais. A coincidência nas datas de aceleração do crescimento de ambas as plantas parece sugerir que tais curvas guardem relação com o ciclo de vida da espécie.

A literatura deixa claro que o bom desenvolvimento dos aguapés dos tanques 1 e 2 tem sim relação com sua exposição ao sol. Por se tratar de plantas aclimatadas a ambientes com altos níveis de irradiação, os aguapés possuem mecanismos eficientes para dissipar o excesso de energia de excitação (RODRÍGUES-CALCERRADA et al., 2008). Este processo determina o sucesso dos indivíduos em seu ambiente natural, favorecendo seu crescimento a pleno sol. Por outro lado, baixas intensidades luminosas não fornecem suprimento adequado de energia, limitando também, o funcionamento da fotossíntese (GONÇALVES et al., 2001).

A captação de energia luminosa pelos tilacoides dos cloroplastos é fundamental para a fase luminosa ou fotoquímica da fotossíntese, pois é essa energia luminosa que é utilizada na produção de moléculas de ATP e na redução de moléculas de NADP+. A redução ocorre com a utilização proveniente da quebra de moléculas de água (fotólise da água). Esse processo dará origem ao NADPH, que será utilizado nas reações de fixação do carbono, fornecendo energia.

Pelo exposto, é possível entender as razões que levaram o aguapé cultivado à sombra (tanque 4) a definhar. A análise do gráfico correspondente demonstra que a planta apresentou queda de todos os parâmetros observados, à exceção do comprimento total da raiz, que se manteve constante, muito embora tenha se tornado muito mais rala e frágil, como atesta a diminuição de seu diâmetro. Por outro lado, os aguapés cultivados a pleno sol, nos tanques 1 e 2, apresentaram um maior ganho de biomassa e se propagaram com maior rapidez, por meio de estolões.

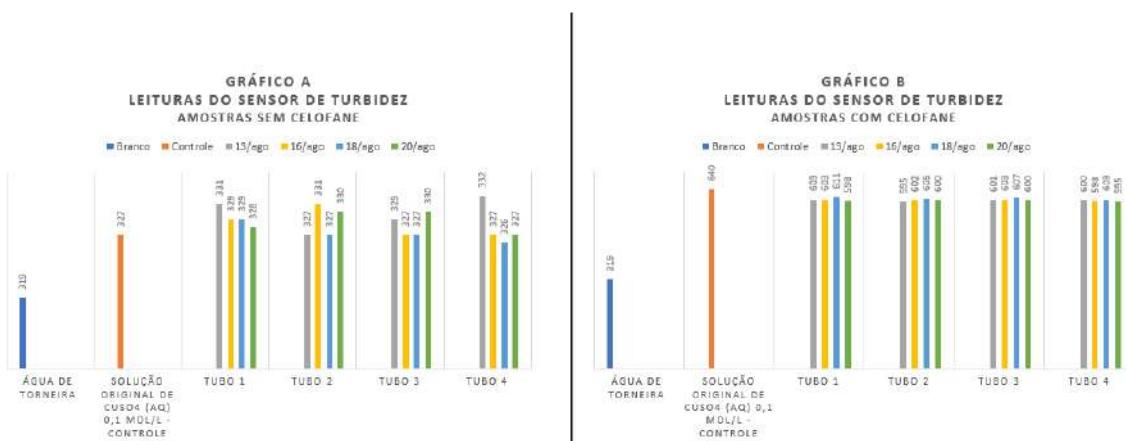
No tocante à planta cultivada no tanque 3, a pleno sol, mas em recipiente totalmente coberto, o respectivo gráfico também aponta para o seu progressivo enfraquecimento, podendo-se inferir que ela sofreu com o estresse causado pelo baixo fornecimento de gás carbônico (CO_2), provocado pela cobertura total de plástico-filme, afetando o Ciclo de Calvin, fase não dependente da luz da fotossíntese, que ocorre no estroma do cloroplasto. Durante o primeiro estágio do ciclo de Calvin, a enzima RuBP carboxilase-oxigenase (rubisco) incorpora dióxido de carbono em uma molécula orgânica. Na ausência ou escassez de CO_2 , a rubisco utiliza o Oxigênio como substrato, desencadeando um processo chamado fotorrespiração.

A fotorrespiração leva à perda do carbono já fixado em CO_2 , desperdiçando energia e diminuindo a síntese de açúcar, causando atrasos no desenvolvimento

vegetal. Quando a planta é forçada a operar a fotorrespiração de maneira frequente ela fatalmente definhará. (BEAR, 2021)

Os resultados obtidos na primeira etapa do experimento tornavam plausível esperar que os aguapés cultivados nos tanques 1 e 2 tivessem uma maior capacidade fitorremediadora, contudo, não foi o que se aferiu nas análises de turbidez realizadas no laboratório do Colégio Bandeirantes, na segunda etapa deste trabalho. As análises parecem indicar que o aguapé cultivado no tanque 4 (em local sombreado) teria um maior potencial fitorremediador, uma vez que a leitura da respectiva amostra apresentou o menor nível de turbidez, tanto nas análises feitas sem o uso de celofane, como naquelas que utilizaram esse filtro e ainda nas análises dos precipitados formados a partir da reação da solução de íons cobre (II) com o reagente Hidróxido de Sódio, tendo como única exceção as leituras da amostra do precipitado formado pela reação dessa solução com o Carbonato de Sódio, como se depreende dos gráficos 2 e 3.

Gráfico 2. Leituras do Sensor de Turbidez



Fonte: feito pelo autor

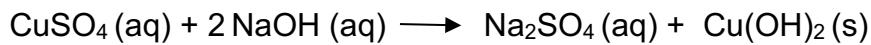
Por outro lado, a análise do Gráfico A, apresenta algumas inconsistências. Nota-se, por exemplo, que no dia 13 de agosto, dia da primeira leitura, pouco menos de 24 horas após a preparação da solução de íons cobre (II) na qual os aguapés foram inseridos, o nível de turbidez de todas as amostras era maior que o do controle. Ainda que se pudesse aventar a interferência da evaporação na concentração das soluções - até mesmo no Tanque 3, no qual poderia ter ocorrido condensação na superfície do plástico filme-os resultados não são conclusivos.

Exatamente por essa razão, repetiu-se todas as análises, com a utilização de filtros de celofane vermelho e verde. Os resultados estão consolidados no Gráfico B. Por ele, pode-se inferir que, de modo geral, os aguapés apresentaram um bom potencial fitorremediador no primeiro dia do experimento, uma vez que os níveis de turbidez apresentaram queda de aproximadamente 6% em todas as amostras. Contudo, o nível de turbidez permaneceu relativamente constante nas análises subsequentes, um possível sinal de que a concentração original (0,1 mol/L) da solução de Sulfato de Cobre (II) tenha sido muito elevada para as plantas, ainda jovens. Esta dedução encontra respaldo no aspecto apresentado pelas plantas após a fitorremediação, indicando que elas teriam não apenas alcançado o limite de sua capacidade fitorremediadora, mas que também não toleraram a concentração de íon cobre (II), sendo intoxicadas.



Figura 11. Aspecto dos aguapés após fitorremediação
Comparativo entre aguapés saudáveis (à esquerda) e as plantas cultivadas em solução de Sulfato de Cobre (II), com concentração de 0,1 mol/L
Fonte: foto Professora Lílian Siqueira (2021))

Buscou-se mais dados para balizar as possíveis conclusões do presente estudo. Para tanto, amostras da solução original de Sulfato de Cobre (II) e daquelas utilizadas para o cultivo dos aguapés foram misturadas aos reagentes NaOH (Hidróxido de Sódio), e a Na₂CO₃ (Carbonato de Sódio). As misturas foram agitadas e percebeu-se que em todos os casos, as soluções, antes transparentes, tornaram-se misturas heterogêneas contendo um precipitado azul, evidenciando a ocorrência das seguintes reações químicas:



Os produtos formados a partir da solução original de Sulfato de Cobre (II) foram usados como controle. Os resultados das reações podem ser vistos na figura 12 abaixo.

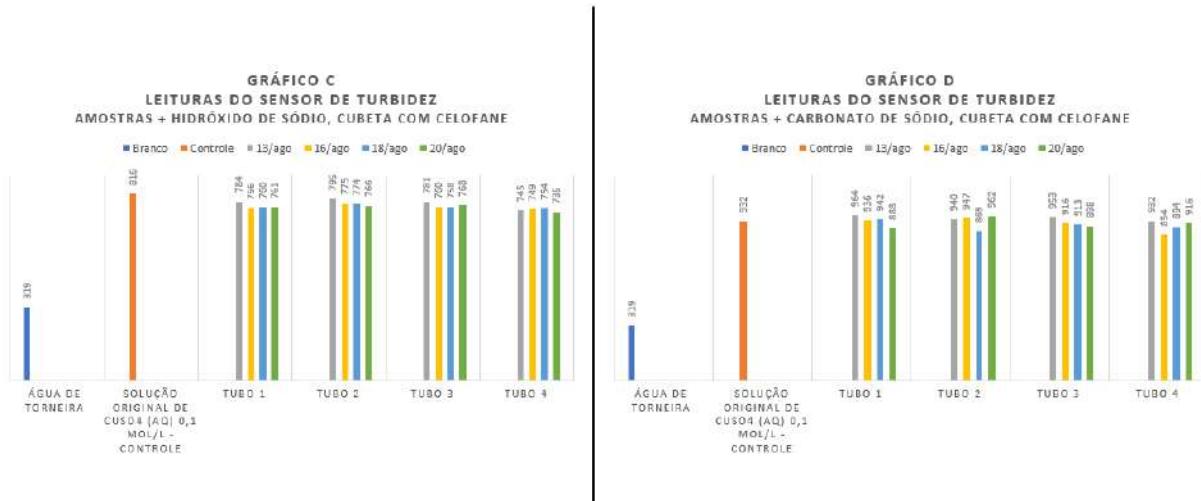
Solução original de CuSO₄ (aq)	Produtos das reações Tubo à esquerda: reagente NaOH Tubo à direita: reagente Na ₂ CO ₃
	

Figura 12. Reações de Dupla Troca entre CuSO₄ (Sulfato de Cobre (II)) e os reagentes – NaOH (Hidróxido de Sódio) e Na₂CO₃ (Carbonato de Sódio)
Fonte: compilação do autor⁶ (2021)

As análises dos precipitados formados a partir das reações entre CuSO₄ (Sulfato de Cobre (II)) e os reagentes – NaOH (Hidróxido de Sódio) e Na₂CO₃ (Carbonato de Sódio), apresentadas no Gráfico 3, não trouxeram novas informações relevantes, ainda que pareçam corroborar as inferências anteriores, uma vez que, em linhas gerais, vê-se uma queda relativamente expressiva no nível de turbidez da maioria das amostras já no primeiro dia de testes, sem que, contudo, essa queda fique mais acentuada ao final do experimento, indicativo de que os aguapés atingiram o limite de seu potencial fitorremediador em menos de 24 horas, possivelmente pela toxicidade da alta concentração de íons cobre na solução.

⁶ Montagem a partir de imagens fornecidas pela Professora Lílian Siqueira

Gráfico 3. Leituras do Sensor de Turbidez



Fonte: feito pelo autor (2021)

Conclusão

Considerando as condições ambientais de cultivo dos aguapés como variável independente, estudadas em quatro diferentes níveis (tanque 1 - cultivo a pleno sol em recipiente aberto; tanque 2 - a pleno sol em recipiente coberto por plástico filme com pequenos furos; tanque 3 - ainda a pleno sol, mas em recipiente totalmente coberto por plástico filme; tanque 4 - e cultivo à sombra), observou-se, como já amplamente divulgado pela literatura sobre o tema, que a *Eichhornia crassipes* (aguapé) se desenvolve melhor a pleno sol. Este experimento demonstrou que uma cobertura parcial do tanque de cultivo ofereceu boas condições para o desenvolvimento das plantas em época de clima frio. Não foi possível identificar os eventuais impactos das condições de cultivo adotadas sobre a capacidade fitorremediadora das plantas estudadas, como se pretendia. Acredita-se que a utilização de plantas menos jovens e a realização de testes prévios para se verificar a tolerância dos aguapés a diferentes concentrações das soluções de íons cobre (II) deveriam ser adotados em novos estudos sobre o tema. Conclui-se, portanto, que os objetivos deste projeto foram parcialmente atingidos, pois embora não se tenha podido estabelecer quaisquer relações entre as distintas situações de estresse às quais os aguapés estudados foram submetidos e sua capacidade de remover íons cobre (II) da água, o presente trabalho confirmou o potencial de uso dessas macrófitas aquáticas em técnicas de fitorremediação.

Referências

Texto:

BEAR, R.; RINTOUL, D. **Fotorrespiração**. Khan Academy, 2018. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/biology/photosynthesis-in-plants/photorespiration--c3-c4-cam-plants/a/c3-c4-cam-plants>>. Acesso em 10.08.2021.

COUTINHO, H. D.; BARBOSA, A. R. **Fitorremediação: Considerações Gerais e Características de Utilização**. Silva Lusitana, Lisboa, v. 15, n. 1, 2007.

GLEIK, Peter H. **Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources**. Oxford University Press. New York, p.3,1993.

GONÇALVES, J.F.C.; MARENCO, R.A.; VIEIRA, G. **Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence under two light environments**. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Londrina, v.13, n.2, p.49–157, 2001.

GUIMARÃES, F.P. **Veiculação Hídrica das Doenças**. Em: Curso de Epidemiologia e Profilaxia das Doenças de Veiculação Hídrica. IES – SURSAN, Rio de Janeiro, 1967.

MARTINS, Bianca. **Biorremediação: uma solução sustentável**. Profissão Biotec, 2019. Disponível em: <<https://profissaobiotec.com.br/biorremediacao-solucao-sustentavel>>. Acesso em 12/05/2021.

MARTINS, D., CARBONARI, C. A., TERRA, M. A.; MARCHI, S. R. **Ação de Adjuvantes na absorção e translocação de glyphosate em plantas de aguapé (Eichhorniacrassipes)**. Planta Daninha, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 155-163, 2009.

RODRÍGUEZ-CALCERRADA, J.; REICH, P.B.; ROSENQVIST, E.; PARDOS, J.A.; CANO, F.J.; ARANDA, I. **Leaf physiological versus morphological acclimation to high-light exposure at different stages of foliar development**. Plant's Physiology, Victoria, v.28, p.761–771, 2008.

VASCONCELLOS, M.C; PAGLIUSO, D.; SOTOMAIOR, V. S. **Fitorremediação: Uma proposta de descontaminação do solo**. Estud. Biol., Ambiente Divers. v. 34, n.83, p. 261-267, 2012.

WILLIAMS, L. E.; PITTMAN, J. K.; HALL, J.L. **Emerging mechanisms for heavy metal transport in plants**. Biochimica et Biophysica Acta, Elsevier, 2000.

Imagens:

MARTINS, Bianca. **Biorremediação: uma solução sustentável**. Profissão Biotec, 2019. Disponível em: <<https://profissaobiotec.com.br/biorremediacao-solucao-sustentavel>>. Acesso em 12/05/2021.

O que é Aguapé. Papa Aguapé, 2021. Disponível em: <<https://www.papaaguape.com.br/o-que-e-aguape>>. Acesso em 13/05/2021.

O risco de contaminação dos rios e nascentes com metais pesados. Estado de Minas, Belo Horizonte, 2016. Percurso Pré-Vestibular e Enem. Disponível em: <<https://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/enem/2016/03/16/noticia-especial-enem,744010/o-risco-de-contaminacao-dos-rios-e-nascentes-com-metais-pesados.shtml>>. Acesso em 14/05/2021.

Figuras 4 e 5: feitas pelo autor.

Figuras 6 a 9: montagem feita pelo autor a partir de fotos fornecidas pelas professoras Lílian Siqueira e Mariana Grilo.

Figura 10: feita pelo autor.

Figuras 11 e 12: montagem feita pelo autor a partir de fotos fornecidas pela professora Lílian Siqueira.

Gráficos 1 a 3: feitos pelo autor.

Desenvolvimento de plantas em ambientes com diversos valores de potencial hidrogeniônico

Bruno Wagner Cicivizzo Farah, Enzo Castro Libonati, Lucas Zampar Athaide

Professor(a) orientador(a): Lucianne Leigue dos Santos

Colégio Bandeirantes

Resumo

É fato que o potencial hidrogeniônico é um importante fator a considerar ao escolher um terreno, pois ele tem influência na eficácia do crescimento e colheita de plantações. Entendendo ainda que a desertificação (decorrente do aquecimento global) está tornando os solos mais ácidos, foi decidido que o desenvolvimento de sementes de manjericão em solos com valores de pH muito diferentes do recomendado seria testado, com a finalidade de testar se as sementes podem se desenvolver (ou seja, desenvolver caule e folhas) nesses ambientes com pH tão diversificado. Para conquistar esse objetivo, algumas sementes foram plantadas em potes com terra. Após isso, vinagre (ácido acético) foi adicionado a um deles, para diminuir o valor do pH, enquanto leite de magnésia (hidróxido de magnésio) foi adicionado a outro pote, para aumentar o valor do pH no mesmo. Além desses potes havia um terceiro, sem nenhuma alteração de pH. Todos os potes foram regados diariamente em um ambiente aberto com luz solar por 17 dias. Após esse período, nenhum sinal de desenvolvimento de plantas foi encontrado nos potes com pH alterado. Enquanto isso, no pote sem alteração de pH, houve sinais de crescimento observável das sementes. Esses dados mostram que o potencial hidrogeniônico pode não só afetar a quantidade da colheita, como também bloquear o crescimento das plantas.

Palavras-chave: pH; planta; solo; sementes; ácido.

Abstract

Potential hydrogen is proven to be an important factor to consider when choosing a terrain as it influences the efficiency of crop growth and harvest. Understanding that desertification is leading to more acid soils, it was decided to test the development of basil seeds in soils with pH values that are far away from the recommended, to check if the seeds can develop (grow a stem and leaves) in those types of environments. To

achieve this goal, a few seeds were planted in some pots with dirt, then, vinegar (acetic acid) was added to one of them in order to lower its pH value, and milk of magnesia (magnesium hydroxide) was added to another, in order to do the opposite to its pH value. Among those pots there was a third one without any pH changes. All the pots were left in a sunny environment and watered every day for 17 days. After that period, no signs of plant development were found on the pots with altered pH values, while in the pot without pH changes, there was plant growth. This data shows us that, in some cases, not only can potential hydrogen affect harvesting amount, but it can also block plant growth.

Keywords: pH; plant; soil; seeds; acid.

Introdução

Com o aquecimento global se tornando cada vez pior, a quantidade de chuvas em certas regiões do planeta está diminuindo, levando a solos mais ácidos devido à concentração de minerais nas camadas mais superficiais do solo. Isso acontece devido ao fato de que a água é a responsável por fazer a manutenção do pH do solo, infiltrando no mesmo e espalhando os minerais, deixando sua presença menos concentrada. Outro problema decorrente do aquecimento global é a desertificação, com áreas que poderiam ser cultiváveis se tornando ácidas demais para cultivar gêneros agrícolas. A desertificação tem seu máximo impacto na África, pois 2/3 do continente é constituído de desertos ou terras secas. Existem grandes extensões de terras secas sendo utilizadas para a agricultura e quase 3/4 destas já apresentou algum tipo de degradação (SOARES et al., 2011). A desertificação é, portanto, uma ameaça à produção de alimentos e pode levar à diminuição da produção e aumento de preços.



Figura 1, solo em processo de desertificação

(<https://view.genial.ly/6081e4fcc2c7ab0d269919ec/interactive-content-desertificacao-caetano-nascimento>)

O pH (potencial hidrogeniônico) é um valor que mede a quantidade de íons de hidrogênio presentes em um determinado meio, e tem uma atuação importante no cultivo de plantas. A acidez do solo limita a produção agrícola em consideráveis áreas no mundo, em decorrência da toxidez causada por Al e Mn e da baixa saturação por bases (CAIRES et al., 2002). O solo muito ácido geralmente não é uma boa escolha para se plantar, e por isso que o solo de áreas desérticas não é escolhido para plantação. A acidificação dos solos ocorre de modo especial, em regiões tropicais úmidas e deve-se à substituição de cátions trocáveis por íons H⁺ e Al³⁺ no complexo de troca, absorção de cátions básicos pelas plantas e, também, pelo uso de fertilizantes de caráter ácido (VIVIANI et al., 2008).

Solos com pH muito ácido também podem prejudicar a produção de gêneros agrícolas, a acidez dos solos está entre os fatores que mais limitam o crescimento das plantas em solos tropicais (GAMA et al., 2000).

Devido à influência do pH na agricultura, é necessária atenção a esse valor, nos solos em que se deseja cultivar. Os solos agrícolas brasileiros, na maioria, apresentam média a alta acidez (pH H₂O < 5,5) o que traz como consequência, a baixa produtividade das culturas. Os solos ácidos geralmente apresentam alumínio e manganês em nível tóxicos, além de deficiências de cálcio, magnésio e fósforo. (VELOSO et al., 1992).



Figura 2: medidor de pH inserido na terra dentro de um vaso com uma planta, mostrando o seu pH
(<https://www.assimquefaz.com/horta-em-casa-o-ph-ideal-do-solo-para-cada-planta/>)

Sabendo que o pH tem influência no cultivo de plantas, o grupo resolveu investigar a seguinte pergunta: Como o pH influencia o desenvolvimento das plantas em solos cujo mesmo não é adequado?

Objetivos

Objetivo geral:

- Analisar o desenvolvimento das plantas (manjericão) em solos com pH muito diferente do ideal.

Objetivos específicos:

- Preparar amostras de solo com diferentes valores de pH (ácido, básico e neutro)
- Plantar sementes de manjericão
- Analisar o desenvolvimento das mudas por 15 dias
- Identificar se o pH do meio no qual as plantas estão inseridas altera seu desenvolvimento (crescimento, coloração, tempo de vida)

Materiais e Método

O grupo utilizou os seguintes materiais no experimento

- 3 potes pequenos vazios
- Pacote de terra (1 kg)
- 150 ml de leite de magnésia (hidróxido de magnésio)
- 150 ml de vinagre de álcool (ácido acético)
- Água
- Pacote de sementes de manjericão

O grupo preencheu os potes vazios com terra, sendo que um recebeu 150 ml de hidróxido de magnésio, enquanto outro recebeu a mesma medida de ácido acético. O pote de terra restante não recebeu nenhuma das duas substâncias, já que seu propósito é servir de controle para o experimento. Após isso, foram plantadas 5 sementes de manjericão em cada potes.



Figura 3: Representação feita pelo grupo do experimento, demonstrando como foi o tratamento dos potes.

Esses potes foram deixados em um ambiente aberto, com presença direta de luz solar, e regados duas vezes ao dia, com água, por 17 dias, e o desenvolvimento das sementes foi analisado durante esse intervalo.

O grupo coletou dados a respeito das mudas que germinaram, e acompanhou diariamente o desenvolvimento das plantas.

Resultados e Discussão

O grupo fotografou os três potes ao longo da duração do experimento. O parâmetro para fotografar os potes geralmente são pequenas mudanças observáveis como aparência da terra e surgimento de sinais de desenvolvimento das sementes.



Figura 4: Fotos tiradas no início do experimento

Dia 27/08



Figura 5: Após 4 dias, apenas as sementes do pote controle apresentaram sinais de germinação aparente, com caules e folhas muito pequenas, é possível também notar tons mais amarelados no solo com ácido acético, e tons pálidos no solo com hidróxido de magnésio.

Dia 04/09



Figura 6: Onze dias após o início do experimento, ainda não é possível notar sinais de desenvolvimento das sementes nos potes com vinagre e leite de magnésia. No pote controle, os brotos se desenvolveram mais, com crescimento das folhas e do caule. A média de comprimento do caule dos brotos é de 1 centímetro, aproximadamente.



Figura 7: Na data final do experimento, é possível contemplar plantas ainda mais desenvolvidas no pote controle, já nos potes com ácido acético e leite de magnésia, não houve crescimento ou desenvolvimento detectáveis.

No geral, os resultados esperados pelo grupo e os resultados do experimento são muito parecidos, já que não houve acidentes técnicos, nem resultados inesperados. O grupo esperava desde o início que as sementes nos solos em que foi adicionado ácido acético e hidróxido de magnésio não germinassem, já que as duas substâncias alteram bruscamente o pH do solo, meio no qual as plantas cresceriam. Já a respeito das sementes do pote controle, o desenvolvimento normal delas era um dos resultados esperados do experimento.

Não houve crescimento ou desenvolvimento detectável de plantas nos potes que foram tratados com vinagre e leite de magnésia em nenhum momento do experimento. Já as plantas presentes no pote controle cresceram de forma esperada, atingindo, no fim do experimento, caules de 3-4 cm de comprimento, e muitas folhas pequenas, além de coloração vívida esverdeada, o que indica desenvolvimento saudável dos brotos (isso se deve ao fato de que as sementes do pote controle foram cultivadas de forma normal, sem nenhuma alteração de pH).

Com isso, pode-se dizer que, dependendo do valor, o pH pode impedir o desenvolvimento total das sementes, visto que apenas o pote controle apresentou sinais de desenvolvimento. Assim, o pH do solo deve ser levado em conta na hora de escolher um solo para cultivar plantas.

Conclusão

Apenas as sementes do pote controle germinaram, o que é um resultado esperado do grupo. Pode-se dizer que o pH do solo altera o desenvolvimento da planta, podendo até impedi-lo. Logo, os objetivos do experimento foram cumpridos.

Referências

Citações:

BARTH, G., CAIRES, E. F., GARBUIO, F. G., KUSMAN, M. T. **Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema plantio direto.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/S5T8RYDzv3BQkwCqcc9zjbq/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 11/06/2021.

MOTA FILHO, F. O., NÓBREGA, R. S., SOARES, D. B. **Sobre o Processo de Desertificação.** Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/232699/26707>>. Acesso em 11/06/2021

GONÇALVES, M. C., MARCHETTI, M. E., NOVELINO, J. O., VITORINO, A. C. T., VIVIANI, C. A. **Disponibilidade de fósforo em dois latossolos argilosos e seu acúmulo em plantas de soja, em função do aumento do pH.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/z8d5Z5hGJxZgLRgQvcGLMdf/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 08/09/2021.

BORGES A.L., MUNIZ A.S., VEIGAS, I.A. de J.M., VELOSO, C. A. C. **Efeito de diferentes materiais no pH do solo.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sa/a/4wVcP9t5mHJnkGbGqCwvnJk/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 08/09/2021.

GAMA, J. R. N., SOUZA FILHO, A. P. S., VELOSO, C. A. C. **Capacidade de absorção de nutrientes do capim-marandu (*brachiaria brizantha*) e da planta daninha malva (*urena lobata*) em função do pH.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pd/a/rCvrgj5PqJB6syv7pQ6Q6n/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 08/09/2021.

Figuras:

Figuras 3, 4, 5, 6 e 7: feitas pelos autores.

Estudo da possibilidade de se desenvolver substitutos para bandejas e preenchimento de caixas, produzidos a partir de poliestireno expandido, utilizando-se milho e seus derivados

Bernardo Lagudis Daud, Diego Lopes Preite, João Pedro Ribeiro, Joaquim Neto,

Matheus Lopes Kanaan

Professor(a) orientador(a): Lucianne Leigue

Colégio Bandeirantes

Resumo

Recentemente, os comércios online têm crescido exponencialmente junto com os mercados Grab & Go, devido à praticidade que essas modalidades de negócios oferecem ao consumidor de hoje. No entanto, esse desenvolvimento econômico tem desvantagens, como o aumento do uso de bandejas de poliestireno expandido e embalagens que não são biodegradáveis e prejudicam o meio ambiente, se descartadas de forma incorreta. Assim, com o objetivo de desenvolver embalagens mais ecológicas, alguns materiais foram analisados de forma que, tendo a capacidade de termoexpansão e boa durabilidade, o milho e seus derivados fossem escolhidos como matéria-prima para protótipos de embalagens de amendoim e bandejas, os quais foram produzidos em 3 diferentes receitas e depois testado em 3 competências diferentes: resistência física, resistência à umidade e biodegradabilidade. No estudo, os protótipos de amendoim mostraram-se tão resistentes quanto os de poliestireno expandido, mas com a vantagem de serem suscetíveis à decomposição, embora sejam mais pesados e absorvam mais umidade do que o polímero plástico. Nas bandejas, os resultados de biodegradabilidade e as questões de peso e umidade se manteram em apenas uma das receitas, já que dois grupos de protótipos lutaram para resistir e absorveram uma quantidade de umidade muito acima do esperado. Em conclusão, a substituição das embalagens de poliestireno expandido por opções biodegradáveis à base de milho pode ser viável, desde que novos estudos sejam realizados para corrigir as falhas dos protótipos.

Palavras-chave: Polímero plástico; biodegradável; termoexpansão; polímero a base de milho; protótipos

Abstract

Recently, online commerces have been growing exponentially along with Grab & Go markets due to the practicality these business modalities offer to today's consumer. But such economic development has drawbacks, like the increased use of expanded polystyrene trays and packing peanuts that are non-biodegradable and harm the environment if discarded incorrectly. Thus, aiming to develop environmental friendly packages, some materials were analysed so that, having the thermal expansion capacity and good endurance, corn and its derivatives were chosen to be the feedstock for prototypes of packing peanuts and trays, which have been produced in 3 distinct recipes and then tested in 3 different competences: physical resistance, moisture resistance and biodegradability. In the study, the packing peanuts prototypes proved to be as resistant as the expanded polystyrene ones, but with the advantage of being susceptible to undergo decomposition, although they are heavier and absorb more moisture compared to the plastic polymer. On the trays, the biodegradability results and the issues related to weight and humidity maintained in just one of the recipes. Two prototypes groups struggled in endurance and absorbed an unacceptable amount of moisture. In conclusion, the replacement of expanded polystyrene packaging for corn-based biodegradable options can be viable as long as new studies are carried out to correct the prototypes flaws..

Keywords: Plastic polymer, biodegradable, thermal expansion, corn-based polymer, prototypes

Introdução

O mundo atual, globalizado e conectado pelas tecnologias de rede construídas sobre o grande plano da internet, possibilitou o desenvolvimento, a implantação, a consolidação e a expansão dos chamados *e-commerce*, ou comércios virtuais em português, que possibilitam ao consumidor comprar uma vasta gama de produtos de maneira totalmente *on-line* e recebe-los diretamente em suas casas.

A modalidade de negócio vem crescendo muito nos últimos anos e apresenta expectativa de continuar crescendo nos próximos, especialmente pela redução de custos (com aluguel alto em locais disputados de varejo, água e luz, por exemplo) que proporciona ao empresário reverter o valor economizado na redução dos preços de produtos para o consumidor final, o que acaba se tornando o maior atrativo para as compras *on-line* (KELTNER,2000).

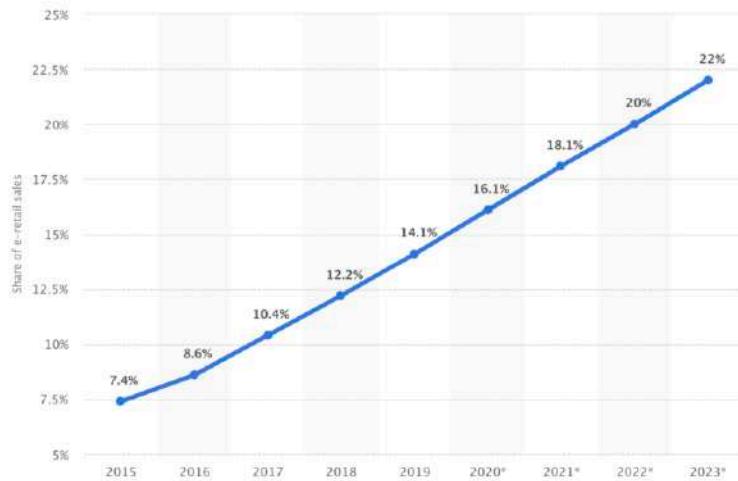


Figura1-Gráfico de participação dos e-commerce no varejo mundial nos últimos anos e previsão para os próximos. (TruePublica,2019)

Além desse grande crescimento do mercado de bens duráveis e semiduráveis pela internet, o setor alimentício também vem se modernizando muito nos últimos anos, especialmente por conta da agilidade e rapidez requisitadas pelos consumidores para a realização de tarefas simples, como fazer compras num supermercado.

Sendo assim, muitas empresas vêm investindo no modelo *Grab & Go*, traduzido do inglês para “pegar e ir”, o conceito de negócio consiste em lojas espalhadas em grandes centros, muitas vezes sem nenhum funcionário operante no local e apenas com a opção de autoatendimento para dar mais agilidade a todo o processo da compra de produtos já embalados e fracionados, prontos para o consumo ou para a utilização em receitas sem a necessidade de passarem por outros processos. Tudo isso sustentado pelo princípio de que as lojas, para terem sucesso financeiro e proporcionar uma experiência ao consumidor condizente com o modelo de negócio, devem utilizar embalagens adequadas (normalmente produzidas a partir de materiais plásticos), funcionais e descartáveis (NATAL, 2019).



Figura2-Exemplo de mercado *Grab & Go* com clientes escolhendo seus produtos fracionados e embalados ao fundo e catracas que fazem o papel de caixa. (Wtox, 2020)

As tendências de mercado citadas (varejo de bens duráveis e semiduráveis *on-line* e mercados *Grab & Go*) podem ser muito bem exemplificadas pela gigante norte-americana Amazon, criada em 1994 por Jeff Bezos, a empresa foi uma das pioneiras mundiais na venda de livros e, posteriormente, objetos no geral, de maneira totalmente *on-line*, onde os produtos comprados virtualmente são entregues embalados em qualquer local (BRANDT, 2011 e GONÇALVES, 2018).

Em 2020, a Amazon, que obteve faturamento de 386,1 bilhões de dólares, e alta de 62% no preço de suas ações no mesmo ano (LOUREIRO, 2021), abriu seu primeiro supermercado totalmente no conceito *Grab & Go*, que já era praticado por ela em pontos específicos em todos os Estados Unidos. A tendência não se restringe ao mercado estadunidense, tendo ganhado cada vez mais força no mundo todo, inclusive no Brasil, especialmente durante a pandemia de Covid-19.

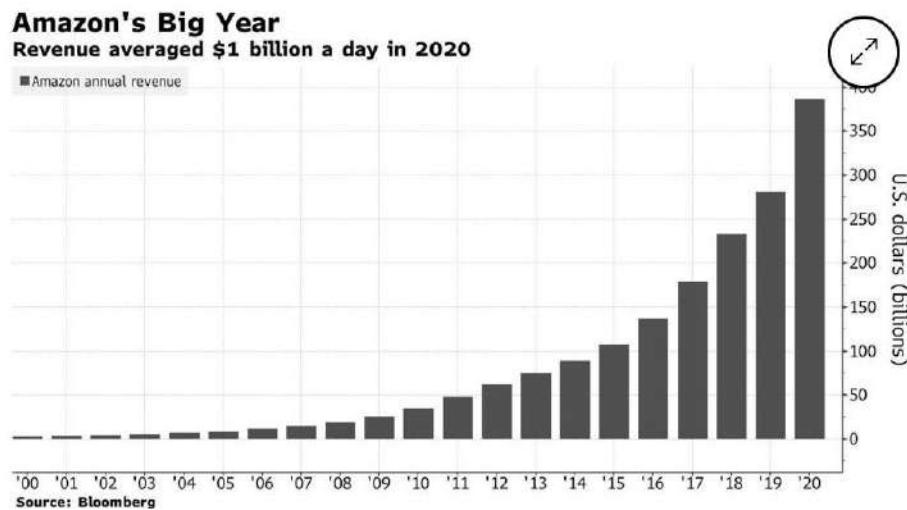


Figura 3- Gráfico mostra a receita anual da Amazon no período entre 2001 e 2020. (Suramajurdi, 2020)

Em consequência dessas duas crescentes tendências de mercado, o consumo de embalagens descartáveis, essenciais para toda a cadeia destes modelos de negócio, já que garantem a integridade física dos produtos e a agilidade em seu consumo, caso esses sejam gêneros alimentícios, vem crescendo bruscamente e, conforme Carr (2007), tendo como resultado um grande alavanque no setor industrial responsável por sua produção (SILVA *et al.*, 2020).

Sendo assim, observou-se tal setor industrial a fim de compreender quais são as matérias-primas utilizadas mais abundantemente e as características que conferem a estas tal posição de destaque no setor industrial de embalagens, além de suas principais aplicações como forma de produto final.

Como resultado de tais pesquisas e observações, pode-se perceber que o poliestireno expandido (EPS) é um dos materiais mais utilizados nessa área, especialmente quando se trata de aplicações que visam à proteção de determinado produto e transporte do mesmo, devido a seu alto potencial de resistência contra choques mecânicos e densidade baixa. Sem contar que a utilização de tal polímero também é vantajosa aos olhos das indústrias, devido à alta praticidade em se modelar o material com equipamento adequado (GOBETTI, 2016; MONTES *et. al.*, 2013).



Figura 4- Frutas prontas para consumo embaladas utilizando-se bandejas de EPS (BROLLO, 2017).

Todavia, o EPS não é obtido a partir de fontes renováveis, e sim do petróleo, consequentemente, não é biodegradável e pode permanecer na natureza por milhares de anos, causando diversos problemas em todo o ecossistema (PINHEIRO, 2020), especialmente nas cadeias alimentares, tendo-se em mente que esse material pode ser consumido por animais que o confundem com seu alimento. Como fator agravador de tal questão, ainda se percebe que sua reciclagem não atinge índices importantes, apesar de ela ser possível e de existirem estudos sobre, ela é dificultada pela composição química e pela organização estrutural das moléculas de poliestireno expandido, que também enfrenta em sua logística reversa um problema financeiro, já que 98% de sua composição é ar e apenas 2% material plástico que tem real valor monetário para as cooperativas (FIORI *et al.*, 2012).



Figura 5- Poliestireno expandido descartado e acumulado.
(RICHINNI, 2015)

Ressalta-se também que o mercado consumidor brasileiro, e mundial, vem tomando cada vez mais a questão do impacto ambiental de um produto e de sua cadeia de produção e transporte como fator de escolha no momento da compra (SILVA, 2018). Assim como demonstra uma pesquisa realizada pela Toluna (empresa especializada em estudos e pesquisas com consumidores) em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV), que entrevistou mais de 1000 pessoas em 2019 e apontou que 75% delas mudaram de alguma maneira seus hábitos de consumo por conta de preocupações com o meio ambiente.

Partindo-se desses pontos, percebe-se a iminente necessidade de se estudar, desenvolver e produzir um substituto para o EPS, que se aproxime em características físicas, mecânicas e visuais, mas que seja biodegradável, traga vantagens sociais, ambientais e econômicas, além de ter uma matéria-prima de baixo custo (DAVIS *et al.*, 2006).

Dessa forma, literatura já disponível sobre o assunto foi analisada, chegando-se ao milho como principal opção de matéria-prima biodegradável, disponível em abundância no mercado para uma possível substituição do EPS.

Algumas características do grão, e seus derivados, foram de primordial importância para tal encolha, entre elas:

- Produção em larga escala no território brasileiro, com estoques estáveis durante o ano todo, com exceção dos meses de julho, agosto e setembro, nos quais esses valores apresentam significativa alta (SANCHES *et al.*, 2018). Sem contar que, para a utilização como matéria prima para bioplásticos, o milho utilizado não necessita passar pelos mesmos processos de controle de qualidade como o milho comum encontrado em supermercados.
- Um de seus principais derivados, o amido de milho, é um polissacarídeo promissor, devido a sua capacidade de passar por processos que o transformam em um “biopolímero” (ERENO, 2011). Além de que, ao ser adicionado a um plastificante adequado, adquire características termoplásticas que conferem ao mesmo a possibilidade de passar por um processo de termoexpansão (ENGEL *et al.* 2015) que resulta na produção de material muito semelhante ao EPS, o amido termoplástico TPS. (GLENN *et al.* 2001 e SCHMIDT, 2006)

- A pipoca, uma das principais formas de preparação do milho na culinária, é uma excelente protetora contra choques mecânicos. Isso devido à evaporação da água no interior do grão e o processo de termoexpansão do amido, que gera uma pasta gelatinosa que, ao entrar em contato com o ar, por conta do rompimento da casca, solidifica, formando uma espuma composta por amido e gases atmosféricos (MOTOMURA, 2018).

Sendo assim, a hipótese elaborada foi a de que preenchimentos de caixas e bandejas para alimentos produzidos a partir de poliestireno expandido plástico (EPS) podem ter sua matéria-prima substituída por derivados do grão de milho, especialmente o amido e o próprio grão em forma de pipoca, devido a suas características físicas.

A justificativa para esta pesquisa é uma reflexão direta dos dados e informações expostos, que apontam para novas tendências de mercado (e-commerce e mercados *Grab & Go*) que exigem por sua natureza a utilização constante de embalagens de poliestireno expandido que não é biodegradável e tem sua reciclagem praticamente inviável, somadas às novas exigências dos consumidores do século XXI que pensam cada vez mais no meio ambiente antes de escolherem onde e o que consumir além da análise das propriedades do milho e seus derivados que se provaram muito condizentes com o necessário para se constituir uma embalagem efetiva.

A pergunta norteadora para o teste de tal hipótese e realização do projeto como um todo é: como derivados do grão de milho podem ser utilizados e manuseados para a produção de preenchimento de caixas e bandejas de alimentos biodegradáveis, em prol da substituição dos já disponíveis no mercado produzidos a partir de poliestireno expandido?

Objetivos

Levando-se em conta o que foi no exposto na introdução, definiu-se como objetivo geral do projeto: Produzir a partir do grão de milho e seus derivados uma alternativa para a substituição bandejas e preenchimentos de caixas feitos de poliestireno expandido.

Dentro do grande objetivo geral define-se como objetivos específicos:

- Planejar a produção das embalagens;
- Produzir embalagens;
- Realizar testes físicos com as embalagens;
- Analisar resultados dos testes;
- Produzir tabelas comparativas;
- Concluir a efetividade ou não das embalagens produzidas;

Materiais e Método

Para a confecção das bandejas e preenchimentos nas quantidades necessárias para a execução dos testes de biodegradabilidade, resistência à umidade e resistência a choques mecânicos utilizaram-se os seguintes materiais nas quantidades estabelecidas:

- Amido de milho comercial (aproximadamente 3 pacotes de 200g)
- Água
- Glicerina vegetal comercial (aproximadamente 500ml)
- Bicarbonato de sódio comercial (aproximadamente 180g)
- Fermento químico comercial (aproximadamente 180g)
- Água destilada (aproximadamente 800ml)
- Vinagre (aproximadamente 300ml)
- Farinha de trigo (aproximadamente 400g)
- Casca de milho triturada (aproximadamente 250gramas)
- Milho para pipoca comercial (aproximadamente 250g)
- Sal de cozinha (aproximadamente 50 gramas)

Além disso, visando também a confecção de tais protótipos, utilizou-se os seguintes equipamentos:

- Balança de cozinha
- Liquidificador
- Forno micro-ondas
- Forno doméstico
- Forma de cozinha convencional
- Forma de gelo

- Copo medidor
- Colheres medidores
- Recipientes para realizar misturas (*bows* tradicionais de cozinha)
- Pipoqueira sem óleo
- Borrifador de água

Já para a realização dos testes com os protótipos produzidos, utilizou-se os seguintes materiais e ferramentas:

- Fita adesiva grossa (1 rolo)
- Etiquetas (1 pacote)
- Caixa de papelão (12 de tamanho semelhante a caixas de leite)
- Ovo de galinha (12 unidades)
- Saco plástico (15 unidades)
- Elásticos de escritório (8 unidades)
- Aparelho de inalação
- Água
- Vaso para plantas (24 unidades médias)
- Terra (aproximadamente 4Kg)
- Balança de cozinha
- Liquidificador
- Copo medidor
- Presilha de mesa (4 unidades)
- Trena
- Grãos ensacados (2Kg, utilizado nos testes das bandejas.)
- Peneira
- Pá de jardinagem

Tendo em vista que o estudo teve teor comparativo, 12 unidades de bandejas para alimentos de poliestireno expandido e um saco de 500g de preenchimento para caixas do mesmo material foram adquiridos.

Diante de tais materiais e utensílios produziu-se todos os protótipos antes do início de qualquer teste seguindo os métodos abaixo:

Produção dos Preenchimentos:

Para duas das receitas preparou-se uma pasta base de amido de milho, água e glicerina vegetal (adicionados nesta ordem em um recipiente seco e misturados até ficarem com aspecto homogêneo) e logo em seguida misturou-se fermento químico ou bicarbonato de sódio, dependendo de qual versão foi produzida. Então, tal mistura foi distribuída de maneira igualitária ocupando metade de cada um dos espaços disponíveis em uma forma de gelo, que foi colocada logo em seguida em um forno micro-ondas por 40 segundos. Depois de tais processos, a forma de gelo foi retirada e colocada em local seco para resfriar. Por fim, com a forma já fria, os protótipos foram desenformados e armazenados em local seco longe de qualquer aparelho que proporciona-se qualquer tipo de alteração repentina de temperatura e/ou umidade.

Proporções Base:

1 colher de sopa de amido de milho

¼ de colher de sobremesa de bicarbonato/fermento

1 colher de sobremesa de glicerina vegetal

2 colheres de chá de água

Já os preenchimentos feitos a partir de pipoca foram produzidos preparando-se o milho de pipoca em uma pipoqueira elétrica e borrifando-se uma solução de água com sal de cozinha (essencialmente NaCl) enquanto ainda quente. Como os anteriores, esse preenchimento só foi utilizado depois de frio e armazenado em local seco longe de qualquer aparelho que proporciona-se qualquer tipo de alteração repentina de temperatura e umidade.

Proporções Base:

50 gramas de milho

15ml de solução saturada de água com 7 gramas de sal de cozinha.

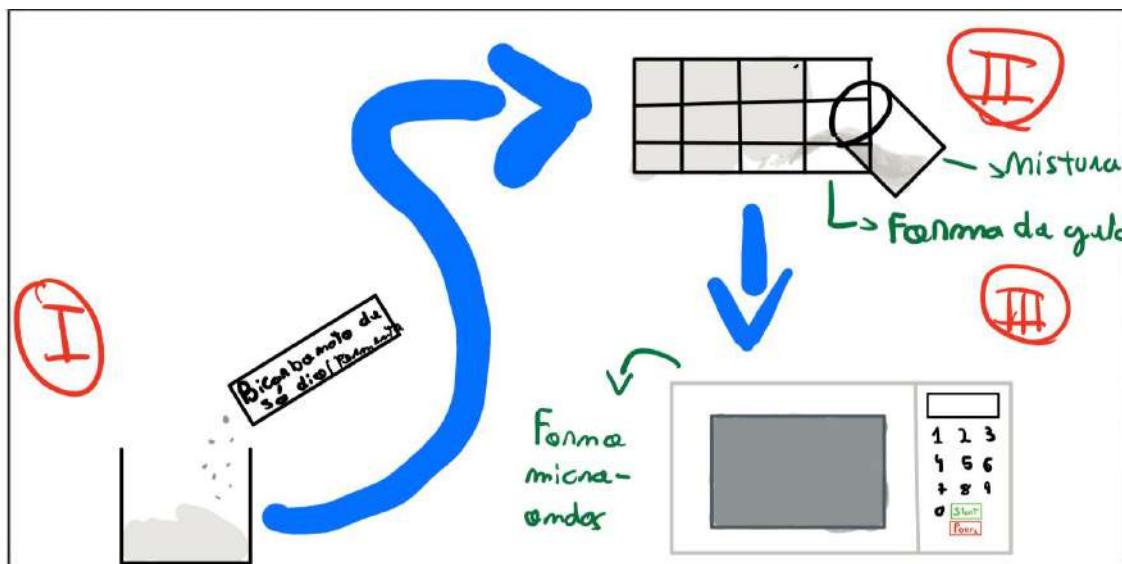


Figura6(produzida pelos autores): esquema representativo da produção de dois dos três tipos de preenchimentos.

Produção das bandejas:

Para a produção de duas das receitas misturou-se água destilada, vinagre e farinha de trigo ou amido de milho, dependendo de qual versão do protótipo foi produzida, em um recipiente seco. Em seguida, tal mistura foi despejada em uma panela e levada ao fogão por cerca de 5 minutos até que ficou com uma consistência de goma. Então, a substância obtida foi preservada em geladeira, para evitar ressecamento, até resfriar por completo (cerca de 1 hora). Por fim, incorporou-se a casca do milho a mistura que foi despejada em uma forma de cozinha, uniformemente até formar uma camada de aproximadamente 0,5cm, que foi ao forno a 50°C por 3 minutos e depois ficou em local seco, coberto e arejado por 11 horas.

Proporções base:

140 gramas de farinha de trigo/ amido de milho

250ml de água destilada

3ml de vinagre

25 gramas de casca de milho

Para a bandeja preparada a base de pipoca, primeiramente o milho foi preparado utilizando-se uma pipoqueira elétrica e deixado para resfriar. Então, a pipoca, já fria, foi quebrada com o auxílio de um liquidificador em pedaços médios (entre 1 e 2 centímetros) e espalhada uniformemente em uma forma de cozinha até formar uma camada de aproximadamente 0,3cm. Logo em seguida, preparou-se uma

mistura de água, amido de milho, vinagre e sal que foi cozida em fogo baixo por 8 minutos. Após tal procedimento, a mistura resultante foi colocada ainda quente por cima da pipoca de maneira a adentrar entre os pedaços desta. Por fim, a mistura de pipoca foi colocada para resfriar durante 14 horas em ambiente arejado e só então desenformada.

Proporções base:

15 gramas de milho

100ml de água

4ml de vinagre

2 gramas de sal

50 gramas de amido de milho

Cada processo de produção de cada um dos tipos diferentes de protótipos, foi repetido até que se obteve: 12 bandejas de cada tipo e um volume aproximado de 3 litros de cada um dos tipos de preenchimento.

A partir de tal ponto iniciou-se os testes seguindo-se tais métodos:

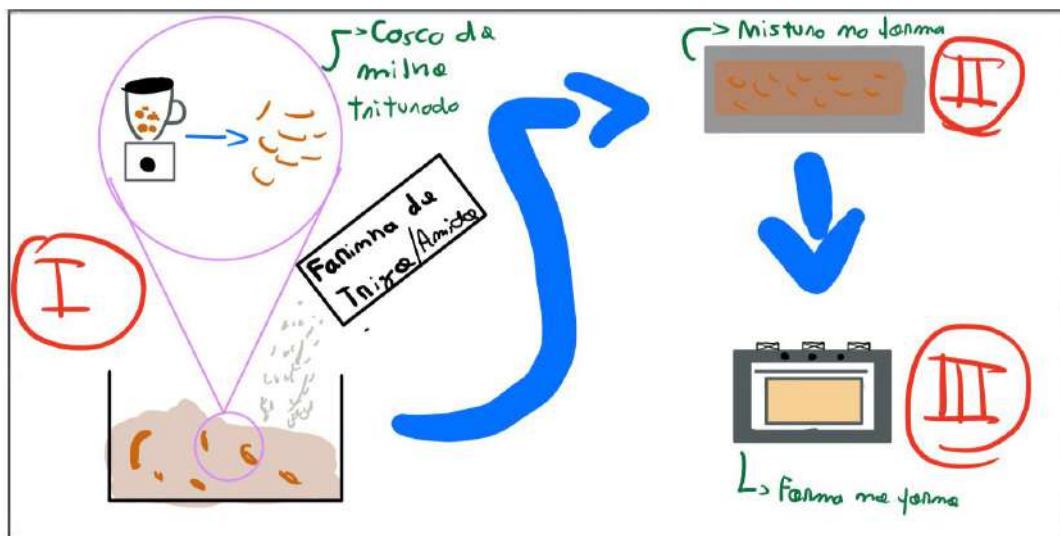


Figura7(produzida pelos autores): esquema representativo da produção de dois dos três tipos de bandejas.

Teste de umidade:

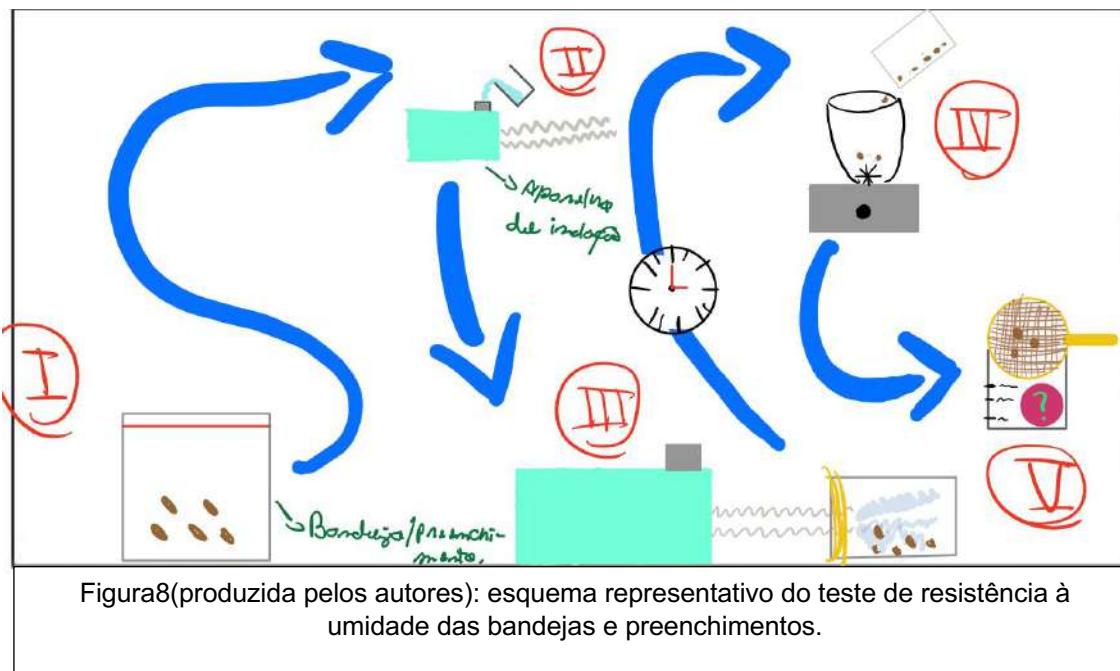
Amostras iguais em área na ordem de 25cm² foram retiradas de cada uma das bandejas e 4 unidades de cada um dos preenchimentos produzidos além dos de poliestireno expandido utilizados como controle. Cada uma dessas amostras foi

ensacada individualmente em sacos plásticos idênticos. Logo em seguida, preparou-se um aparelho de inalação com 20 ml de água e prendeu-se sua mangueira na abertura do saco de uma das amostras com elásticos de escritório. Então, ligou-se o aparelho com vazão mínima e deixou-se o vapor fluir por 5 minutos e retirou-se a amostra que foi colocada imediatamente em um liquidificador e batida por 30 segundos em potência média. Por fim, a mostra foi colocada em uma peneira sobre um copo medidor e pressionada até que toda a água absorvida foi retirada após isso, a peneira foi deixada intacta em cima do copo por 1 hora. Por fim, mediu-se a quantidade de água e anotou-se os dados identificando devidamente qual amostra foi utilizada.

Observação:

A peneira, o liquidificador, o copo medidor e o inalador só puderam ser utilizados após lavagem e nenhum saco plástico foi utilizado em mais de uma amostra.

O teste foi realizado 3 vezes com cada um dos tipos de amostra.



Teste de biodegradabilidade:

Amostras iguais em massa foram retiradas de cada uma das badejas e preenchimentos produzidos além dos de poliestireno expandido utilizados como controle. Cada uma delas foi enterrada em um vaso para plantas de tamanho médio, previamente preparado com terra adubada e identificado, individualmente. Durante

um período de 21 dias deixou-se tais vasos expostos ao ar livre sem nenhum tipo de interferência além da adição de 10ml de água diariamente em cada um. Por fim, desenterraram-se as amostras e separaram-se os resíduos da terra com o auxílio de uma peneira e então foram pesadas identificando qual valor de massa corresponde a qual amostra inicial.

Observação:

A peneira não foi reutilizada antes de passar por um processo de lavagem e todos os experimentos foram realizados de maneira síncrona e com 3 amostras de cada bandeja/preenchimento.

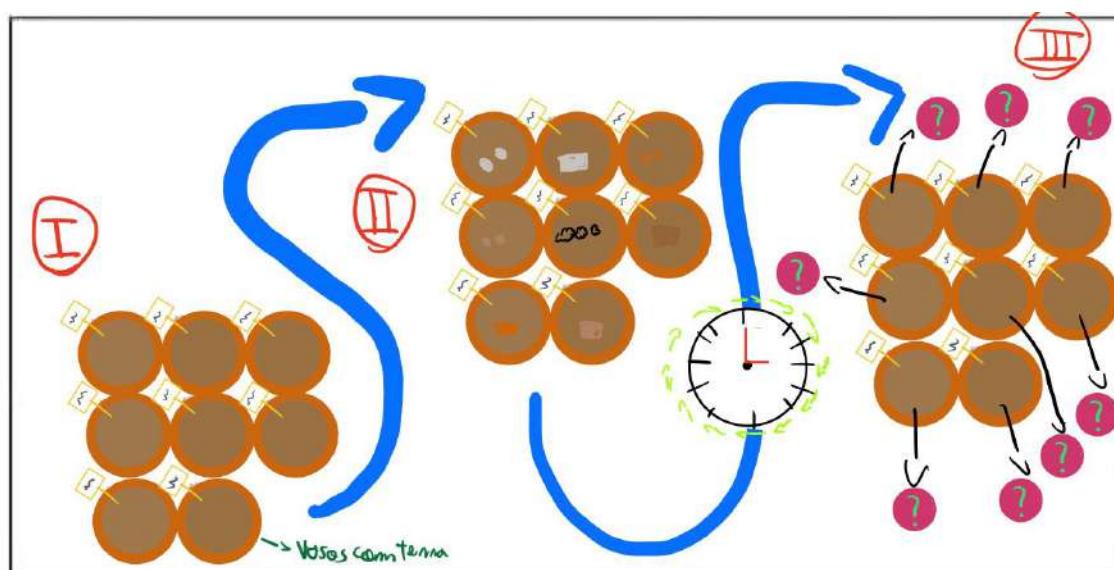


Figura 9 (produzida pelos autores): esquema representativo do teste de biodegradabilidade das bandejas e preenchimentos.

Teste de resistência física das bandejas

Primeiramente, prenderam-se as extremidades de uma das bandejas com o auxílio de quatro presilhas nas bordas de duas mesas próximas. Em seguida corpos de dimensões e massas semelhantes, idênticos, foram colocados em cima da bandeja, no local fora de contato com a mesa, repetidamente até que essa se rompeu. O número de sacos adicionados foi contabilizado para saber a massa total que aquela bandeja aguentou e deste valor descontou-se uma margem de segurança de 10%, anotando ambos os dados de maneira identificada.

Observação:

O teste foi realizado 3 vezes com cada um dos tipos de bandeja.

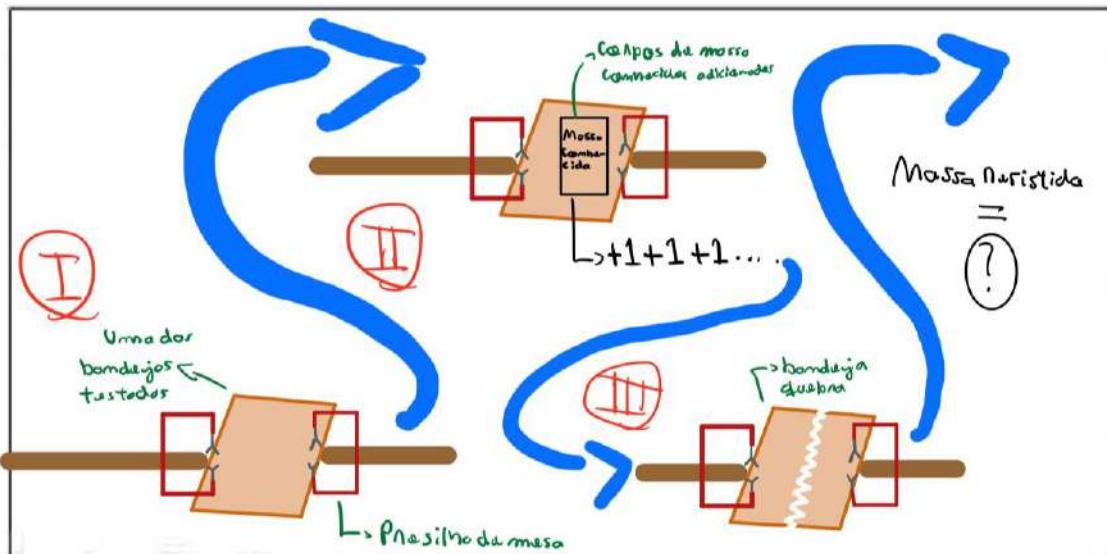


Figura 10 (produzida pelos autores): esquema representativo do teste de resistência das bandejas.

Teste de resistência dos preenchimentos:

Primeiramente, um ovo de galinha foi colocado dentro de um saco plástico. Logo em seguida, caixas de papelão foram preenchidas, individualmente, com volumes iguais dos preenchimentos produzidos e do feito de poliestireno expandido. Então, cada caixa recebeu um ovo posicionado de maneira centralizada, lacrada com uma camada de fita adesiva grossa e identificada externamente. Assim, cada caixa foi abandonada no ar a partir de uma altura, igual para todas, de 15 metros. Por fim, cada caixa foi aberta e o estado em que se encontrava o ovo, analisado e fotografado. Os dados foram identificados.

Observação:

O teste foi realizado 3 vezes com cada tipo de amostra e nem as caixas de papelão nem os ovos puderam ser reutilizados em tal teste.

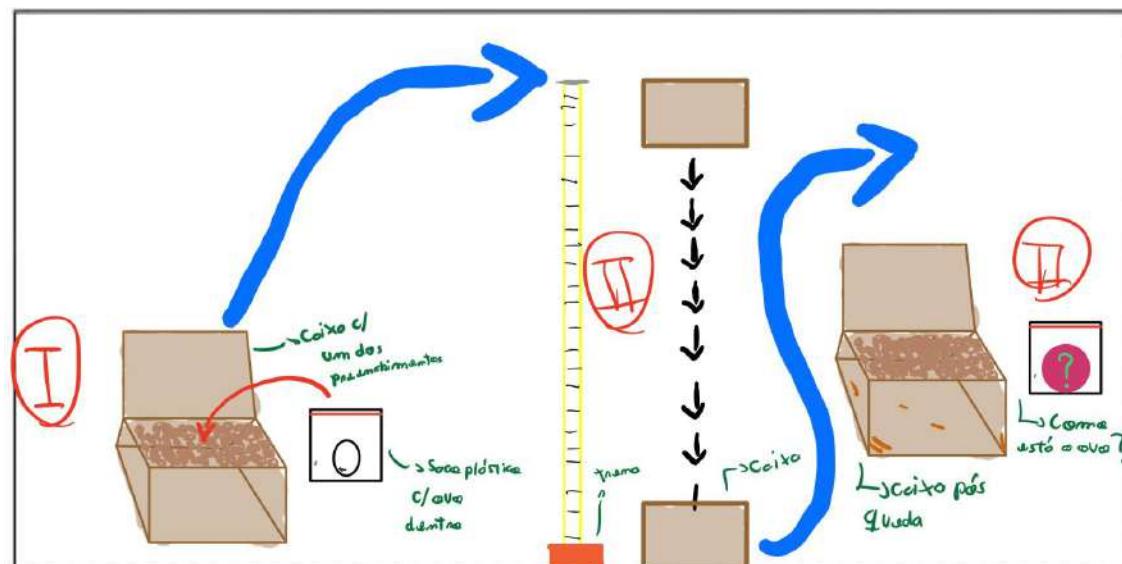


Figura 11(produzida pelos autores): esquema representativo do teste de resistência choques mecânicos dos preenchimentos.

Resultados e Discussão

A produção das bandejas e preenchimentos:

Todos os preenchimentos e bandejas foram produzidos utilizando-se as informações contidas na seção “Materiais e Métodos” desse artigo. Durante o processo, nenhuma dificuldade foi enfrentada e nenhum dos protótipos apresentou qualquer tipo de característica na forma e/ou consistência que impossibilita-se sua utilização nos testes. Porém, percebeu-se que o processo de termoexpansão dos preenchimentos produzidos com bicarbonato de sódio e fermento químico exalou um odor forte que permaneceu no ambiente por alguns minutos.



Figura 12(produzida pelos autores): Preenchimento de pipoca.



Figura 13(produzida pelos autores): Preenchimento de pasta base com fermento químico.



Figura 14(produzida pelos autores): Preenchimento de pasta base com bicarbonato de sódio.



Figura 15(produzida pelos autores): Bandeja de pasta base de amido de milho com pipoca.



Figura 16(produzida pelos autores): Bandeja de pasta base de farinha de trigo com casca de milho.



Figura 17(produzida pelos autores): Bandeja de pasta base de amido de milho com casca de milho.

Características dos preenchimentos:

Tabela 1 (produzida pelos autores)- tabela demonstrativa dos resultados das medições das características físicas dos preenchimentos.

Material do preenchimento	Volume médio da unidade	Peso médio da unidade	Densidade média (d=m/v)
Poliestireno Expandido	8cm ³	0,5g	0,0625g/cm ³
Pasta base c/ bicarbonato de sódio	13 cm ³	6g	≈0,46g/cm ³
Pasta base c/ fermento químico	7,5 cm ³	5g	≈0,67g/cm ³
Pipoca	2,5 cm ³	0,4g	0,16g/cm ³

Nesta etapa, foram analisadas as características físicas de cada tipo de preenchimento com o fito de descobrir seus pesos, volumes e densidades. Para isso, três preenchimentos de cada tipo foram medidos. Vale destacar, que por ter uma forma muito desregular, não foi possível medir o volume da pipoca utilizando-se régua, portanto, o grupo embalou individualmente os grãos utilizados com uma camada rente de plástico filme e mergulhou-os em um copo d'água, com o auxílio de um pequeno arame de volume desprezível, e mediu o volume do líquido deslocado para determinar o volume de cada pipoca.

Na primeira coluna da tabela, apresentam-se os volumes médios dos preenchimentos de poliestireno expandido, pasta base com bicarbonato de sódio, pasta base com fermento químico e pipoca. O primeiro material, apresentou um volume médio de 8 cm³. Em seguida o preenchimento de pasta base com bicarbonato de sódio aparece com um volume médio superior a todas as outras unidades analisadas, de 13 cm³. Logo após há o preenchimento de pasta base com fermento químico que, por sua vez contém um volume médio de 7,5 cm³. Em seguida, a pipoca possuindo o menor volume dos quatro tipos analisados, de 2,5 cm³.

A segunda coluna contém as informações referentes às massas médias das unidades. O preenchimento de poliestireno expandido se mostrou extremamente leve (mais leve de todos) com uma massa média de 0,5 g por unidade. Em seguida, aparece o preenchimento de pasta base com bicarbonato de sódio com uma massa média de 6 g, a maior de todas. Logo depois, foram analisados os protótipos feitos

com pasta base e fermento químico, cuja massa é de 5 g. Posteriormente, verificou-se a massa da pipoca que é de 0,6 g.

Por fim, a terceira coluna apresenta as densidades médias das dos preenchimentos, calculadas através da expressão $d=m/v$ (densidade é igual à massa dividida pelo volume) e utilizando-se os dados das colunas anteriores da tabela. Assim, observa-se que a densidade do preenchimento de poliestireno expandido é de $0,0625\text{g}/\text{cm}^3$, do protótipo de pasta base com bicarbonato de sódio aproximadamente $0,46\text{ g}/\text{cm}^3$ e o de pasta base com fermento químico aproximadamente $0,67\text{ g}/\text{cm}^3$. Já a pipoca, apresentou uma densidade média de $0,16\text{ g}/\text{cm}^3$.

Assim, percebe-se que o processo de termoexpansão do protótipo produzido com bicarbonato de sódio é o mais eficiente em relação ao de fermento químico, pois ambos foram confeccionados utilizando-se formas iguais com quantidades iguais de matéria prima em cada espaço desta e o primeiro preenchimento citado foi o que apresentou maior volume depois de pronto.

Além disso, percebe-se que a pipoca é o tipo de preenchimento que mais se aproxima em questão de densidade do poliestireno expandido, apesar de ainda ser $0,0975\text{ g}/\text{cm}^3$ mais densa que ele. Isso é uma característica importantíssima de tal produto, uma vez que a massa de um pacote é o principal componente de seu preço de transporte e, portanto, quanto mais leve as embalagens protetoras forem menos custo extra desnecessário é gerado (ENGEL *et al.* 2015). Observa-se também, que os resultados da termoexpansão se aproximam muito dos realizados por ERENO (2011) especialmente no que diz respeito a diferença de densidades entre os preenchimentos de poliestireno expandido e os biodegradáveis.

Teste de resistência a choques mecânicos dos preenchimentos:

Tabela 2 (produzida pelos autores)- tabela demonstrativa dos resultados dos lançamentos das caixas com ovos e preenchimentos.

Material do preenchimento	Lançamento	Lançamento	Lançamento	Resultado modal
	1	1	1	
Poliestireno Expandido	Casca intacta	Casca intacta	Casca intacta	Casca intacta
Pasta base c/ bicarbonato de sódio	Casca intacta	Casca intacta	Casca intacta	Casca intacta
Pasta base c/ fermento químico	Casca intacta	Casca rachada	Casca intacta	Casca intacta
Pipoca	Casca intacta	Casca intacta	Casca intacta	Casca intacta

*O resultado modal foi calculado analisando-se o dado com maior ocorrência em cada rol.

Nesta etapa do projeto, os preenchimentos foram colocados dentro de caixas com o fito de protegerem um ovo que se encontrava em seu interior, assim como dita a seção “Materiais e Métodos” deste artigo, e logo em seguida a condição da casca do ovo foi observada e anotada produzindo-se a tabela a cima.

Analizando-se a tabela, percebe-se que os resultados gerais dos preenchimentos produzidos foram extremamente próximos, quando não iguais, dos obtidos pelo produto de poliestireno expandido. Isso porque, as matérias primas utilizadas na produção dos protótipos possibilitam a eles a capacidade de termoexpansão de modo muito semelhante à do poliestireno expandido (ENGEL *et al.* 2015).

Porém, apesar de apresentar resultado modal igual ao dos outros preenchimentos, nota-se que o produzido a partir de pasta base com fermento químico não conseguiu proteger o ovo por completo no lançamento 2. Apesar de isolado, o grupo fez uma análise cuidadosa do evento a fim de identificar se tal resultado havia acontecido por falha de execução do experimento, o que não se provou verdade pois todos os critérios durante tal execução foram seguidos e revisados. Assim, constatou-se que o evento aconteceu possivelmente por conta da textura dos preenchimentos de pasta base com fermento químico, que não é tão esponjosa e, portanto, não permitiu que os preenchimentos da caixa cobrissem e protegessem com eficiência total a casca inteira do ovo.

Teste de resistência à umidade dos preenchimentos:

Tabela 3 (produzida pelos autores)- tabela demonstrativa dos resultados das exposições dos preenchimentos a alta umidade.

Material do preenchimento	Exposição	Exposição	Exposição	Absorção Média
	a umidade 1	a umidade 2	a umidade 3	
Poliestireno Expandido	0ml	0ml	0ml	0ml
Pasta base c/ bicarbonato de sódio	0,5ml	0,8ml	0,5ml	0,6ml
Pasta base c/ fermento químico	0,3ml	0ml	0,2ml	≈0,17ml
Pipoca	3ml	3ml	3,2ml	≈3,07ml

*Volumes de 12cm³ de preenchimento foram utilizados em cada experimento.

Na etapa seguinte, também foram testados preenchimentos compostos pelos mesmos materiais utilizados no experimento 1. Este experimento tinha como objetivo testar como os preenchimentos reagiriam se expostos a alta umidade. Para isso, foram utilizados novos preenchimentos compostos pelos mesmos materiais. Os testes foram, novamente, divididos em 3 etapas.

Após a análise da primeira exposição é possível perceber que os protótipos, estão sujeitos a maior umidificação, visto que estes absorveram 0,5ml, 0,3ml e 3 ml de umidade respectivamente, diferente do poliestireno expandido, que é um material sintético de caráter plástico, que não absorveu nenhuma umidade dentro dos parâmetros de avaliação do experimento. Já na segunda exposição, os resultados do poliestireno expandido se mantiveram constantes (0ml), assim como a pipoca que novamente absorveu 3ml. O protótipo de pasta base com bicarbonato de sódio, por sua vez, teve um pequeno aumento na quantidade de absorção que foi de 0,5ml para 0,8ml e o de pasta base com fermento químico, em contrapartida, não absorveu umidade medível no experimento. Por fim, na terceira etapa, o poliestireno continuou sem absorver nenhuma umidade. O preenchimento de pasta base com fermento químico absorveu 0,2ml e o de pasta base com bicarbonato de sódio 0,5ml. A pipoca absorveu 3,2ml.

Com tais dados, observa-se que a absorção média dos preenchimentos foi de: 0ml para o poliestireno expandido, 0,6ml para a pasta base com bicarbonato de sódio,

aproximadamente 0,17ml para a pasta base com fermento químico e 3,07ml para a pipoca.

Assim, percebe-se que os protótipos de caráter biodegradável não apresentam resultados próximos aos materiais de poliestireno expandido. Isso possivelmente pois nenhum deles apresenta qualquer tipo de proteção hidrofóbica em seu exterior ao contrário do poliestireno expandido que é produzido a partir do petróleo e é apolar, portanto, naturalmente hidrofóbico (GLENN *et al.* 2001). Outrossim, observa-se que entre os protótipos produzidos o com pasta base e fermento químico foi o que absorveu menos umidade, possivelmente, por conta de sua textura menos esponjosa, e, portanto, menos absorvente, em relação aos outros dois.

Teste de biodegradabilidade dos preenchimentos:

Tabela 4 (produzida pelos autores)- tabela demonstrativa dos resultados dos testes de biodegradabilidade dos preenchimentos.

Material do preenchimento	Massa enterrada	Massa média desenterrada	Porcentagem da redução	Tempo Estimado até decomposição total
Poliestireno Expandido	10g	10g	0%	150 anos
Pasta base c/ bicarbonato de sódio	10g	6,3g	37%	90 dias
Pasta base c/ fermento químico	10g	6,6g	34%	90 dias
Pipoca	10g	1,7g	87%	40 dias

*A porcentagem de redução foi calculada utilizando-se a fórmula: $(\text{Massa enterrada} - \text{Massa média desenterrada}) / \text{Massa enterrada}$.

* O tempo de decomposição total do poliestireno expandido foi retirado da literatura de OLIVEIRA *et al.*, 2017.

Nesta etapa do projeto, os preenchimentos foram testados com a finalidade de se conferir sua biodegradabilidade. Para isso, 3 vasos com terra foram preparados para cada tipo de preenchimento e em cada um deles 10g do protótipo foram enterradas e desenterradas 30 dias depois.

Ao analisar a tabela é possível perceber que o poliestireno, conhecido por sua durabilidade, não teve sua massa reduzida após o processo e se manteve em 10 gramas. Já o protótipo de pasta base com bicarbonato de sódio, teve uma redução de 37% em sua massa, que após o final do experimento era 6,3 gramas, enquanto o de pasta base com fermento químico, teve um resultado muito semelhante ao anterior, com uma redução de 34% em sua massa, ou seja terminou o experimento com 6,6 gramas. O preenchimento composto por pipoca, no entanto, obteve um

resultado muito satisfatório, extrapolando as expectativas do grupo, de modo que ao ser desenterrado estava apenas com 1,7 gramas, e teve uma porcentagem de redução de 87%.

Sendo assim é possível perceber que o material menos biodegradável é o EPS, que não teve redução nenhuma em sua massa, assim como já indicava a literatura, e teve um tempo estimado para decomposição total de 150 anos (OLIVEIRA *et al.*, 2017). As pastas base com bicarbonato de sódio e fermento químico tiveram um resultado dentro das expectativas, já que conseguiram se degradar enquanto estavam enterradas e tiveram um tempo estimado até a decomposição total de 90 dias. O melhor resultado foi o do preenchimento composto por pipoca, que se degradou quase completamente durante o experimento e teve um tempo estimado para decomposição total de 40 dias.

Decerto, pode-se atribuir o resultado apresentado pelo EPS por ele ser um material plástico produzido a partir do petróleo, o que vai de encontro com a literatura de SCHMIDT (2006). Enquanto os preenchimentos produzidos, que apresentam matéria prima majoritariamente de origem vegetal, se decompõem com muito mais facilidade conferindo assim, um menor risco ao meio ambiente se descartado eventualmente de modo incorreto, além de servirem como adubo vegetal para plantas (ERENO, 2011).

Características das bandejas:

Tabela 5 (produzida pelos autores)- tabela demonstrativa das características das bandejas.

Material da bandeja	Largura média da unidade	Altura média da unidade	Área média da unidade	Massa média da unidade
Poliestireno Expandido	21cm	15cm	315cm ²	8g
Pasta de farinha de trigo c/ casca de milho	21cm	15cm	315cm ²	90g
Pasta de amido de milho c/ casca de milho	21cm	15cm	315cm ²	93g
Pasta de amido de milho c/ pipoca	21cm	15cm	315cm ²	87g

*Todas as bandejas apresentam medidas iguais de largura, altura e área por conta de padronização durante a produção.

Nesta etapa, o grupo, ao invés de preenchimentos, trabalhou com bandejas com o fito de analisar suas características.

A tabela acima trata das medidas das bandejas, envolvendo a largura média, a altura média, a área média e a massa média. Os três primeiros fatores, apresentam-se iguais para todas as bandejas, uma vez que sua produção foi padronizada para que as medidas ficassem iguais as das bandejas de poliestireno expandido.

Porém, tal homogeneidade não se observa na massa das bandejas, sendo que os protótipos produzidos apresentam uma massa mais de dez vezes superior a do poliestireno expandido, o que pode vir a ser uma grande desvantagem competitiva para eles em uma aplicação comercial, pois essa massa pode encarecer seu transporte fazendo-os ter um preço pouco competitivo no mercado e levar ao consumidor a não optar pela opção biodegradável, pois consoante SILVA (2018) o preço das embalagens influência a escolha de quem consome tão quanto o fator da biodegradabilidade.

Teste de massa resistida pelas bandejas:

Tabela 6 (produzida pelos autores)- tabela demonstrativa dos resultados dos testes de biodegradabilidade dos preenchimentos.

Material da bandeja	Massa	Massa	Massa	Massa
	resistida	resistida	resistida	média
	no teste	no teste	no teste	Resistida.
1	2	3		
Poliestireno Expandido	2,4Kg	2,6Kg	2,5Kg	2,5Kg
Pasta de farinha de trigo c/ casca de milho	3,5Kg	3,5Kg	3,5Kg	3,5Kg
Pasta de amido de milho c/ casca de milho	2,2Kg	2,0Kg	2,3Kg	≈2,17Kg
Pasta de amido de milho c/ pipoca	1,0Kg	1,3Kg	1,1Kg	≈1,13Kg

Esta etapa tinha como objetivo testar as bandeiras quanto à sua resistência. O método adotado envolve descobrir a quantidade de massa que cada uma aguenta antes de se romper.

No primeiro teste, a pasta de farinha de trigo com casca de milho aguentou 3,5 quilos, está sendo a maior carga dentre todos os materiais na primeira etapa. Em seguida, vem o poliestireno expandido, com 2,4 quilos; a pasta de amido de milho

com casca de milho, resistindo a 2,2 quilos; e a pasta de amido de milho com pipoca, com 1 quilo.

No segundo teste, ou seja, na segunda coluna, não houveram grandes alterações nas cargas. O mais resistente continuou sendo a pasta de farinha de trigo com casca de milho, resistindo a mesma carga do teste anterior. Assim, a bandeja menos resistente continua sendo a pasta de amido de milho com pipoca, que, nesse teste, aguentou 300g a mais.

No teste 3, novamente, não houveram alterações significativas nas cargas resistidas por cada uma das bandejas.

Dessa forma, observando-se a massa média resistida, percebe-se que a bandeja mais resistente é a de pasta de farinha de trigo com casca de milho e a menos resistente a de pasta de amido de milho com pipoca. Também, nota-se que a maior resistência da bandeja de farinha de trigo com casca de milho pode não estar completamente relacionada com sua maior massa, pois os dois outros protótipos produzidos possuem massa muito semelhante, mas não aguentaram tanta carga, apresentando assim um resultado bem abaixo do esperado nesse teste.

Teste de resistência à umidade das bandejas:

Tabela 7 (produzida pelos autores)- tabela demonstrativa das características das bandejas.

Material da bandeja	Exposição a umidade	Exposição a umidade	Exposição a umidade	Absorção média
	1	2	3	
Poliestireno Expandido	0ml	0ml	0ml	0ml
Pasta de farinha de trigo c/ casca de milho	1,1ml	1,1ml	1,2ml	≈1,13ml
Pasta de amido de milho c/ casca de milho	3,4ml	3,2ml	3,1ml	≈3,23ml
Pasta de amido de milho c/ pipoca	3,5ml	3,1ml	3,3ml	3,3ml

*Amostras quadradas de 25cm² de área foram utilizadas em cada um os testes.

Nesta etapa, as bandejas foram expostas a alta umidade com o fito de se observar a umidade absorvida por cada uma delas.

No primeiro teste, observa-se que a absorção da bandeja de poliestireno expandido foi de 0ml, a de farinha de trigo com casca de milho de 1,1ml, a de pasta

de amido de milho com casca de milho 3,4ml e a de pasta de amido de milho com pipoca 3,5ml. No segundo teste, a absorção foi de, respectivamente, 0ml, 1,1ml, 3,2ml e 3,1ml. Enquanto na exposição 3 as absorções foram de: 0ml, 1,2ml, 3,1ml e 3,3ml.

Assim, calculou-se a umidade média absorvida por cada um dos protótipos e a bandeja de EPS, chegando-se nos seguintes valores: 0ml para a bandeja plástica, aproximadamente 1,13ml para a de pasta de farinha de trigo com casca de milho, aproximadamente 3,23ml para a de pasta de amido de milho com casca de milho e 3,3ml para a de pasta de amido de milho com pipoca.

A partir disso, nota-se que os resultados das bandejas biodegradáveis foram um pouco a baixo do esperado especialmente, pois suas pastas bases foram pensadas com o objetivo de fornecer a elas uma certa resistência à umidade.

Teste de biodegradabilidade das bandejas:

Tabela 8 (produzida pelos autores)- tabela demonstrativa da biodegradabilidade das bandejas.

Material da bandeja	Massa enterrada	Massa média desenterrada	Porcentagem da redução	Tempo Estimado até decomposição total
Poliestireno Expandido	10g	10g	0%	150 anos
Pasta de farinha de trigo c/ casca de milho	10g	8,1g	19%	155 dias
Pasta de amido de milho c/ casca de milho	10g	7,7g	23%	125 dias
Pasta de amido de milho c/ pipoca	10g	7,2g	28%	100 dias

*A porcentagem de redução foi calculada utilizando-se a fórmula: $(\text{Massa enterrada} - \text{Massa média desenterrada}) / \text{Massa enterrada}$.

* O tempo de decomposição total do poliestireno expandido foi retirado da literatura de OLIVEIRA et al., 2017.

Nessa etapa, as bandejas foram enterradas por 30 dias a fim de se observar sua biodegradabilidade.

Ao observar os resultados é possível perceber que as bandejas de EPS tiverem os mesmos resultados dos preenchimentos de mesmo material, nenhuma redução em sua massa, mantendo a consistência de 0% de redução e do tempo estimado até a decomposição completa, o qual continuou em 150 anos (OLIVEIRA et al., 2017). A bandeja composta por pasta de farinha de trigo com casca de milho, apresentou uma massa de 8,1 gramas ao ser desenterrada, e teve uma porcentagem de redução de 19% e um tempo estimado até a decomposição total de 155 dias. A

bandeja produzida a base de pasta de amido de milho com casca de milho foi desenterrada com 7,7 gramas, com uma porcentagem de redução de 23%, o tempo estimado para a decomposição total é de 125 dias. Por fim foi desenterrada a bandeja composta por pasta de amido de milho com pipoca, que possuía uma massa média ao ser desenterrada de 7,2g, ou seja, uma redução de 28% em sua massa, com um tempo estimado para decomposição total de 100 dias.

Portanto, ao observar os resultados do experimento é possível perceber que a bandeja composta por EPS é com certeza a menos biodegradável, ou seja, a mais prejudicial ao meio ambiente, já que pode durar até 150 anos. A bandeja produzida com pasta de farinha de trigo com casca de milho, teve um resultado levemente superior ao esperado, de modo que alcança a decomposição total em aproximadamente 155 dias. Tanto a bandeja composta por pasta de amido de milho com casca de milho, quanto a composta por pasta de amido de milho com pipoca, tiveram resultados muito semelhantes, com um tempo estimado para decomposição total de 125 e 100 dias, respectivamente o que também está levemente a cima do esperado. Sem contar, que assim como os preenchimentos, as bandejas produzidas possuem menor tempo de decomposição em relação ao poliestireno expandido, pois apresentam matéria prima majoritariamente natural, o que confere a elas a possibilidade de serem utilizadas como adubo natural para plantas após serem utilizadas (ERENO, 2011), ao contrário do EPS que é um material sintético.

Conclusão

Tendo-se em mente os resultados dos experimentos realizados, algumas conclusões referentes à hipótese inicial elaborada podem ser feitas. Primeiramente, tratando-se dos preenchimentos de caixa, observou-se que os protótipos produzidos possuem uma capacidade muito semelhante a do EPS em proteger objetos de choques mecânicos, especialmente os produzidos com pasta base com bicarbonato de sódio e pipoca, além de terem extrapolado as expectativas na questão da biodegradabilidade. Apesar disso, nota-se que os protótipos não são impermeáveis e nem tão leves quanto o poliestireno expandido. Assim, a substituição de preenchimentos de caixa de EPS por preenchimentos biodegradáveis produzidos

com milho e seus derivados pode sim ser uma realidade, portanto que o processo de termoexpansão de tais seja estudado mais profundamente, com o fito de ser aperfeiçoado para que a densidade de tais produtos seja diminuída. Além disso, mostra-se necessário o estudo da aplicação de um componente hidrofóbico e biodegradável nos protótipos para tentar diminuir ao máximo sua absorção de umidade. Já no caso das bandejas, observa-se que os protótipos produzidos a partir de pasta base de amido de milho com casca de milho e pasta base de amido de milho com pipoca não apresentam condições tão propícias para um futuro aperfeiçoamento como os produzidos a partir de pasta base de farinha de trigo com casca de milho. Isso porque, tais protótipos aguentaram bem menos carga do que esperado, absorverem bem mais umidade do que o esperado além de serem muito pesados em relação ao EPS. Apesar disso, nota-se que a bandeja de pasta base de farinha de trigo com casca de milho, apesar de aguentar uma massa dentro do esperado, também possuí os dois últimos problemas citados mesmo que na questão da absorção de umidade seja em menor graus. Desta maneira, sua aplicação dependeria do aperfeiçoamento da receita da pasta base, com fito de identificar o porquê dela não ter oferecido tanta proteção a umidade assim como esperado, além de um estudo para desenvolver maneiras de diminuir sua massa. Apesar disso, com essas mudanças o grupo considera que a aplicação prática de tal bandeja pode ser mais eficiente como prato descartável biodegradável para refeições prontas em food trucks, por exemplo, do que como uma bandeja de armazenamento de frutas e frios justamente pela casca de milho, mesmo desidratada, não ser um material tão leve.

Referências

BRANDT, R. L. **Nos bastidores da Amazon: o jeito Jeff Bezos de revolucionar mercados com apenas um clique.** São Paulo: Saraiva, 2011.

CARR, L. G. **Desenvolvimento de embalagem biodegradável tipo espuma a partir de fécula de Mandioca.** Disponível em:<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-08012008-150706/publico/tese_toda_revisada.pdf> Acesso em: 11/05/2021.

DAVIS, G.; SONG, J.H. **Biodegradable packing based on raw materials from crops and their impact in waste management.** *Industrial Crops and Product*, v. 23, p. 147 - 161, 2006.

ENGEL, Mariana; BERGEL, Bruno; SANTANA, Ruth. **Estudo Comparativo das Propriedades Físicas e Reológicas de Embalagens Rígidas Biodegradáveis de Amido de Batata, Amido de Mandioca e Amido de Milho.** Disponível em: <http://www.abes-rs.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_20161222180706000000879.pdf>. Acesso em: 06/05/2021

ERENO, Dinorah. **Embalagens e produtos para uso agrícola são feitos com milho, mandioca e fibras.** Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/05/074-077-179.pdf>>. Acesso em: 11/05/2021.

GOBETTI, N. D. **FILMES BIODEGRADÁVEIS ACRESCIDOS DE ÓLEOS ESSENCIAIS.** Disponível em: <<http://www.eaic.uem.br/eaic2016/anais/artigos/1302.pdf>> Acesso em: 11/05/2021.

GLENN, G. M., ORTS, W. J., & NOBES, G. A. R. **Starch, fiber and CaCO₃ effects on the physical properties of foams made by a baking process.** Industrial Crops and Products, v.14, p. 201–212, 2001.

KELTNER, Brent. **Harnessing the Internet's potential. Sales and Marketing Management.** New York, fev. 2000.

LOUREIRO, Rodrigo. **Amazon tem receita de US\$ 386 bilhões em 2020 e dobra lucro no 4º trim.** Disponível em: <<https://exame.com/tecnologia/amazon-tem-receita-de-us-386-bilhoes-em-2020-e-dobra-lucro-no-4o-tri/>>. Acesso em: 11/05/2021.

MONTES, S. S.; NETA, L. G. S.; CRUZ, R. S. **Óleos essenciais em embalagens para alimentos** – revisão de literatura de 2000 a 2012. Perspectivas da Ciência e Tecnologia, v.5, n. 1/2, 2013.

MOTOMURA, Mariana. **Como o milho vira pipoca?** Disponível em:<<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-o-milho-vira-pipoca/>> Acesso em: 11/03/2021.

NATAL, Rafael. **Grab & Go no Brasil: comida para levar.** Disponível em:<https://www.agrconsultores.com.br/papo_jedi/grab-go-no-brasil-comida-para-levar/>. Acesso em: 11/05/2021.

[OLIVEIRA, K.; BARBOSA, J.; GAVA, M.; MORALES,E. CARACTERIZAÇÃO DO COMPÓSITO BAMBU, POLPA CELULÓSICA E ISOPOR \(BBPI\) PARA USO INDUSTRIAL.](#) Clem-Cimad2017, 2017. Disponível em:<<https://clem-cimad2017.unnoba.edu.ar/papers/T4-08.pdf>>. Acesso em: 11/05/2021.

PINHEIRO, G. S. R. **EMBALAGEM BIODEGRADÁVEL PARA SUBSTITUIÇÃO DE EMBALAGEM CONVENCIONAL NA CIDADE DE ARIQUEMES - RO: TESTES DE FABRICAÇÃO PRELIMINAR E PESQUISA DE MERCADO.** Disponível em: <<https://ri.unir.br/jspui/bitstream/123456789/3075/1/TCC%20-%20GABRIEL%20SUED%20RIBEIRO%20PINHEIRO.pdf>>. Acesso em: 11/05/2021.

SANCHES, A.; ALVES, L.R.A.; BARROS, G.S.A.C. **Oferta e demanda mensal de milho no Brasil Impactos da segunda safra.** Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199409/1/Oferta-e-demanda-mensal-de-milho.pdf>>. Acesso em: 11/05/2021.

SCHMIDT, V. C. **Desenvolvimento de embalagens biodegradáveis a partir da fécula de mandioca, calcário e fibra de celulose.** Disponível em:<<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/88318/225816.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 11/05/2021.

SILVA,M.L.; SILVA,W. J. S.;PEREIRA, A. K. L. S. **Aproveitamento de resíduos vegetais como alternativa na fabricação de embalagens biodegradáveis.** Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/19569/15682>>. Acesso em: 12/05/2021.

SILVA, C. O. **A influência da sustentabilidade na decisão de compra do consumidor.** Disponível em:< <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/35205/35205.PDF>>. Acesso em: 11/05/2021.

TOLUNA START 2019, **HÁBITOS DO DIA A DIA.** Disponível em: <<https://reports.tolunastart.com/sharedLink.do?shlp=ZNbeRR4akn%2BwmmD6MYh8J5DwmsV17xZlwOLxSuYyWI5SPZAkWZgesBxP%2Bw1D9dgjROLGIgmYNoKAAZB7HEB0CYEsa29VQ7H08m3QDYQQ07oywmtcZVLqBUzrTjFUAP%2BvFYHAZXhhya7JCgTCMKsLR4LJ6X1x6wrVBXOMWOxG%2BUc7TRgzEfJOxWt%2B3gZExPCYuqpbBGUkqJogzvaNYhh1Sg%3D%3D&erid=TQS PROD 1624476&cid=3&shlid=419691>>. Acesso em: 11/05/2021.

Figuras:

Figura1) E-commerce share of total global retail sales from 2015 to 2023. TruePublica,2019. Disponível em:< <https://truepublica.org.uk/newsbits/e-commerce-share-of-total-global-retail-sales-from-2015-to-2023/>>. Acesso em 10/05/2021.

Figura2) Amazon first ai store opened for public. Wtox, 2020. Disponível em:< <https://wtvox.com/wp-content/uploads/2018/02/amazon-go-first-ai-store-opened-for-public.png>> Acesso em: 11/05/2021.

Figura3)

Grafico. Suramajurdi, 2020. Disponível

em:<<https://www.suramajurdi.com.br/wp-content/uploads/2021/02/grafico.jpg>>.

Acesso em: 11/05/2021.

Figura4) BROLLO, Vanessa. Os engenheiros que deixaram emprego fixo e estabilidade para vender frutas processadas. Partiu plano B, 2017. Disponível em:

<https://partiuplanob.com.br/os-engenheiros-que-deixaram-emprego-fixo-e-estabilidade-para-vender-frutas-processadas> Acesso em:11/05/2021.

Figura5) RICHINNI, Ricardo. **Nova York proíbe o uso de isopor. Setor Reciclagem, 2015.** Disponível

em:<<https://www.setorreciclagem.com.br/reciclagem-de-isopor/nova-york-proibe-uso-de-isopor/>>. Acesso em: 10/05/2021.

Figuras 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16 e 17: Feitas pelos autores.

Tabelas:

Tabelas 1,2,3,4,5,6,7 e 8: feitas pelos autores.

Análise da eficiência de um filtro caseiro em relação à alteração do pH de amostras poluídas

Enrico Almeida, Felipe Morgado, Julia Pando, Maria Eduarda Lima e Pedro Feu

Professor(a) orientador(a): Lucianne Leigue

Colégio Bandeirantes

Resumo

A poluição química é considerada a mais problemática de todas as formas de contaminação da água, causada pela presença de produtos químicos nocivos ou indesejáveis. Para isso, este projeto se dedica a averiguar se o simples método de filtração da água é capaz de alterar seu pH, livrando-a de poluições químicas, além de resíduos sólidos. Em meio a muitas técnicas de limpeza da água, a filtração é considerada a mais simples, mas não a torna própria para o consumo. O primeiro passo do experimento é a montagem do filtro caseiro. Para tal, os seguintes materiais são necessários: garrafa PET, pedras, areia, algodão, filtro de café e cascalho. Depois disso, as amostras de água são separadas e contaminadas, com vinagre, terra e óleo, e cada uma tem seu pH inicial medido com as fitas indicadoras de pH. O próximo passo foi a filtração das amostras, uma de cada vez, medindo novamente seus pHs. No geral, os resultados foram positivos uma vez que o filtro provocou alteração no pH das amostras, nenhuma atingiu o pH neutro, mas foram registradas alterações significativas especialmente com a amostra de água com vinagre. O grupo conclui que o método de filtração é capaz de auxiliar no combate à poluição química ao redor do mundo. O mesmo procedimento pode ser ampliado para maiores escala e estrutura, para que contribua com a limpeza das águas para além da eliminação de partículas sólidas.

Palavras-chave: Filtração; pH; Poluição química; Contaminação; Águas; Partículas sólidas.

Abstract

The chemical pollution that is considered the most problematic of all kinds of water contamination, caused by unwanted and harmful chemical fluids. With that, this project

consists of finding out if the simplest method of filtration is capable of altering the water's pH, getting rid of those chemical pollutants as well as solid residues. There are lots of techniques to clean water and the filtration method is believed to be the simplest one, but it isn't efficient enough to make water drinkable. The first step of the experiment is the assembly of the homemade filter. For that, the following materials that are going to be needed are: plastic bottle, rocks, sand, cotton, coffee filter and gravel. After that, the water samples are separated and contaminated, with vinegar, clay and oil, every single one had their initial pH measured with the indicating strips. The next step was to filter those samples through the homemade filter, one at a time and measure each pH once again. In general, the results were positive, the filter changed the pH of the samples, none of them became neutral but there was a relevant change happening, especially with the vinegar sample. The group implies that the filtration method is capable of assisting the global fight against water chemical pollution. This same procedure can be enlarged in measure and structure, to contribute with cleaning water sources beyond eliminating solid residues.

Keywords: Filtration; pH; Chemical pollution; Contamination; Water sources; Solid residues.

Introdução

A água é o mais importante de todos os recursos finitos, isso a torna sempre motivo de atenção e preocupação pelo mundo afora. Do volume total de água existente na Terra cerca de 97% constituem as águas dos oceanos, restando, portanto, apenas 3% de água doce no planeta. Desse percentual de água doce, 2/3 estão nas calotas polares e nas geleiras e apenas 1/3 do volume inicial pode ser utilizado ou consumido pela população mundial (REBOUÇAS, 2001).

Ainda assim, o ser humano tem capacidade de poluir as fontes deste tão importante recurso. Em São Paulo, dentre diversos tipos de poluição de grandes metrópoles, destaca-se a poluição das águas. Além de tudo, a cidade sofre com a distribuição de água, pois devido à qualidade das fontes mais próximas, o município tem que recorrer a fontes mais distantes, como é o caso da Serra da Cantareira, por exemplo.

É sabido que a contaminação da água impossibilita o consumo humano, ou causa graves consequências aos mesmos. Prosseguindo com o exemplo da cidade de São Paulo, esta tem grande parte de sua população abastecida pelas águas da Represa Billings, localizada em sua região metropolitana, águas estas que possuem grande concentração de metais pesados, como o chumbo. Este metal possui alguns efeitos tóxicos que prejudicam diversas funções do sistema nervoso central, podendo causar também anemia, pressão alta, problemas renais, abortos e redução da fertilidade masculina. Existem várias formas de poluição que afetam nossas águas e que são agrupadas em quatro tipos: a poluição biológica resultante da presença de microrganismos patogênicos, principalmente, na água potável; a poluição térmica que ocorre pelo descarte nos rios, de grandes volumes de água quente, empregada no aquecimento de vários processos industriais; a poluição sedimentar que é o acúmulo de partículas em suspensão na água, tais como, partículas do solo ou de produtos químicos insolúveis, orgânicos ou inorgânicos e a poluição química, que é considerada a mais problemática de todas as formas, causada pela presença de produtos químicos nocivos ou indesejáveis (AZEVEDO, 1999).

Como justificativa para este projeto, atualmente faz-se necessário buscar alternativas com boa relação custo-benefício para que a água limpa e com purificação adequada para o consumo humano seja, finalmente, democratizada. Para isso, este projeto se dedica a estudar e averiguar se o simples método de filtração da água é capaz de alterar seu pH, livrando-a de poluições químicas, além dos resíduos sólidos que já têm sua eliminação comprovada.

Após vários aprofundamentos no assunto, realizados por diversos estudantes, pesquisadores e estudiosos em geral, constatou-se que o método de filtração da água é o mais simples de ser realizado. Por meio deste são eliminados componentes sólidos e impurezas, limpando o “grosso” da água, mas não necessariamente tornando-a própria para o consumo. Tal procedimento cumpre essa função de maneira prática e economicamente viáveis, a principal característica física da água atrelada a esse processo é a turbidez, que é, em sua maioria, eliminada com a filtração. A turbidez é um indicador físico da qualidade da água, sendo preconizado, pela Portaria 2.914/2011, um valor máximo de 0,5 uT, após filtração direta ou tratamento completo em ETA's (Estações de Tratamento de Água), e de 5 uT, em

qualquer ponto da rede de distribuição, além de ser um indicador sentinel da qualidade da água, segundo a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2006) (Digitalwater, 2021).



Figura 1: Parâmetros de turbidez da água em escala, utilizados para ilustrar parte das propriedades da água que se relacionam com a poluição química.

De toda forma, sabe-se que a filtração por si só não é capaz de tornar a água completamente limpa. Nas estações de tratamento de água (ETAs), o tratamento convencional é compreendido por 5 etapas: coagulação, floculação, sedimentação, filtração e cloração. Uma das etapas que ocorre ao final do processo é a filtração, responsável pela remoção de impurezas, logo, principal responsável pela produção de água com qualidade condizendo com o padrão de potabilidade (OMS, 2004). O uso do carvão ativado tem a função de remoção da cor e de redução do potencial de formação de subprodutos tóxicos por meio da adsorção desses compostos (BRITO; RANGEL, 2008).

Com isso posto, entende-se que, nessas condições, é importante entender se a filtração tem a capacidade de alterar o potencial hidrogeniônico da água, considerando que se trata do método mais simples de tratamento da mesma e do tipo de poluição mais complicado de ser eliminado e extremamente presente na atualidade, a poluição química.

Será que filtros caseiros conseguem eliminar algum tipo de poluição química da água, alterando seu pH, ou apenas impurezas sólidas?

Objetivos

- Elaborar um experimento de medição de pH de diferentes amostras de água;
- Usar amostras de água de diferentes características com o intuito de medir seus respectivos pHs;
- Investigar os resultados e compará-los;
- Testar a eficiência de um filtro caseiro;
- Identificar os poluentes que causam alterações no pH das águas;
- Averiguar o nível de eficácia do processo de filtração da água.

Materiais e Método

Materiais

Os materiais utilizados neste experimento foram:

- Fita indicadora de pH
- Garrafa PET
- Terra
- Areia
- Água
- Cascalho
- Algodão
- Filtro de café
- Óleo de cozinha
- Vinagre

Método

O primeiro passo do desenvolvimento do experimento foi a montagem do filtro caseiro. Para isso, foram necessários os seguintes materiais: garrafa PET, pedras, areia, algodão, filtro de café, cascalho. Logo, as amostras de água foram separadas e contaminadas. Assim, tem-se uma amostra de água limpa, outra de água com vinagre, água com terra e água com óleo, todas têm seus pHs iniciais medidos com as fitas indicadoras nessa etapa do experimento. O próximo passo foi passar todas

essas amostras de água pelo filtro montado, uma de cada vez. Por fim, todas as amostras tiveram seus pHs medidos novamente, após a filtração. Os passos realizados no experimento podem ser observados nas ilustrações abaixo:



*Filtração da amostra de água limpa,
controle do experimento.
Medição do pH antes e depois do processo.*



*Filtração da amostra de água com óleo.
Medição do pH antes e depois do processo.*



*Filtração da amostra de água com vinagre.
Medição do pH antes e depois do processo.*



*Filtração da amostra de água com terra.
Medição do pH antes e depois do processo.*

Figura 2: Ilustração esquemática da realização do experimento.

Resultados e Discussão

O experimento teve início com a montagem de um filtro caseiro, seguido da preparação das amostras, medição de todos os respectivos potenciais hidrogeniônicos, e filtração da amostra de controle, ou seja, água limpa. Como esperado, foram obtidos diferentes valores da escala de pH, caracterizando substâncias ácidas, básicas e neutras. Todas as amostras passaram pelo filtro e tiveram seus pHs medidos novamente. A solução de água com vinagre, anteriormente possuía um pH bastante ácido que se aproximou do valor neutro após o processo de filtração. Já a mistura de água com óleo, considerando sua heterogeneidade, teve o óleo separado da água já nas primeiras camadas do filtro, mas o líquido prosseguiu e teve o pH levemente alterado, se tornando um pouco mais ácido. Por fim, a amostra de água com terra possuía, no início, um pH próximo ao neutro que terminou o procedimento com maior acidez. Sendo assim, o método de filtração provocou alteração no potencial hidrogeniônico das amostras utilizadas, retendo as partículas maiores. Os resultados obtidos pelo grupo podem ser analisados de acordo com a tabela que se segue, e o processo descrito nas fotos:

TABELA COM OS RESULTADOS DO EXPERIMENTO:

AMOSTRAS	pH ANTES DA FILTRAÇÃO	pH DEPOIS DA FILTRAÇÃO	COLORAÇÃO
água limpa (controle)	7	7	Transparente
água + vinagre	2	5	Vermelho translúcido
água + óleo	5	4	Transparente + amarelo
água + terra	6	4	Marrom



1. Amostra de vinagre antes da filtração;
2. Amostra de vinagre após a filtração;
3. Filtração da amostra com óleo;
4. Filtração da amostra com terra.

Figura 3: Imagens do filtro caseiro e das amostras, com legenda sinalizando as etapas do experimento.

Observando os resultados obtidos, pode-se perceber que o método de filtração causou alterações nas propriedades químicas das soluções. O grupo acredita que esses resultados correspondem apenas à capacidade de um filtro caseiro, podendo ter maiores impactos ao realizar o experimento com filtros de melhores estruturas. Isso porque filtros, no geral, são compostos por diversas camadas que têm como função reter partículas do líquido exposto ao processo, logo, filtros que possuem camadas com poros menores, são capazes de reter menores partículas. Sendo assim, filtros utilizados para o tratamento das águas têm maior retenção que os filtros

caseiros, pois contam com tecnologias apropriadas para a produção de camadas com poros menores. Dessa forma, o grupo acredita que filtros de melhor estrutura possam impactar ainda mais na eliminação da poluição química das águas do que o observado neste experimento.

Conclusão

Este grupo conclui que o método de filtração pode sim ser capaz de auxiliar no combate à poluição química das águas, considerando que alterou o potencial hidrogeniônico das amostras utilizadas no experimento. Com isso, o mesmo procedimento realizado pode ser ampliado para maiores escala e estrutura, para que contribua com a limpeza das águas para além da eliminação de partículas sólidas.

Referências

Azevedo, E.B. Poluição vs. Tratamento de água: duas faces da mesma moeda. Química Nova na Escola, n. 10, p. 21-25, 1999

Brasil Escola, UOL. Filtro Casereiro

Disponível em <<https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/filtro-caseiro.htm>> Acesso em 25/08/2021

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

Britto, J.M.; Rangel, M.C. Processos avançados de oxidação de compostos fenólicos em efluentes industriais. Química Nova, v.31, n.1, p.114 - 122, 2008

Dados da Organização Mundial da Saúde

Disponível em <<https://www.who.int/eportuguese/countries/bra/pt/>> Acesso em: 13/05/2021

Parâmetro Físico de Qualidade: Turbidez da Água

Disponível em <<https://www.digitalwater.com.br/parametro-fisico-de-qualidade-turbidez-da-agua/>> Acesso em: 13/05/2021

Rebouças, A. C.; Estudos Avançados 2001, 15, 327

Como diferentes formatos e materiais de barragens influenciam na limpeza de corpos de água poluídos.

Beatriz Leis Szachnowicz, Gabriel Haddad

Professor(a) orientador(a): Lucianne Leigue

Colégio Bandeirantes

Resumo

A presente pesquisa acadêmica busca contribuir no debate a respeito das diferentes variedades de barragens usadas em corpos d'água poluídos, a partir da análise de eficiência de tais. Assim considerando o crescente aumento no consumo plástico, associado ao seu equivoco procedimento de descarte e, principalmente, os riscos para o futuro de nosso planeta ao manter tal estilo de vida. Projetos anteriores executados ao redor do mundo, muitas vezes por pessoas comuns, mostraram a tendência do use de barreiras verticais, e sem furos. Todavia, ainda não há nenhuma comprovação científica da real eficiência das diferentes variedades de barreiras. Para a pesquisa, um experimento feito pelo grupo buscou por dados a respeito de quatro diferentes variedades, obtidos a partir da simulação de um corpo d'água poluído e com uma correnteza controle. Entre as diferentes barragens, estão incluídas barragens verticais ou arredondadas com ou sem furos. Com o experimento concluído, os dados foram transformados em porcentagem e analisados. Essas análises concluíram que a eficiência das barragens está diretamente relacionada à sua verticalidade e ausência de furos. Assim, a melhor eficiência da barragem ocorre quando ela é vertical e sem furos.

Palavras-chave: Lixo plástico; Poluição; Eficiência de Barragens; Corpos d'água.

Abstract

The present academic research seeks to contribute on the debate about the different varieties of barriers used on polluted portions of water, while analyzing their effectiveness. Considering the increasing amount of plastic consumption, associated to the incorrect procedure of plastic waste discard, and, mainly, the risks of keeping up with this kind of lifestyle when thinking on the future of our planet. Previous projects executed worldwide, many times by normal people, have shown a tendency of the use of vertical and holeless barriers. Still, there was no scientific evidence of what is the real effectiveness of the different varieties of barriers. For the research, a experiment made by the group searched for data about four different barriers, obtained through

the simulation of a polluted body of water at a control flow. As the different types of barriers, are included vertical or round formats and with or without perforations. With the experiment concluded, the data was translated into percentage and analyzed. The analysis concluded that the efficacy of the barriers are directly related to their verticality and absence of perforations, favorably to the common used materials. That means that, the best efficiency is when the barriers are vertical and holeless.

Keywords: Plastic waste; Pollution; Barrier efficiency; body of water

Introdução

Em função do crescimento urbano mal-planejado, na atualidade, rios ao redor do mundo são o destino de esgotos e escoamento de lixo, criando ecossistemas aquáticos mortos. O Brasil conta com enormes quantidades de água potável no mundo, porém apenas uma pequena parcela dessa água apresenta boa qualidade. Na cidade de São Paulo, capital do estado mais populoso do país, a situação dos rios Tietê e Pinheiros, que cortam a cidade, é de intensa poluição. Esta poluição tem inúmeros contribuidores, mas o principal são resíduos plásticos.

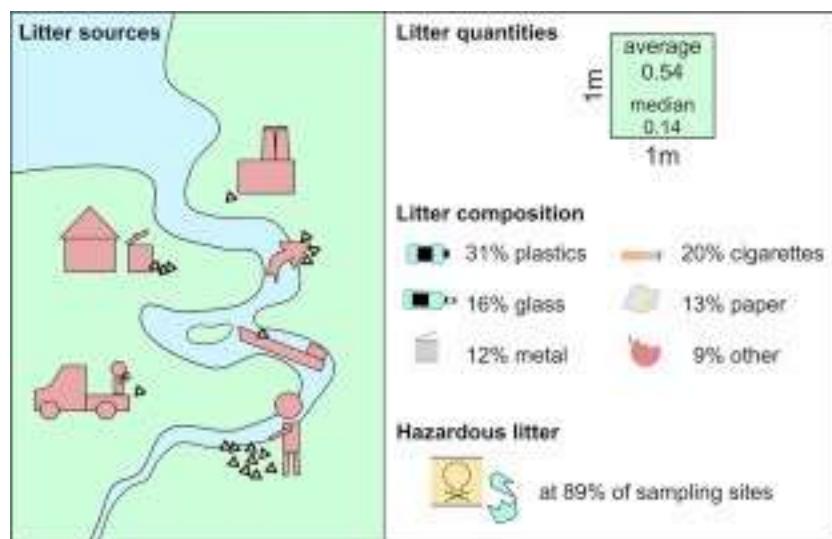


Figura 1: Imagem representa porcentagem de cada tipo de lixo depositado nos rios

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749118320608>

Quanto tempo vai levar para o plástico desaparecer?



Figura 2: Gráfico representando tempo de decomposição do plástico

https://ichef.bbci.co.uk/news/640/cpsprodpb/1202F/production/_99157737_plastic_planet_portuguese_640-ncplastic_planet_3_640-nc.jpg

O acúmulo de plásticos nos rios paulistas é marcante e a abundância de resíduos plásticos incorretamente depositados nos rios afeta diretamente o ecossistema. Em um estudo feito pelo pesquisador Valter Monteiro de Azevedo-Santos, em peixes habitualmente encontrados na região da Mata Atlântica da espécie *Prochilodus lineatus*, comumente conhecido como Curimbatá, constatou-se que em 70% dos peixes da espécie vivendo no Rio Tietê, haviam pedaços de microplásticos. Com biodegradação extremamente demorada, plásticos são um risco para a natureza, visto que os plásticos não reutilizados serão acumulados nos meios aquáticos, colocando em risco a vida de todos os seres vivos presentes neles. Por isso, diante da situação atual dos rios do estado de São Paulo, é de extrema importância que sejam testadas alternativas que possibilitem a diminuição e o controle desses problemas causados pelo excesso de lixo despejado nos rios. (AZEVEDO-SANTOS *et al.*, 2020)

Desta forma, realizou-se uma série de projetos diferentes visando a limpeza de resíduos sólidos nos rios, que poderiam ajudar a solucionar este grande problema que enfrentamos. Para analisarmos com mais cuidado, foram escolhidos dois projetos, sendo um criado pelo governo do estado de São Paulo em 2019, e o outro

apresentado pela ONG The Ocean Cleanup em Roterdã, na Holanda, também no ano de 2019.

Apesar de ambos os projetos apresentarem focos muito parecidos, existem muitos aspectos que os tornam diferentes. O The Interceptor, desenvolvido pela ONG The Ocean Cleanup e criado em 2013 por Boyan Slat, de apenas 26 anos, teve um longo processo de criação, com início em 2015, e foi apresentado em 2019 em Roterdã, na Holanda. Com o objetivo da retirada e descarte apropriado de resíduos sólidos (especialmente plásticos) presentes nos rios, o mecanismo, 100% movido a energia solar, consiste em uma barragem flutuante que automaticamente recolhe o lixo depositado na superfície das águas e com um sistema similar a uma esteira, descarta esse lixo em um recipiente apropriado. Futuramente, os resíduos coletados são separados e levados à reciclagem. Atualmente, a máquina chega a retirar 50 toneladas de lixo diariamente, podendo atingir a marca de 100 toneladas por dia em situações otimizadas, com funcionamento em todas as 24 horas do dia, sem pausas e sem folgas. Com toda essa tecnologia e inovação no ramo ambiental, a aquisição do flutuante demanda de um investimento inicial de €700.000, o equivalente a cerca de R\$4.500.000.

Por outro lado, o projeto desenvolvido pela prefeitura, o qual já foi destinado uma verba de um bilhões e meio de reais, com a expectativa de um aporte duas vezes maior no futuro, em seu melhor desempenho, foi capaz de coletar cerca 4 vezes menos lixo do que a capacidade do The Interceptor. Para a atuação no Rio Pinheiros, o projeto funciona através de ecobarcos, que recolhem resíduos sólidos flutuantes acumulados nas margens do rio, mas para que isso seja feito o processo é realizado através de pequenos barcos que são guiados manualmente, assim como a separação dos resíduos. Desta forma, os ecobarcos apresentam menor tecnologia, demandam de mais mão de obra, visto que trabalham cerca de 3 pessoas por barco, e apresentam menor desempenho, uma vez que além de ser um processo mais demorado para recolher todo o lixo acumulado (pela capacidade de recolhimento e manualidade dos ecobarcos) o funcionamento do projeto depende de leis trabalhistas que restringem a carga horária dos tripulantes e, consequentemente, o tempo pelo qual os ecobarcos estão em funcionamento. (GOV SP *et al.*, 2019)



Figura 3: Projeto “The Interceptor”

<https://assets.theoceancleanup.com/app/uploads/2020/01/1911-The-Ocean-Cleanup-BoyaninAsia-DvdK-1111149-1920x1280.jpg>
<https://encurtador.com.br/BHJ57>



Figura 4: Ecobarcos do governo de São Paulo

Dada a enorme visibilidade que essa poluição deve ganhar, por conta de diversos estudos existentes com dados que mostram a complexidade e a gravidade da situação, é de extrema importância analisar os projetos desenvolvidos. De acordo com um estudo publicado na Science Magazine aproximadamente 1% dos rios são responsáveis por cerca de 80% da poluição plástica nos oceanos, calculando-se, este escoamento pode representar cerca de 2,8 milhões de toneladas de lixo escoadas para o oceano todos os anos. Para o Brasil, esse dado é considerado extremamente preocupante, visto que nosso país apresenta cerca de 12% de toda a água potável no mundo, e com o descuido das populações e das autoridades a qualidade das massas de água brasileiras tem piorado, chegando a um ponto que, atualmente, praticamente nenhum rio tem sua qualidade considerada ótima e aproximadamente apenas 6,5% são consideradas boas. A poluição é um problema pouco discutido em comparação à sua importância e pode colocar em risco o acesso à água para uma grande parcela da população que já enfrenta dificuldades para acessar o mais importante recurso para o ser humano. (MEIJER *et al.*, 2021)

Visando reduzir a poluição excessiva nos rios, o intuito do trabalho é estudar maneiras de limpar massas de água mais acessivelmente baseando-se em projetos já existentes. Após análise dos projetos, tanto do governo como o de Slat, é possível concluir que o Interceptor realiza a remoção de plásticos dos rios mais eficientemente. Além de apresentar um rendimento de coleta melhor com um preço menor, sua automação é uma de suas características mais favoráveis. A automação permite com

que não seja necessária mão de obra manual, o que faz com que o andamento do projeto flua melhor por não haver limite em questão de carga horária, assim, permitindo que a coleta seja feita ininterruptamente. Tendo em vista essa comparação, o projeto propõe-se a analisar como os diferentes formatos de barragens flutuantes influenciam na coleta de plástico.

Objetivos

Objetivo geral:

Determinar um método sustentável para a limpeza de resíduos plásticos em corpos de água, testando barragens móveis com diferentes materiais e determinar a eficácia de cada um em determinada situação.

Objetivos específicos:

1. Analisar diferentes métodos já existentes e determinar qual possui a melhor eficácia.
2. Identificar o dano causado pelo lixo plástico.
3. Determinar os resultados, indicando qual protótipo tem melhor funcionamento para especialmente em uma massa de água.
4. Analisar a sustentabilidade econômica dos diferentes métodos, avaliando o investimento e a duração dos projetos.

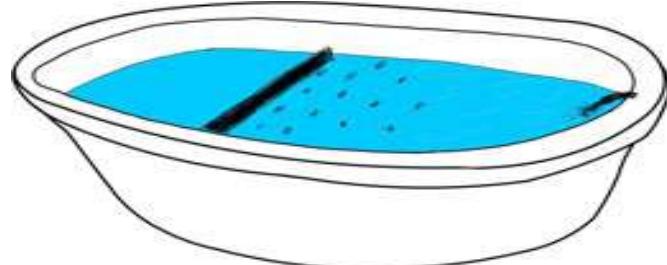
Materiais e Método

Para a execução do experimento foi usada uma banheira como recipiente à água. Esta água foi poluída com garrafas PET, sacos plásticos, sucata e embalagens de lixo, e também foi simulada uma leve correnteza por meio da utilização de uma mangueira. E, todas essas características juntas, criaram o ambiente padrão de todas as etapas do experimento.

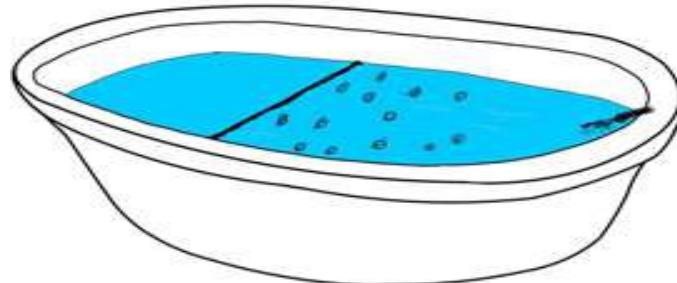
Como foi buscado comparar o acúmulo de lixo de acordo com os materiais utilizados para a construção da barragem, foram usados quatro diferentes tipos de barragens, uma feita a partir de um colchão de yoga, uma usando um cano, outra com uma rede e por fim um sistema de garrafas presas umas a outras. Desta forma, foram testadas barragens verticais retas, arredondadas, com furos e sem furos, assim o

experimento abrangiu a uma maior gama de possibilidades. As etapas podem ser vistas por meio da ilustração à seguir:

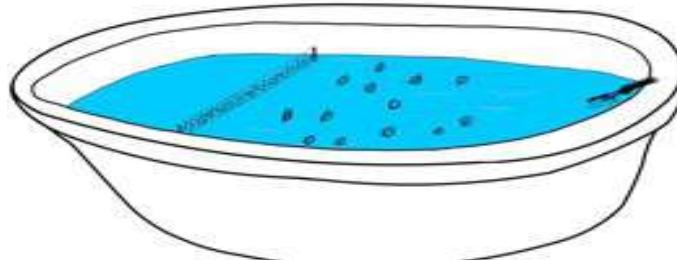
Nível 1: Representação de uma barreira vertical, reta e sem furos, feita a partir de um colchão de yoga.



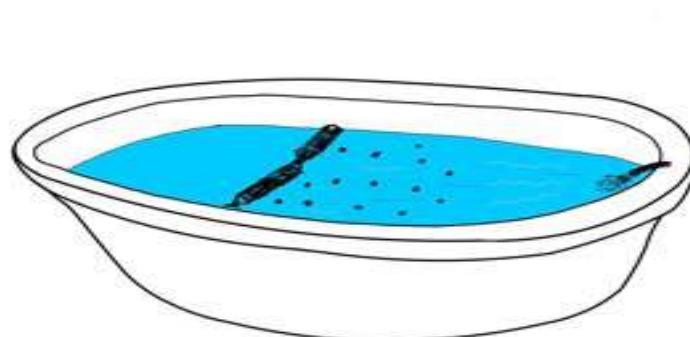
Nível 2: Representação de uma barreira vertical arredondada e sem furos feita com um cano.



Nível 3: Representação de uma barreira vertical, reta e com furos, feita de rede



Nível 4: Representação de uma barreira vertical, arredondada e com furos, feita com garrafas



Resultados e Discussão

Assim como foi sugerido nas hipóteses criadas anteriores ao experimento, das quatro barragens testadas, somente duas (50%) tiveram um resultado aceitável. O nível 1 e 3 obtiveram, respectivamente, 100% e 89,5% de eficácia, enquanto, para os níveis 2 e 4, os percentuais de eficácia foram de 52,6% e 47,3%. Todavia, embora os níveis 1 e 3 tenham tido uma diferença percentual relativamente grande, somente dois itens do lixo passaram a mais no Nível 3 que no Nível 1. Essa diferença para os outros dois níveis, também é muito pequena. Enquanto para o Nível 2 foram barradas dez unidades, no Nível 4 foram barradas nove unidades.

Tabela de eficiência das barragens (percentual)

	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Quantidade				
percentual de lixo	100%	52,6%	89,5%	47,3%
recolhido				

Tabela dos resultados:

Nível 1 **Nível 2** **Nível 3** **Nível 4**



Assim, quando comparados os pontos em comum entre os materiais com os dois melhores resultados aos pontos em comum entre os dois piores, percebe-se que o principal fator de influência foi o formato reto das barragens do Nível 1 e Nível 3. Todavia, também podem ser consideradas as seguintes características como de grande influência nos resultados finais:

- Rigidez da barragem;
- Furos
- Continuidade da barragem, sem alterações ao longo da sua extensão

Isto pois, especialmente no caso de correntezas leves, a presença de furos e a maior flexibilidade da barragem permite que os dejetos passem com mais facilidade pela barragem.

Além desses dois primeiros tópicos, a quebra da continuidade da barragem trás uma facilidade a esses lixos e, de uma maneira geral, dejetos de acharem uma falha física na barragem e consigam escapar. Como exemplo, temos o caso das garrafas amarradas que, por terem um desnível na parte do bico, apresentaram um mal resultado.

Assim, a tentativa de alterar o formato da barragem de forma que ela não mantenha um formato simples e reto, impedindo que pedaços de lixo escorreguem pelas suas bordas, não fazem sentido, especialmente quando se percebe que o Nível 1, detentor de todas as características simplistas citadas, conquistou sucesso absoluto.

Conclusão

Assim, pode concluir-se que, ao serem analisados os resultados dos experimentos é perceptível que os resultados são variados, principalmente, de acordo com o formato das barragens quando pensamos no sentido da sua forma absoluta, desconsiderando pequenos detalhes. Quando comparados os resultados percebemos que as barragens retas apresentam os melhores resultados, todavia, embora esse formato reto das barragens influencia em peso na eficiência das barragens, a continuidade no seu formato em toda a sua extensão e a ausência de furos, são pontos cruciais de uma barragem para que ela disponha do melhor aproveitamento possível.

Referências

KIESSLING, T. Plastic sample litter at rivers at rivers in Germany. Science Direct. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749118320608>>. Acesso em: 13/05/2021

AZEVEDO-SANTOS, V. Plastic Ingestion by Commercial and Non-Commercial Fishes from a Neotropical River Basin. Research gate. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/347984106 Plastic Ingestion by Commercial and Non-Commercial Fishes from a Neotropical River Basin](https://www.researchgate.net/publication/347984106_Plastic_Ingestion_by_Commercial_and_Non-Commercial_Fishes_from_a_Neotropical_River_Basin)>. Acesso em: 13/05/2021

https://ichef.bbci.co.uk/news/640/cpsprodpb/1202F/production/_99157737_plastic_planet_portuguese_640-ncplastic_planet_3_640-nc.jpg

BOYAN, Slat. The Ocean Cleanup: Interceptor. Disponível em: <https://assets.theoceancleanup.com/app/uploads/2019/10/191021_Interceptor-Spec-Sheet.pdf>. Acesso em: 13/05/2021

Governo do estado de São Paulo. Disponível em:

<<https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/governo-inicia-testes-com-ecobarcos-para-coleta-de-lixo-no-rio-pinheiros-2/>>. Acesso em: 13/05/2021

<https://assets.theoceancleanup.com/app/uploads/2020/01/1911-The-Ocean-Cleanup-BoyaninAsia-DvdK-1111149-1920x1280.jpg>

<https://i0.wp.com/jimprensaregional.com.br/wp-content/uploads/2020/05/REGI%C3%83O-METROPOLITANA-Governo-de-SP-assina-mais-6-contratos-do-Novo-Rio-Pinheiros-e-gera-25-mil-empregos-15-05-2020.jpeg?fit=754%2C503&ssl=1>

MEIJER, J,J,L. More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. Science Magazine. Disponível em:

<<https://advances.sciencemag.org/content/7/18/eaaz5803>>. Acesso em: 13/05/2021

Brazil, so much water and yet so little. We are water Foundation. Disponível em: <https://www.wearewater.org/en/brazil-so-much-water-and-yet-so-little_286801>. Acesso em: 13/05/2021

Observando os Rios 2019. SOS Mata Atlântica. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Observando-Os-Rios-2019.pdf>>. Acesso em: 13/05/2021

Apenas 6,5% dos rios brasileiros têm boa qualidade da água. Correio Brasiliense. Disponível em: <<https://www.correobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2019/03/23/interna-brasil,744836/apenas-6-5-dos-rios-brasileiros-tem-boa-qualidade-da-agua.shtml>>. Acesso em: 13/05/2021

AZEVEDO-SANTOS, 2021. V. Plastic Ingestion by Commercial and Non-Commercial Fishes from a Neotropical River Basin. Research gate. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/347984106 Plastic Ingestion by Comme](https://www.researchgate.net/publication/347984106_Plastic_Ingestion_by_Comme)>

rcial and Non-Commercial Fishes from a Neotropical River Basin>. Acesso em: 13/05/2021

CARDIM, 2019. Apenas 6,5% dos rios brasileiros têm boa qualidade da água. Correio Brasiliense. Disponível em: <<https://www.correobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2019/03/23/interna-brasil,744836/apenas-6-5-dos-rios-brasileiros-tem-boa-qualidade-da-agua.shtml>>. Acesso em: 13/05/2021

MEIJER, J,J,L., 2021. More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. Science Magazine. Disponível em:

<<https://advances.sciencemag.org/content/7/18/eaaz5803>>. Acesso em: 13/05/2021

SAOPAULO, 2019. Governo do estado de São Paulo. Disponível em:

<<https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/governo-inicia-testes-com-ecobarcos-para-coleta-de-lixo-no-rio-pinheiros-2>>. Acesso em: 13/05/2021

SOSMA, 2019. Observando os Rios 2019. SOS Mata Atlântica. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Observando-Os-Rios-2019.pdf>>. Acesso em: 13/05/2021

THEOCEANCLEANUP, 2019. The Ocean Cleanup: Interceptor. Disponível em: <https://assets.theoceancleanup.com/app/uploads/2019/10/191021_Interceptor-Spec-Sheet.pdf>. Acesso em: 13/05/2021

WEAREWATER, 2017. Brazil, so much water and yet so little. We are water Foundation. Disponível em: <https://www.wearewater.org/en/brazil-so-much-water-and-yet-so-little_286801>. Acesso em: 13/05/2021

Simulando a chuva ácida e seus impactos em um organismo vegetal

Beatrice Park Andrade, Daina Hwang, Daniela Jinfang Chou, Enzo Zancaneli, Sofia de Macedo

Professor(a) orientador(a): Lucianne Leigue
Colégio Bandeirantes

Resumo

A taxa constante com que os gases de efeito estufa são emitidos é uma fonte de muitos problemas para o planeta. Um deles é a chuva ácida. Pesquisas têm sido feitas acerca de como tal deposição de ácido afeta diferentes tipos de organismos e materiais. Este trabalho tem como objetivo analisar a formação da chuva ácida e estudar seus efeitos em rosas vermelhas, registrando suas alterações quando expostas a ambientes ácidos e poluídos. Durante o experimento, através da queima de diferentes quantidades de enxofre em recipientes fechados, foram desenvolvidos 4 pequenos ecossistemas com diferentes níveis de poluição (SOx). Cada um deles recebeu uma flor, na tentativa de registrar os efeitos negativos da flutuação de pH sobre esses organismos. Observou-se que, nos ambientes mais poluídos, houve maior formação de ácido (H_2SO_4) e maiores impactos nas superfícies epidérmicas das plantas. Os resultados variaram de manchas necróticas em suas pétalas a mudanças de coloração e murchamento de seu corpo. Em geral, nossas descobertas indicam que o aumento de gases poluentes provoca uma diminuição do pH e uma extensão de impactos às flores, o que evidencia a interligação entre a poluição atmosférica e a chuva ácida. Isso levou à conclusão de que os danos causados às rosas ocorreram proporcionalmente à quantidade de ácido formado a partir do enxofre queimado. Além disso, os resultados desse experimento podem ser usados em estudos futuros a fim de aprofundar a compreensão acerca das consequências da chuva ácida e de possíveis mitigações futuras.

Palavras-chave: Poluição Atmosférica; Dano vegetal; Rosas; Queima de enxofre; Efeitos da chuva ácida.

Abstract

The steady rate at which greenhouse gases are being emitted is a source of many problems to the planet. One of them is acid rain. Research has been done on how acid

deposition affects different types of organisms and materials. This study aims to analyze the formation of acid rain and study its effects on red roses, registering its changes when exposed to acidic and polluted environments. During the experiment, by burning different amounts of sulfur in closed containers, 4 small ecosystems with different levels of pollution (SO_x) were set up. Each one of them received a flower, in an attempt to register the fluctuation of pH and its negative effects on these organisms. It was observed that, in the most polluted environments, there was a higher formation of acid (H_2SO_4) and greater effects on the epidermal surfaces of the plants. The outcomes ranged from necrotic spots on their petals to changes in color and withering of its body. In general, our findings indicate that the increase in greenhouse gases provokes a pH decrease and an extension of impacts to the flowers, which highlights the interconnection between the two phenomena. This led to the conclusion that the damages done to the roses occurred proportionally to the amount of acid formed out of the burned sulfur. Moreover, the results of these experiments can be used in future studies to more thoroughly understand the consequences of acid rain and how to mitigate them hereafter.

Keywords: Air pollution; Plant damage; Roses; Sulfur burning; Acid rain effects.

Introdução

No cenário ambiental atual, um dos maiores problemas enfrentados pelo homem é a poluição atmosférica. Essa questão gira em torno da contaminação do ar por um vasto número de poluentes, que são, em geral, emitidos pela ação humana. Essa emissão passou a se tornar palco de discussões com a intensa industrialização do planeta, que é escrava de processos poluentes e que tendem a prejudicar o meio ambiente, como ocorre com as indústrias, veículos, usinas, entre outros. Os principais gases emitidos são: o óxido de enxofre, o óxido de nitrogênio, o monóxido de carbono, os compostos orgânicos voláteis, além de outras diversas partículas inaláveis. Futuramente, com um maior consumo, produção, industrialização e modernização, está sujeita uma maior dependência à emissão e, portanto, uma possível piora da poluição. Contudo, nas últimas décadas, essa questão vem sendo colocada em pauta cada vez mais, levantando discussões sobre os seus impactos e impulsionando possíveis soluções para esse problema. (FERNANDO et al., 2017) (NEVES, s.d.)



Figura 1 - Fotografia que evidencia a poluição atmosférica (CURADO, 2019)

Em relação a seus impactos, estes discorrem em diversos possíveis problemas ambientais causados ou impulsionados pela poluição atmosférica, como: a inversão térmica, a acidificação dos oceanos, a intensificação do efeito estufa, ou também, a chuva ácida. Essa última não é um problema que teve início recentemente, mas sim, décadas atrás. A chuva ácida se resume na precipitação com acidez elevada, que é causada pela acidificação das massas de água atmosféricas por poluentes. Suas consequências são diversas, dentre elas está a acidificação do solo e a mudança da sua composição, a contaminação de cursos d'água, ou perda de biodiversidade. A vegetação também é atingida, sofrendo com a lentidão no crescimento, empobrecimento nutricional das folhas, maior suscetibilidade à ocorrência de pragas e doenças, etc. Não sendo suficiente, a nossa cultura e qualidade de vida também sofre perdas, já que a chuva ácida pode corroer esculturas, obras, monumentos e edifícios, e até prejudicar a saúde dos seres humanos com um acúmulo de enxofre no organismo.

Por conta dos tamanhos impactos, a qualidade de vida humana e de outros seres vivos encontra-se muito ameaçada, fazendo-se necessário que haja uma maior conscientização sobre o problema e um maior levantamento de pesquisas sobre o fenômeno, para sua melhor compreensão e para proposta de possíveis soluções. Dessa forma, foi realizado um estudo com o intuito de propiciar um maior entendimento a respeito da chuva ácida, da sua formação e dos seus impactos na vida vegetal, levantando, também, uma reflexão acerca do assunto.

A precipitação ácida, mais conhecida pelo termo "chuva ácida", é um tópico que vem ganhando maior atenção nas últimas décadas, passando a ser reconhecido como uma das grandes ameaças para o planeta Terra. De toda forma, esse fenômeno ultrapassa o limite ambiental e também põe em risco a nossa cultura e saúde. A preocupação em torno desse assunto começou a ser levantada no final da década de 1960, quando o cientista suíço Svante Odén apresentou ao governo da Suíça seu artigo sobre os impactos do fenômeno na Europa após uma acentuação na emissão de dióxido de enxofre. De toda forma, a precipitação ácida já havia sido estudada anteriormente: o químico Robert Angus Smith cunhou o termo "chuva ácida" em 1872, no seu livro sobre a relação entre o ar e a chuva. (GRENNFELT et. al., 2019)

Contudo, é preciso entender o real significado desse conceito. Sabe-se que o pH da água pura é neutro, estando na casa do 7,0, o qual é alterado com a dissolução de CO_2 no corpo aquoso. O dióxido de carbono reage com a molécula de H_2O , formando juntos uma molécula de H_2CO_3 , o que provoca uma queda do pH da água atmosférica para 5,6, como mostra o gráfico ao lado. (USP, 2006).

Portanto, a chuva normal já tem um pH teoricamente ácido, porém, é uma acidez não prejudicial à saúde. Dessa forma, só podemos classificar a precipitação como ácida quando o seu pH ultrapassa esse limite e atinge um valor menor à 5,6, passando a apresentar riscos não só para a saúde humana como para toda a biodiversidade. Essa intensificação se dá, em grande parte, com o aumento da concentração de óxidos ácidos na atmosfera, com especial destaque ao SO_x e NO_x , que se transformam, na presença de água, em ácidos. (PARUNGO et al., 1987)

No caso do nitrogênio, a queima de combustíveis fornece a energia necessária para que haja a reação entre N_2 e O_2 atmosféricos formando NO, o qual pode ser oxidado dando origem ao NO_2 . Este gás é o responsável pela coloração amarronzada da poluição atmosférica e, com algumas alterações, pode ser transformado em HNO_3 , que dissolvido em água a deixa ácida. Em relação ao óxido de enxofre, este é um dos gases de efeito estufa produzido com a queima de combustíveis fósseis e é o maior responsável pelo aumento da acidez da água da chuva, representando a maior ameaça no que tange a esse problema ambiental. O SO_2 reage com a água e forma o ácido sulfúrico ou, no caso de oxidação, ácido sulfúrico, ambos fortes potencializadores de um aumento na acidez da chuva, como ilustra o esquema na Figura 3. (PARUNGO et al., 1987)

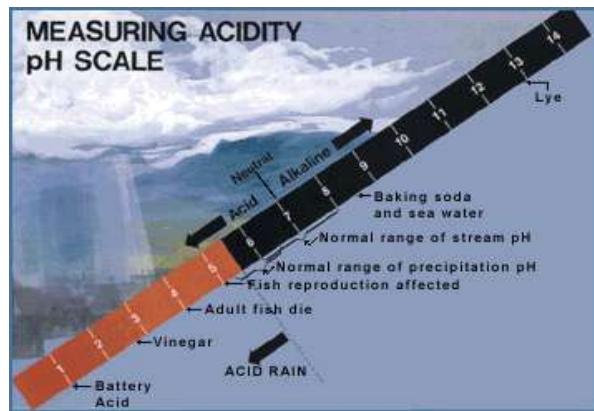


Figura 2 - Gráfico de acidez que traça comparações a respeito do pH da chuva (MCGEE, s.d.)

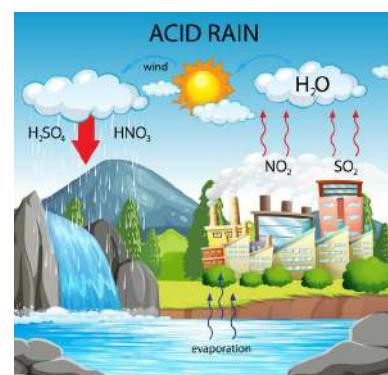


Figura 3 - Esquema que ilustra o processo de formação da chuva ácida (FreePik, s.d.)

Como dito anteriormente, os impactos desse fenômeno são diversos, atingindo desde peixes, a árvores e esculturas históricas, por isso a tamanha preocupação referente a esse assunto. O depósito de água ácida proveniente da precipitação pode provocar graves problemas aos nossos oceanos, lagos e rios, deixando-os bem mais



Figura 4 - Fotografia de peixes mortos em um corpo d'água (Emaze, s.d.)

ácidos do que o normal. Isso provoca uma queda na saúde de seres marinhos e potencializa um maior índice de fatalidade de seres vivos prejudicados por esse aumento, como o lagostim, os peixes ou as amêijoas, como é visto na Figura 4. Outro impacto se dá pela liberação de alumínio, que pode impedir a respiração de peixes e levá-los à morte, e pelo estímulo de problemas de

bioacumulação. Poderiam ser impulsionadas graves consequências na cadeia alimentar marinha, já que desequilíbrios em alguns níveis tróficos poderiam ser causados. (BUTLER, 2019)

A nossa cultura também enfrenta desafios com este problema: o ácido sulfúrico, presente na chuva ácida, pode reagir com estruturas de mármore e calcário e dissolvê-las, provocando uma perda ou um desgaste de esculturas e monumentos históricos. (BUTLER, 2019)

No que tange à vegetação e as plantas, a chuva ácida apresenta, da mesma forma, uma ameaça profunda, como é ilustrado na Figura 5. A deposição de ácidos implica em consequências diretas e não diretas para os vegetais, porém, não provoca a morte diretamente, mas sim uma maior fraqueza e menor resistência, seja por efeitos no solo ou nas suas próprias folhas. (UK's AQO, s.d.) Plantas sensíveis a um maior pH podem ter alterações em sua morfologia, anatomia, fisiologia e bioquímica, como por exemplo: manchas necróticas nas folhas, interferência na troca de gases, ou redução na taxa de fotossíntese (SANT'ANNA-SANTOS et. al, 2006). As consequências são diversas e profundas, de toda forma, cada espécie vegetal reage de uma forma diferente ao



Figura 5 - Fotografia de uma floresta afetada pela chuva ácida (Emaze, s.d.)

contato frequente com a chuva ácida. Além disso, a acidificação dos solos provocada pelo fenômeno implica em uma mudança química da sua composição. Sabe-se que a água com um pH inferior a 5,6 dissolve os nutrientes e minerais presentes na superfície, levando-os embora, o que diminui a disponibilidade desses compostos para as plantas e limita, portanto, o seu crescimento e desenvolvimento. Ao mesmo tempo, assim como em ecossistemas aquáticos, é liberado mercúrio, que intensifica o processo de bioacumulação, o que é extremamente prejudicial à vida. A questão se estende e atinge também outros seres vivos: por propiciar uma proteção para diversos animais contra seus predadores e contra o clima, a vegetação apresenta um importante papel na manutenção dos nossos ecossistemas, de forma que qualquer alteração poderia provocar mudanças radicais no meio ambiente. (UK's AQO, s.d.)

No geral, enfrenta-se uma ameaça profunda com a chuva ácida: os nossos ecossistemas estão em perigo, assim como a preservação da nossa história e cultura e a vida de diversos seres vivos. De toda forma, é necessário atentar-se ao maior aliado desse fenômeno: a poluição atmosférica, que atua como um dos grandes fatores para a acidificação das chuvas. Por conta dessa situação, mostra-se necessário a realização de um estudo sobre a relação entre os dois fenômenos ambientais, para que possa ser levantada uma reflexão consciente sobre seus impactos, impulsionando o desenvolvimento de novas soluções.

Pergunta de pesquisa: Qual é o papel da poluição atmosférica na formação da chuva ácida e quais os impactos desses fenômenos em vegetais?

Objetivos

Objetivo geral:

Compreender o processo de formação da chuva ácida e os efeitos desse fenômeno nas plantas.

Objetivos específicos:

- Analisar o contexto de ocorrência da chuva ácida
- Determinar a relação da poluição atmosférica na formação da chuva ácida
- Levantar uma reflexão sobre os impactos da chuva ácida
- Simular a chuva ácida

- Analisar as mudanças provocadas em vegetais em decorrência do nível de acidez do meio em que estão inseridos
- Observar e estudar o efeito dos ácidos em pétalas e em folhas (mudança de cor, aspecto, odor etc.)

Materiais e Método

Materiais

Os materiais utilizados no experimento estão listados abaixo:

- 8 potes iguais com tampas;
- 8 colheres de metal iguais;
- Um isqueiro ou fósforo;
- Uma vela;
- 45 cm de fita adesiva preta;
- 24g de enxofre em pó;
- 8 Rosas;
- 8 faixas de indicador de pH

Método

Utilizando os materiais listados previamente, foi realizado um experimento que simulou a formação da chuva ácida, a ocorrência do fenômeno e os seus impactos em um ser vivo do reino vegetal, a rosa.

Primeiramente, foi feita a montagem adequada de 8 ambientes nos quais o experimento será feito. Para tanto, cada pote recebeu um indicador de pH, fixado em sua parede interna com ajuda de fita adesiva, e uma rosa saudável, deposta ao fundo.

Posteriormente, em cada tampa, a colher, arqueada em forma de gancho, foi fixada na parte interior, presa por uma fita adesiva resistente. Este utensílio recebeu, então, a quantidade específica de enxofre dependendo do nível de experimentação.

Em seguida, a vela, ou isqueiro, aqueceu o metal contendo o composto químico, dando início ao processo de combustão do enxofre. Neste momento, já presa à tampa, a colher foi reposicionada dentro do ambiente, permitindo que toda a fumaça proveniente da reação fosse capturada no pote.

A simulação ocorreu em 4 níveis diferentes, reproduzidos em 2 tentativas cada, visando minimizar erros. O primeiro deles foi o controle, no qual a rosa permaneceu

em um ambiente normal, sem alterações no meio ou qualquer modificação. O segundo nível contou com a queima de 2g de enxofre em pó, seguido do terceiro, no qual ocorreu a combustão de 4g do composto. Já no nível 4, foi queimado 6g de enxofre em pó, sendo, portanto, o ambiente com mais poluente.

No decorrer do experimento, o enxofre reagiu com o O_2 presente no ar e formou o dióxido de enxofre (SO_2), um dos componentes mais importantes no que tange à formação da chuva ácida. O meio ácido resultante provocou mudanças fisiológicas e anatômicas no vegetal, impedindo que seus processos metabólicos aconteçam. Ao final, fazendo uso do indicador de pH, a acidez do meio foi registrada e, de acordo com cada resultado, os impactos foram relatados.

Após a coleta de dados do meio, foi realizada uma análise descritiva qualitativa do aspecto da rosa, visando obter dados sobre possíveis modificações fisiológicas e anatômicas, como manchas necróticas ou furos na superfície. Posteriormente, foi postulada uma conclusão para o experimento, visando relacionar a formação do meio ácido e os impactos causados no vegetal.

Storyboard do experimento

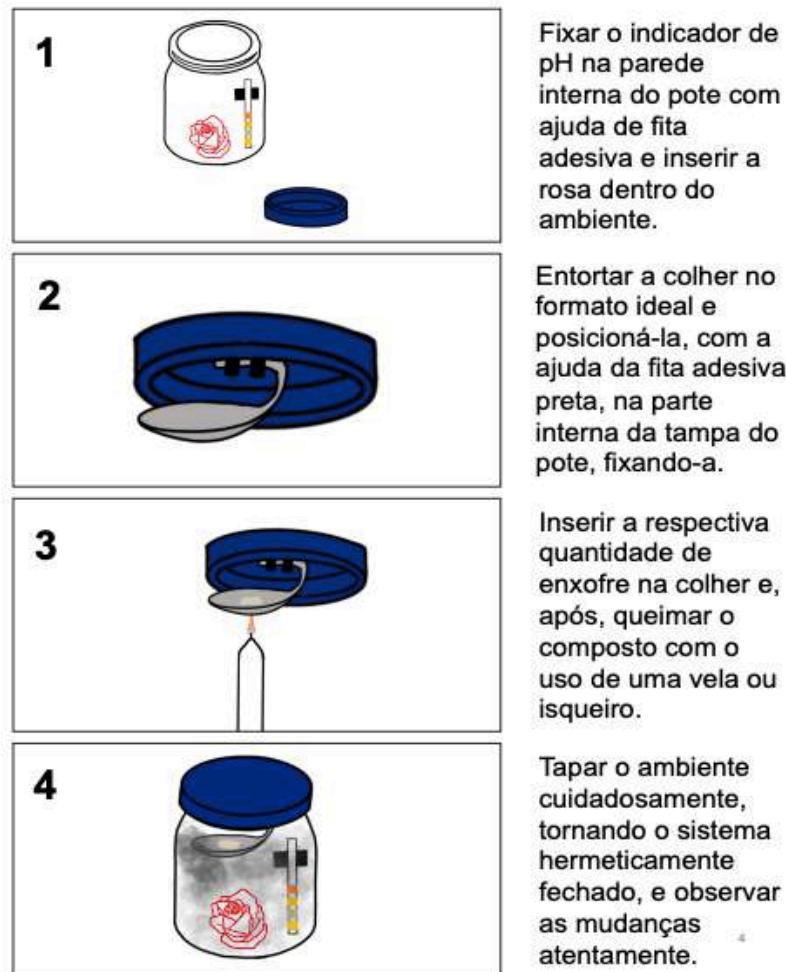


Figura 6 – Storyboard do experimento.

Resultados e Discussão

Resultados

Os resultados do experimento evidenciaram as modificações ocorridas na rosa em decorrência da acidez. De forma geral, manchas necróticas dominaram a superfície das rosas, em conjunto com uma mudança de coloração e um murchamento geral da planta. A rosa induzida à combustão de 6g de enxofre apresentou impactos mais agressivos, seguida da planta exposta à queima de 4g do composto, e, por último, da flor submetida à combustão de 2g de S. A tabela abaixo retrata a diferença entre o estado da rosa anterior e posterior ao experimento, que são evidenciados no topo do gráfico. A margem esquerda refere-se aos níveis de combustão do enxofre, e a parte

superior da tabela esclarece a tentativa do teste realizado, tendo em vista que cada nível de experimentação foi repetido 2 vezes.

	1 ^a tentativa		2 ^a tentativa	
	Antes	Depois	Antes	Depois
0g de enxofre (nível 1)				
pH do meio	Aprox. 5	Aprox. 5	Aprox. 5	Aprox. 5
2g de enxofre (nível 2)				
pH do meio	Aprox. 5	4	Aprox. 5	4
4g de enxofre (nível 3)				
pH do meio	Aprox. 5	3<pH<4	Aprox. 5	3<pH<4
6g de enxofre (nível 4)				
pH do meio	Aprox. 5	3<pH<4	Aprox. 5	3<pH<4

Figura 7- Tabela dos resultados experimentais.

Discussão

O propósito do experimento que guia esta iniciação científica é ilustrar, de maneira simples, os impactos de um ambiente ácido em um vegetal, na tentativa de analisar as mudanças anatômicas e estruturais que podem surgir na superfície das plantas em decorrência do fenômeno da chuva ácida. Durante a experimentação, com a formação de ácido sulfúrico proveniente de processos que decorrem da combustão do enxofre queimado, a rosa é exposta a um nível de acidez irregular, que varia de acordo com a intensidade da combustão do composto.

Em contato com o H_2SO_4 , as plantas enfrentaram impactos negativos que se intensificaram com o tempo, isto porque o estado regular de um vegetal depende de um nível de acidez próximo a 5,5, fugindo do padrão do experimento que atingiu um pH de 3-4. Ao final, as rosas testadas sofreram mudanças anatômicas em sua camada epidérmica, manifestando sintomas que variaram gradualmente de acordo com a quantidade de ácido sulfúrico produzido pela reação inicial.

Primeiramente, manchas necróticas dominaram grande parte da superfície das pétalas, em especial às suas margens, e suas cutículas, isto é, a camada de cera que permeia sua superfície, foram prejudicadas em razão do elevado nível de acidez, o qual provocou um colapso das células vegetais epidérmicas. Analisando o contexto geral do experimento, o efeito foi registrado mais intensamente conforme o aumento da quantidade de enxofre queimado: mais regiões necrosadas apresentaram-se no último experimento (6g de S).

Em conjunto, ocorreram mudanças na coloração da rosa: como é mostrado na tabela – em especial nas imagens registradas da combustão de 6g de enxofre -, a superfície das pétalas passou de rosa a branco, o que pode ser resultado da reação do ácido com o pigmento que a colore. Além disso, as rosas murcharam, perdendo energia e força, o que pode ser ocasionado em razão da desidratação de suas pétalas, devido à uma possível reação entre o H_2SO_4 com a água.

De toda forma, devido a limitações experimentais, a pesquisa não foi capaz de abordar os impactos moleculares causados às rosas em decorrência do alto nível de acidez. Em futuros estudos, seria interessante uma análise acerca desses fatores.

Em suma, todos os efeitos variaram de acordo com a quantidade de composto induzido à combustão, isto é, ao final a rosa do nível 4 de experimentação terminou em um estado mais severo, já que foi induzida a um ambiente mais radical e com

maior quantidade de ácido sulfúrico. Isto comprova que quanto maior o índice de pH a que vegetais são expostos, mais radicais são as mudanças provocadas em suas superfícies. Analisando tais dados e relacionando-os a uma perspectiva da chuva ácida: quanto maior a acidez da precipitação, maiores os efeitos sobre as plantas.

Conclusão

No geral, o experimento foi muito bem-sucedido. O projeto atingiu seus objetivos: analisou a formação do ácido sulfúrico, que origina a chuva ácida; simulou o ambiente ácido e seus impactos em vegetais; realizou uma análise profunda sobre os impactos da chuva ácida, levantando uma reflexão sobre essa temática. A experimentação guiada pelo projeto possibilitou a visualização dos impactos de um meio ácido causados, em tempo real, sobre os vegetais. Com a combustão de S em diferentes níveis, evidenciou-se a estrita relação entre a acidez e o estado de um vegetal: conforme o índice de pH do meio aumenta, as mudanças causadas nas superfícies das rosas aumentam em conjunto. Tais efeitos podem ser descritos como transformações na coloração das pétalas – no geral um esbranquiçamento –, surgimento de manchas necróticas nas margens superficiais, e o murchamento geral do organismo. Conclui-se, no que tange a chuva ácida, que o teste comprova que quanto mais intensa a acidez da precipitação, mais afetadas são as plantas, comprovando a hipótese que guia este artigo e evidenciando o problema que gira em torno dessa questão.

Referências

ARAGUAIA, Mariana. Poluição da atmosfera. (s.d.) Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/biologia/poluicao-atmosferica.htm>> Acessado em 14/05/2021.

BUTLER, T. et al. Acid rain. Encyclopedia Britannica, 19 Mar. 2019, <<https://www.britannica.com/science/acid-rain>> Acessado em: 14/05/2021.

CURADO, Adriano. O que é poluição do ar? Causas, tipos de poluentes e consequências. (2019) Disponível em: <<https://conhecimentocientifico.r7.com/o-que-e-poluicao-do-ar/>> Acessado em: 14/05/2021 (Figura 1)

Emaze. Acid Rain by: Kevin. (s.d.) Disponível em: <<https://userscontent2.emaze.com/images/34db104e-7e2b-45d5-bbee->>

<3d259c262a72/be6e4267f36eab7805550b30de1402b5.jpeg> > Acessado em:
14/05/2021 (Figura 4)

Emaze. Acid Rain by: Kevin. (s.d.) Disponível em:
<<https://www.emaze.com/@AZRLCZQR>> Acessado em: 14/05/2021 (Figura 5)

FERNANDO, Alexandre. Aspectos da poluição atmosférica: uma reflexão sobre a qualidade do ar nas cidades brasileiras. (2017) Disponível em:
<<https://periodicos.ufca.edu.br/ojs/index.php/cienciasustentabilidade/article/download/180/pdf%20180/>>. Acessado em 14/05/2021

FreePik. (s.d.) Disponível em: <https://image.freepik.com/free-vector/diagram-showing-acid-rain-pathway_1308-53637.jpg> Acessado em: 15/05/2021 (Figura 3)

GREENFELT, P. et al. Acid rain and air pollution: 50 years of progress in environmental science and policy. Ambio 49, 849–864 (2020). Disponível em:
<<https://doi.org/10.1007/s13280-019-01244-4>> Acessado em: 12/05/2021

MCGEE, Elaine. Acid Rain d OurNation's Capital. (s.d.) Disponível em:
<<https://pubs.usgs.gov/gip/acidrain/gifs/fig02.gif>> Acessado em: 14/05/2021 (Figura 2)

NEVES, Roberta. Poluição do ar. (s.d.) Disponível em:
<<http://educacao.globo.com/biologia/assunto/ecologia/poluicao-do-ar.html>>
Acessado em 14/05/2021

PARUNG, F. et al. A study of the mechanisms of Acid Rain Formation. (1987) Disponível em:
<https://journals.ametsoc.org/view/journals/atsc/44/21/15200469_1987_044_3162_a_sotmo_2_0_co_2.xml?tab_body=pdf> Acessado em: 13/05/2021

SANT'ANNA-SANTOS, Bruno Francisco et. al. (2006). Effects of simulated acid rain on leaf anatomy and micromorphology of Genipa americana L. (Rubiaceae). Brazilian Archives of Biology and Technology, 49(2), 313-321. Disponível em:
<https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132006000300017> Acessado em: 14/05/2021

Universidade de São Paulo. Poluição Atmosférica e chuva ácida. (2006) Disponível em: <http://www.usp.br/qambiental/chuva_acidafront.html> Acessado em: 12/05/2021

UK's Air Quality Organization. Impacts of Acid Rain on soils. (s.d.) Disponível em:
<<http://www.air-quality.org.uk/16.php>> Acessado em: 14/05/2021

UK's Air Quality Organization. Impacts of Air Pollution & Acid Rain on vegetation. (s.d.) Disponível em: <<http://www.air-quality.org.uk/15.php>> Acessado em: 14/05/2021

Bioplástico de batata em substituição do de petróleo

Beatriz Oliveira Nascimento, Giulia Radaic Pastore, Isabel Brizot de Freitas, Karen

Ivo Sousa, Maya Lederman Bookobza

Professor(a) orientador(a): Lucianne Leigue

Colégio Bandeirantes

Resumo

Atualmente, a poluição causada por plásticos é um dos maiores vilões contra a natureza. O grande problema é que o plástico comum, feito a partir do petróleo, leva mais de 200 anos para de desintegrar, assim poluindo a Terra e seus oceanos. Porém, através de muitas pesquisas, novas maneiras de produzir bioplásticos que substituem o antigo vêm sendo descobertas. Este estudo tem por objetivo analisar um plástico específico, feito a partir de amido de batata, um polímero natural facilmente modificável, porém esse material não é ideal para qualquer produto. Para descobrir seus melhores usos, 4 amostras de plástico foram produzidas, cada uma com uma quantidade específica de água, e então secas completamente. Após esse processo, testes foram conduzidos para avaliar quanto peso a amostra aguentaria e a sua resistência. Os resultados mostraram que as amostras com mais água foram menos resistentes, no entanto mais maleáveis, enquanto as outras eram mais sólidas, porém aguentavam mais peso, chegando até 1kg em um plástico de 10x10cm. A partir do exposto, este estudo permitiu a conclusão de que este tipo de bioplástico é ideal para embalagens pequenas, porém se produzidas em uma escala maior ou secadas em um dissecador, poderia ter ainda mais utilidades.

Palavras-chave: plástico alternativo; batata; biodegradável, polímero; resistência

Abstract

Currently, plastic pollution is one of the greater villains against nature. The problem is that ordinary plastic, made out of petroleum, takes over 200 years to disintegrate, that way polluting Earth and its oceans. But with a lot of research, new ways of making bioplastics to substitute the old one has been discovered. This study aims to analyze a specific plastic made with potato starch, a natural polymer that can be easily modified, however this material is not ideal for every product. To see what the best uses for it are, 4 samples of plastic were produced, each one with a specific amount of water, and then left to dry completely. After that, tests were made to evaluate how much weight it could hold and how resistant it was. The results showed that the

samples with more water were less resistant but more malleable, while the other ones were more solid but could hold more weight, going up to almost 1kg in a 10x10cm plastic. From that, this study brought the conclusion that this type of bioplastic is ideal for small packages, but if done in a larger scale or dried in a desiccator, it could have even more utilities.

Keywords: alternative plastic; potato; biodegradable; polymer; resistance

Introdução

Atualmente, o plástico é um dos grandes vilões contra o meio ambiente, poluindo as terras e os mares cada vez mais. Seu desenvolvimento veio junto com a industrialização, devido à necessidade de um material versátil, durável e de baixo custo (OLIVEIRA et al., 2018). Porém, ao longo dos anos, a demanda deste vem aumentando exponencialmente, justamente devido à grande variedade de usos que pode proporcionar, assim como o aumento da produção.

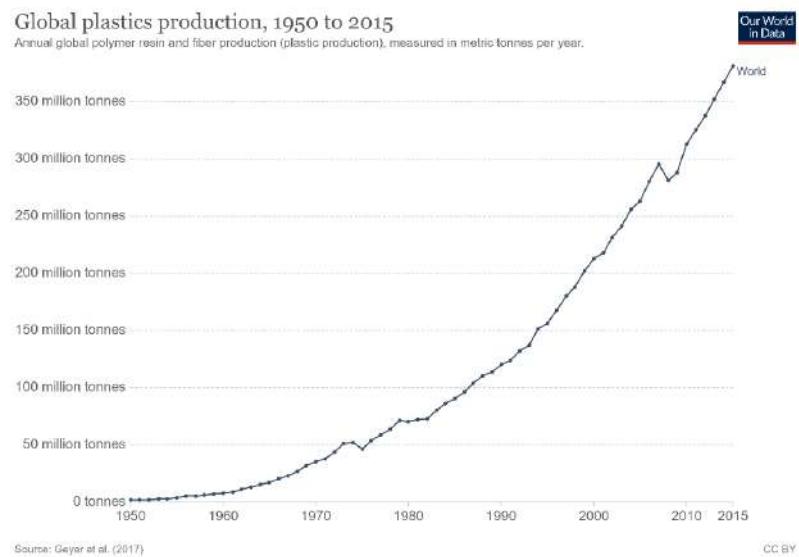


Figura 1: Imagem mostrando um gráfico do aumento da produção de plástico mundial. Fonte: (RITCHIE; ROSER, 2018)

O grande problema é que, apesar de seus benefícios, o plástico é extremamente maléfico para a Terra. Esse demora ao menos 100 a 400 anos para se desintegrar, ou seja, o plástico que descartamos agora ainda estará aqui muitas gerações depois de nós (VECCHIO et al, 2020). Esse tempo se leva, pois, a matéria

prima do produto é o petróleo, uma substância não biodegradável, que, apesar de ser renovável, esse processo é vagaroso. (OLIVEIRA et al., 2018).

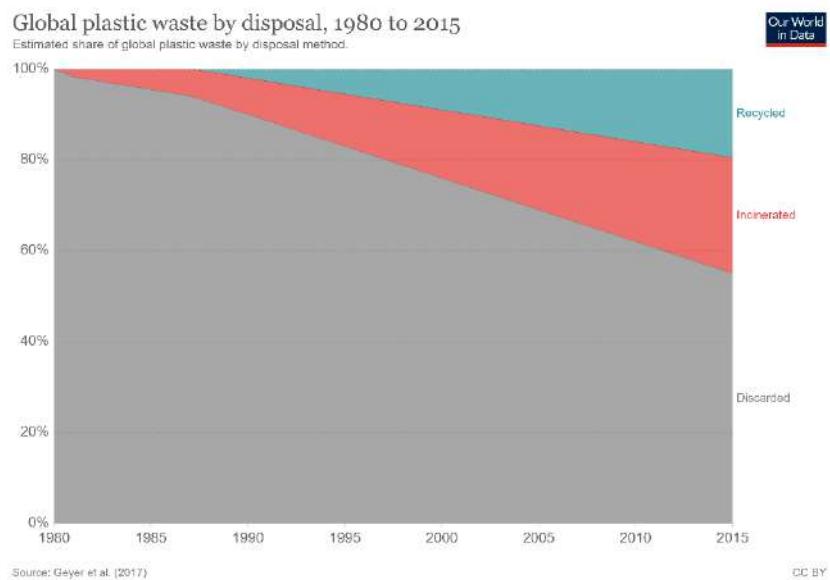


Figura 2: Imagem mostrando gráfico do destino do lixo plástico

Fonte: (RITCHIE; ROSER, 2018)

É inegável que seu uso é inevitável para a economia atual, e não podemos simplesmente parar de utilizá-lo. O que devemos colocar como meta é o uso responsável ou os alternativos, como plásticos biodegradáveis. Bioplásticos são alternativas de plásticos feitas a partir de fontes renováveis. Seu tempo de decomposição diminui de 100 anos para 6 a 12 meses, uma redução considerável (OLIVEIRA et al., 2018).

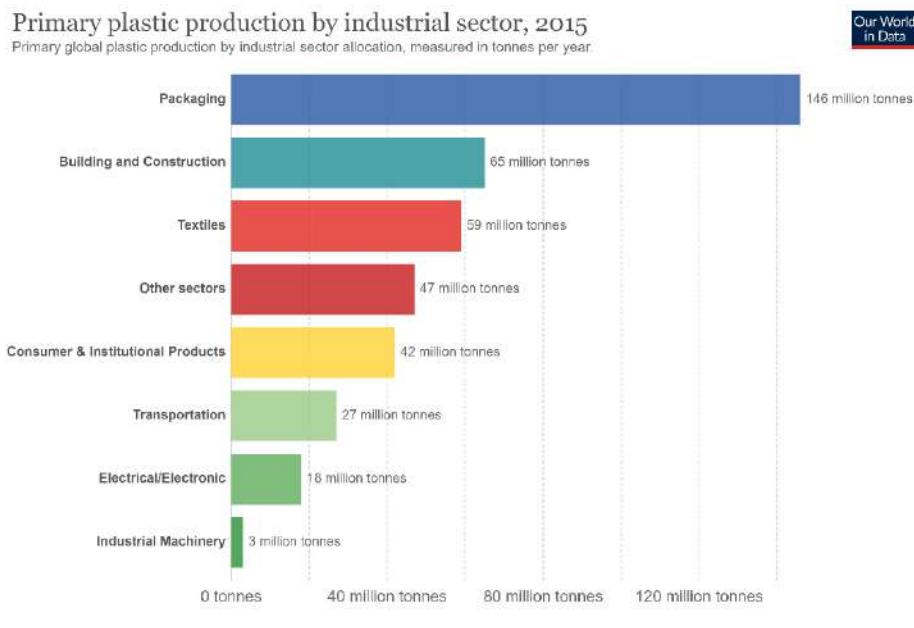


Figura 3: Imagem mostrando tabela da variedade e versatilidade de uso do plástico

Fonte: (RITCHIE; ROSER, 2018)

Uma matéria prima que pode ser utilizada para a produção desse material é o amido de batata. Essa leguminosa tem grande destaque na indústria alimentícia, pois a quantidade produzida supera o consumo, podendo ser utilizada para outras finalidades (PEREIRA; PLENS, 2020)

Amido é um polímero natural, ou seja, uma macromolécula formada por dois polissacarídeos, a amilose e a amilopectina. Essa estrutura possibilita muitas formas de modificação química e física, e é isso que o torna uma boa opção para a conversão em plásticos biodegradáveis. (VECCHIO et al, 2020).

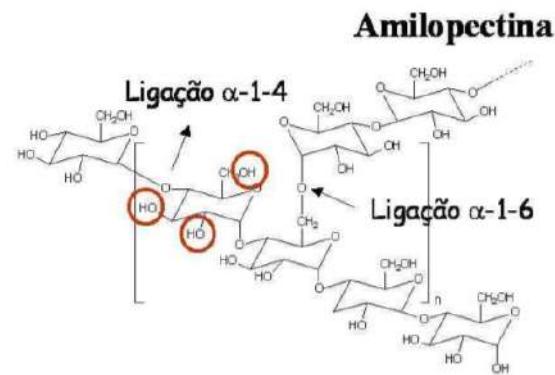
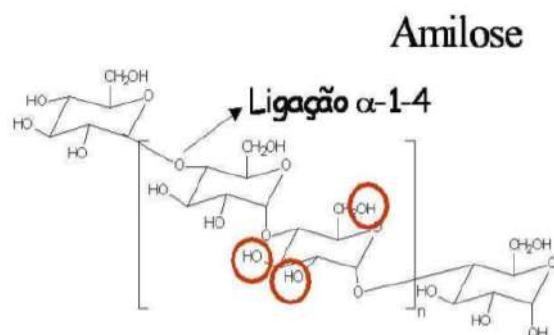


Figura 4: Imagem mostrando representação da estrutura da Amilose (CORRADINI et al., 2007)

Figura 5: Imagem mostrando representação da estrutura da Amilopectina (CORRADINI et al., 2007)

Assim, considerando os malefícios apresentados anteriormente, foi decidido testar esse bioplástico de batata, já que o comum é extremamente maléfico aos animais marinhos e ao meio ambiente em geral.

Porém, esse material seria uma boa alternativa ao plástico comum? Para responder essa pergunta, devidos experimentos e análises foram feitos.

Objetivos

Analisar se o bioplástico feito a partir de amido de batata é uma boa alternativa ao plástico comum

- Confeccionar o plástico a partir de amido de batata
- Analisar sua resistência
- Analisar sua maleabilidade
- Comparar sua aparência com o plástico comum
- Verificar as melhores aplicações

Materiais e Método

Em um bêquer, adicionaram-se 12mg de amido de batata, 2 ml de glicerina, 2ml de ágar, 2ml de vinagre e a quantidade de água da amostra, utilizando o copo e

colheres medidoras para definir as medidas. Misturou-se manualmente cada amostra com a colher por 5 minutos e então transferiu-se a mistura para o recipiente com superfície lisa, espalhando com uma grossura de cerca de 1cm. Esperou-se a secagem em um local arejado e com luz solar por 48hrs. Na imagem abaixo é possível ver com mais clareza cada um dos passos.

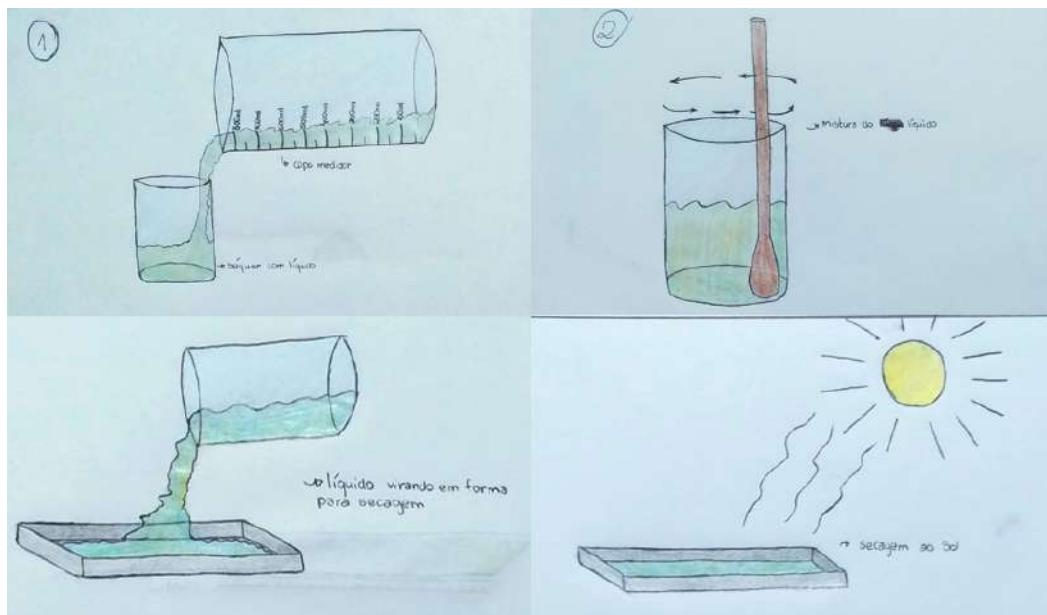


Figura 6: Imagem representando o passo-a-passo do experimento.

Após esse tempo, foi medida a resistência de cada plástico. Para isso, utilizou-se 4 diferentes alimentos com pesos diferentes, e com embalagem desprezível. Seguem a tabela com os alimentos utilizados para cada medida:

100g	Saquinho de queijo ralado
250g	Saco de grãos de café
500g	Saco de farinha para cuscuz
750g	Cuscuz + café
1kg	Saco de farinha de trigo

Figura 7: Tabela mostra o peso e o alimento que foi utilizado para cada medida.

Resultados e Discussão

Após a secagem de cada uma das amostras, coletaram-se os seguintes resultados:

Mesmo que algumas amostras tenham resultados melhores que as outras, todas deram relativamente certo. As quatro amostras secaram dentre as 48 horas, e todas são maleáveis o suficiente para se enrolar ao redor de um copo. Como visto nas imagens abaixo, o plástico feito com 30ml de água ficou muito rachado, e portanto na aparência e maleabilidade os de 50 a 100ml foram os mais adequados.

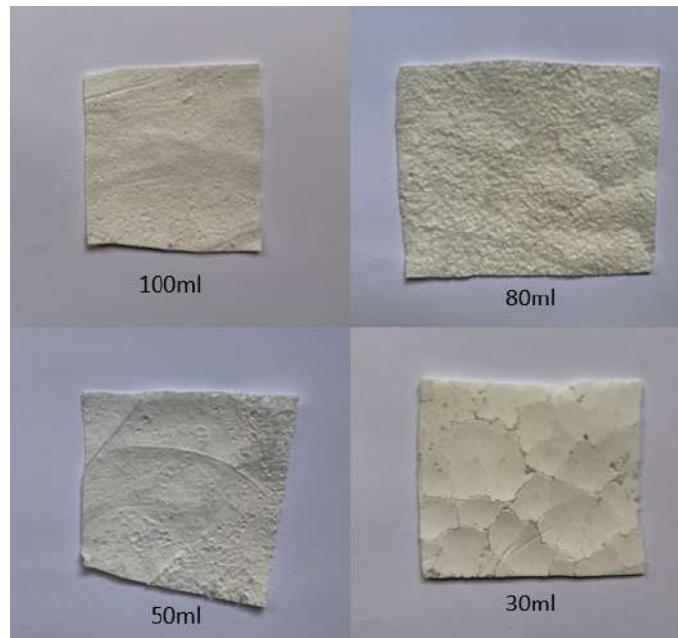


Figura 8: Imagem mostra a aparência de cada uma das amostras de bioplástico

Quando a resistência foi medida, foi possível ver que esse aspecto é inversamente proporcional à quantidade de água, como é possível concluir a partir dos dados da tabela abaixo:

Quantidade de água da amostra	Peso que aguentou
Amostra de 30ml	750g
Amostra de 50ml	500g
Amostra de 80ml	350g
Amostra de 100ml	150g

Figura 9: Tabela mostra o peso aguentado por cada amostra de bioplástico.

Assim, a hipótese do grupo de que a água influencia a maleabilidade e resistência, produzindo um bom plástico a partir de amido de batata confirmada, mas não são todos os usos que seriam eficientes.

A partir desses dados coletados, foi discutido entre o grupo quais seriam os melhores usos para esse tipo de bioplástico. Apesar de não ser resistente o suficiente para uma sacola, por exemplo, seria uma ótima alternativa para embalagens de alimentos não muito pesados, como salgadinhos ou temperos.

O grupo também acredita que, se esse experimento pudesse ser feito em uma escala maior e com maiores quantidades, além de um molde, o plástico seria ainda mais maleável, e poderia ter mais utilidades. A dificuldade de encontrar os ingredientes ideais que poderiam ser mais bem utilizados em laboratórios também se pôs como um empecilho.

Conclusão

Assim, a partir dos resultados do experimento realizado, o grupo chegou a conclusão de que, apesar dos resultados não terem sido o esperado, o bioplástico feito de amido de batata teve sim êxito, já que o esse criou consistência e uma resistência boa o suficiente que seria ideal para pequenas embalagens. O uso desse produto biodegradável já reduziria os números de descarte de plástico comum, ajudando o meio ambiente.

Referências

CORRADINI, E.; TEIXEIRA, E. M.; AGNELLI, J. A. M.; MATTOSO, L. H. C. Amido termoplástico. Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/30796/1/DOC302007.pdf>>. Acesso em: 13/05/2021

OLIVEIRA, S. V. S.; SILVA, L. H. C.; SILVA, M. P. D.; MAIA, A. C. R. Plástico biodegradável de batata doce. JICE – Jornada de Iniciação Científica e Extensão, 2018. Disponível em: <<https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/9jice/paper/viewFile/9097/4115>>. Acesso em: 13/05/2021

PEREIRA, J. M. S.; PLENS, A. C. O. Produção de bioplástico a partir de amido de batata. CONICT - Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia, 2020. Disponível em: <<http://ocs.ifsp.edu.br/index.php/conict/xiconict/paper/view/7187/1722>>. Acesso em: 13/05/2021.

RITCHIE, H.; ROSER, M. Plastic pollution. Our world in data, 2018. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/plastic-pollution>>. Acesso em: 13/05/2021

VECCHIO, G. R. S.; SILVA, L. A. Obtenção do bioplástico a partir do amido de batata-doce. Simpósio de tecnologia ambiental, biocombustíveis e marketing, 2020. Disponível em: <<https://citec.fatecjaboticabal.edu.br/index.php/citec/article/view/154/131>>. Acesso em: 13/05/2021

Proposição de experimento de baixo custo e ilustrativo do aquecimento de um recipiente mediante a presença de CO₂

Henrique Soares, Joao Bayeux, Mariana Robazzi

Professor(a) orientador(a): Fernanda Sodré

Colégio Bandeirantes

Resumo

O mundo possui um sério problema em relação a poluição do ar. O objetivo desse projeto era de calcular esses problemas e informar a população geral dos riscos da poluição de CO₂ e como ela contribui para o fenômeno chamado "Aquecimento Global". Para entender esse fenômeno, quatro tanques de água foram usados para reservar água em quatro configurações diferentes nas quais tabletes de aspirina foram utilizados para simular o CO₂ na nossa atmosfera (cada tanque de água recebeu uma quantidade diferente de tabletes de aspirina). Além disso, uma lâmpada ultravioleta foi posicionada em cima dos tanques, simulando o calor fornecido pelo sol. Todos os resultados foram gravados por meio de leituras de temperatura checadas através de termômetros. O experimento foi bem-sucedido e provou como correto nossa hipótese de que: quanto mais CO₂ é liberado na atmosfera, mais quente o planeta se torna. Apesar de simples, esse experimento é uma forma de analisar os efeitos da emissão excessiva de CO₂ na nossa atmosfera e como isso interfere negativamente no nosso clima, acelerando o fenômeno.

Palavras-chave: CO₂; atmosfera; emissão; carbono; aquecimento global; geoengenharia; efeito estufa.

Abstract

The world has serious issues concerning air pollution. The goal of this project was to calculate those issues and inform the general population of the risk of CO₂ pollution and how it contributes to the phenomenon called "Global Warming". To understand this phenomenon, four water tanks were used to store water in four different settings in which aspirin tablets were used to simulate the CO₂ in our atmosphere (each water tank received a different amount of aspirin tablets). Also, an Ultra-Violet bulb was placed on top of the container simulating the sun heat. All the results were recorded via temperature reading checked through thermometers. The experiment turned out to be a success and proved our hypothesis right: that the more CO₂ is released in the atmosphere, the hotter Earth becomes. Although simple, this experiment is an

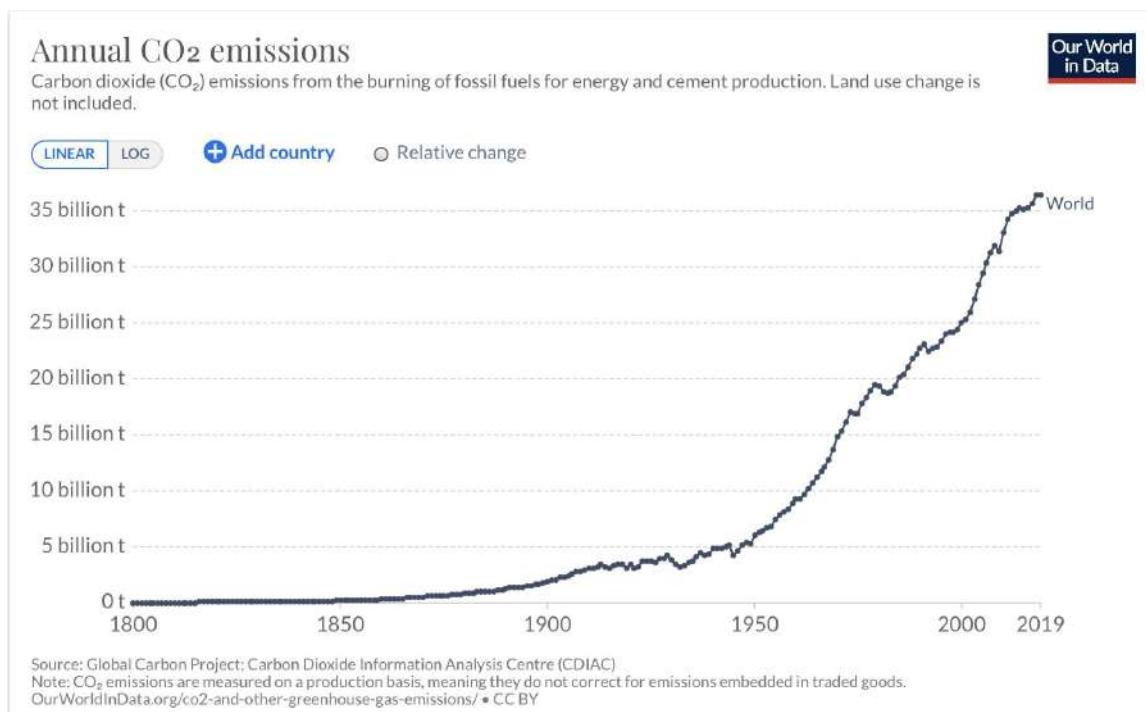
effortless way to analyze the effects to excessive CO₂ presence in our atmosphere and how much it harms our climate, accelerating the phenomenon.

Keywords: CO₂; atmosphere; emission; carbon; global warming; geoengineering; greenhouse effect.

Introdução

No contexto atual, o nível de emissão de gás carbônico em nossa atmosfera é de fato alarmante. Dos anos 50 até os dias atuais, as taxas de emissão anuais subiram em aproximadamente 600%, o que significa que produzimos cerca de seis vezes mais

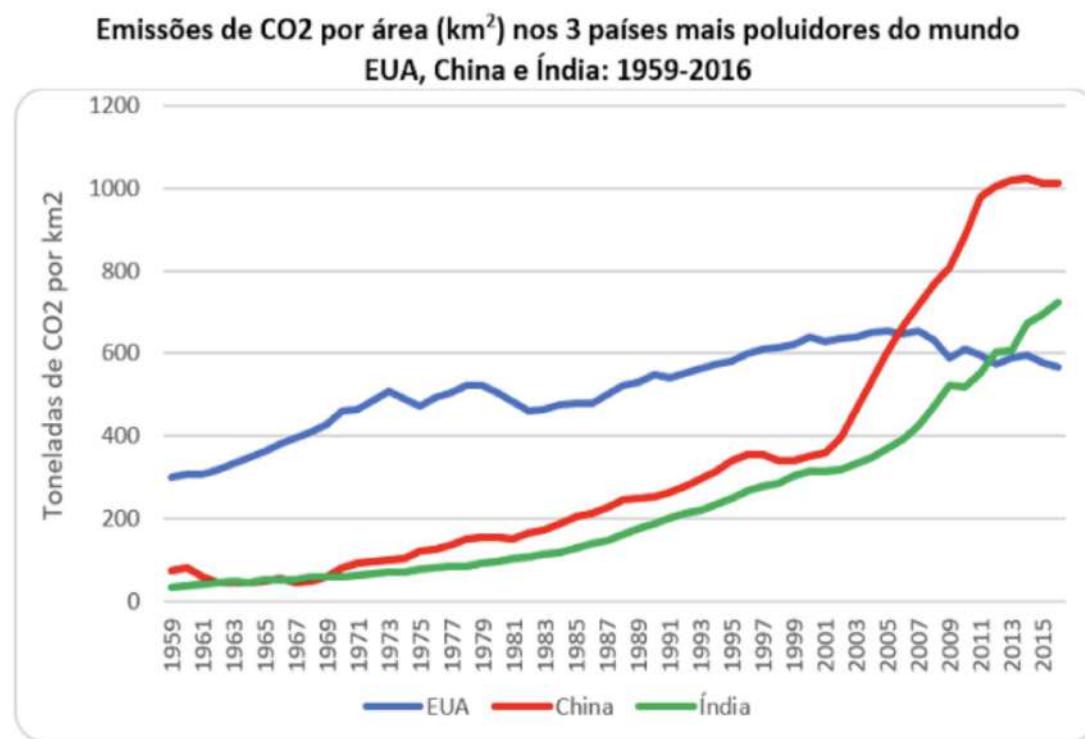
CO₂ do que costumávamos produzir a 70 anos atrás (de acordo com ourworldindata.org).



(ourworldindata.org)

De 195 países no mundo, apenas 4 países emitem mais da metade de toda a emissão de carbono do mundo, mais precisamente 54,21%, sendo eles a China emitindo 27,92%, os EUA emitindo 14,5%, a Índia com 7,18% da emissão de carbono anual, que resulta em 36,42 bilhões de toneladas de gás carbônico na atmosfera todo ano. Essa tamanha poluição atmosférica vem crescendo desde a primeira revolução industrial, e só tende a crescer ainda mais. (OURWORLDINDATA, 2020)

A preocupação com o nível da emissão de gases poluentes na atmosfera já é debatida há décadas, porém apenas nos últimos poucos anos essa questão foi realmente tratada como prioridade, muito pelo fato do gás carbônico atmosférico intensificar os tão temidos e discutidos efeitos estufa e o aquecimento global.



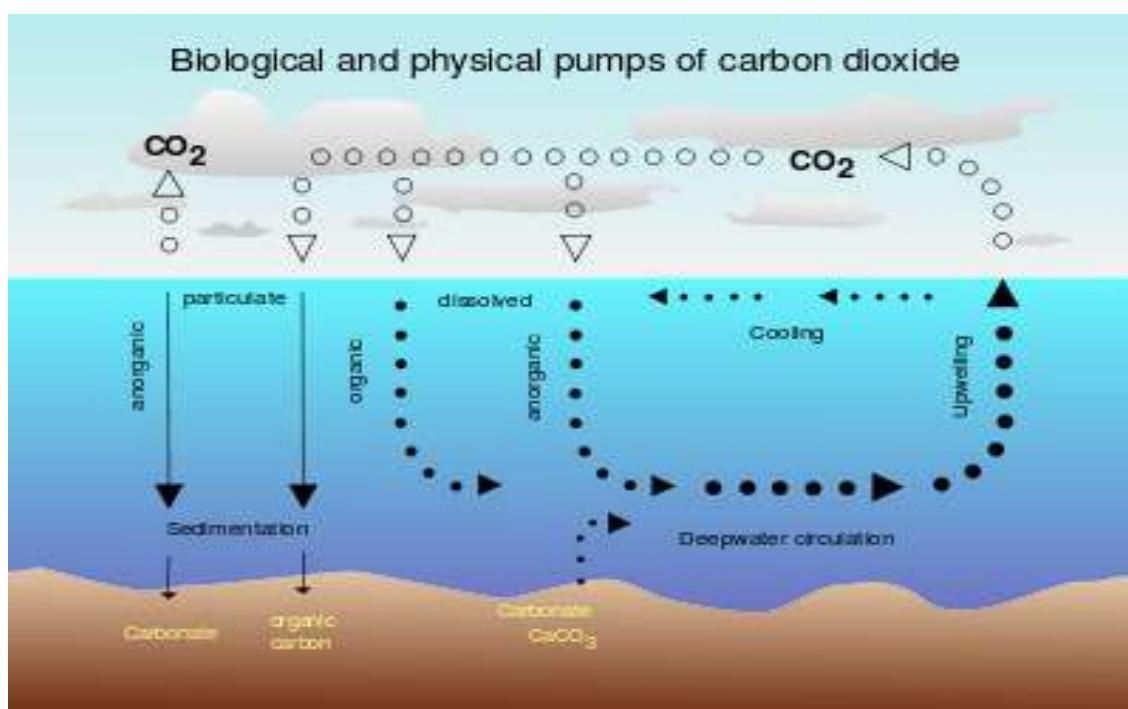
(ecodebate.com.br)

Nos últimos anos, o investimento em ações e projetos para controlar essa ameaça se tornou quase obrigatório em vários países. Esses métodos para reduzir a emissão de carbono em nossa atmosfera podem ser muito básicos, ou então, bastante complexos (porém viáveis).

Um jeito extremamente eficiente e relativamente simples de diminuir as emissões de gás carbônico na atmosfera é a conscientização da população sobre o assunto. Uma melhor conscientização da população mundial sobre os malefícios da emissão de gás carbônico e as suas origens, fará com que as empresas mais poluentes mudem suas políticas ambientais para agradarem seus clientes, sem contar também as novas leis que essas empresas precisarão agora continuar seus trabalhos levando em consideração as diversas leis feitas pela cobrança do povo para o bem-estar do meio ambiente.

Em meio a situação vivida, um tipo de engenharia foi introduzido devido aos problemas atuais. A geoengenharia consiste na intervenção humana em grande escala no sistema climático para conseguir reverter danos causados na atmosfera “De fato, a perspectiva de frotas comerciais guiadas por capitalistas de risco especulando no mercado de carbono, jogando ferro no oceano antártico prístico e transformando-o em uma sopa de ervilha cheia de algas tóxicas é um pensamento aterrorizante”. (SMETACEK, 2013?)

Na geoengenharia existem diversos tipos de tecnologias que podem nos auxiliar na remoção de dióxido de carbono, uma delas sendo a fertilização em grande escala e em pontos específicos o oceano, essa técnica consiste no lançamento de ferro em amplas áreas onde há excesso de nutrientes. O ferro estimula o crescimento biológico da região, principalmente de organismos aquáticos como fitoplânctons que irão se proliferar, aumentando a conversão de CO₂ da atmosfera em matéria orgânica. Essa técnica segundo muitos cientistas é muito promissora e deve ser estudada. (ENVOLVERDE, 2013)



(earthzine.org)

Outra possível solução é o Intemperismo aprimorado que seria a técnica para remover dióxido de carbono da atmosfera usando minerais específicos naturais ou criados artificialmente que absorvem dióxido de carbono e o transformam em outras

substâncias por meio de reações químicas que ocorrem na presença de água (por exemplo, na forma de chuva, água subterrânea ou água do mar). (POTSDAM INSTITUTE, 2018)



(pik-potsdam institute for climate impact research)

Devido aos problemas atuais essa técnica seria muito bem aproveitada e tem um futuro promissor, segundo muitos cientistas.

Objetivos

O projeto teve finalidade de identificar os problemas acusados pela emissão excessiva de dióxido de carbono dos átomos era, por meio de experimentos. Com a coleta de dados pode se assim comunicar a população da forma que o CO₂ as afeta, por meio do efeito estufa, e intensificando o aquecimento global.

Materiais e Método

Materiais: 4 aquários, 4 termômetros, água, 6 tabletes de aspirina, 2 lâmpadas UV.

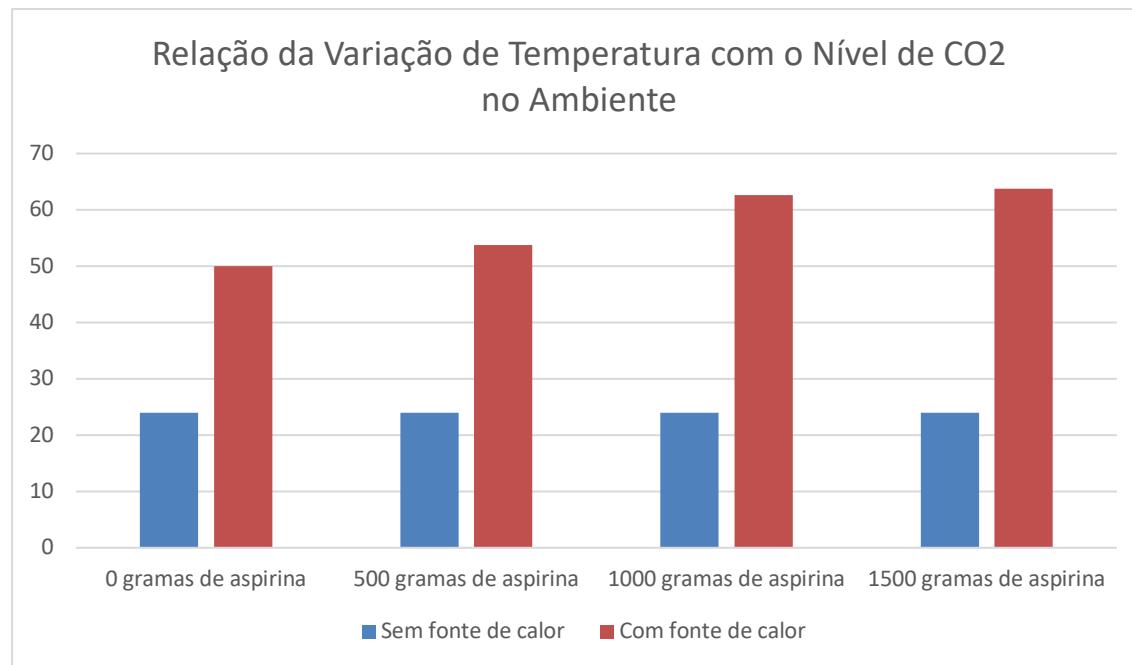
Os aquários foram utilizados para armazenar água, os tabletes de aspirina simularam o dióxido de carbono na atmosfera. Os termômetros mediram variação nas quartas garrafas. A lâmpada simulará o calor proveniente do sol.

Popularmente conhecido como aspirina, o ácido acetilsalicílico ou AAS ($C_9H_8O_4$), é um fármaco da família dos salicilatos.

Em sua forma de comprimido efervescente, a aspirina, em contato com água, produz uma reação química que libera gás carbônico (as bolhas que vemos subir).

Resultados e Discussão

Realizou-se a verificação da variação de temperatura em cada um dos quatro recipientes, e posteriormente comparados com os dados obtidos antes da aplicação dos tabletes efervescentes (aspirina).

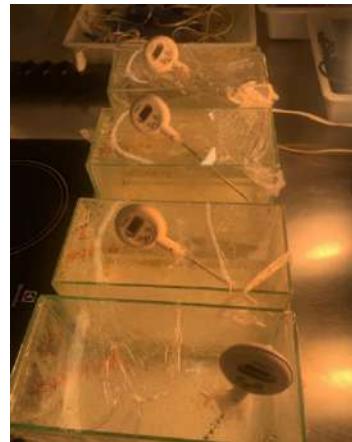


(temperatura em graus celsius)

Os resultados do experimento mostram que os níveis de CO₂ no ambiente têm influência direta na temperatura do local.

Devido ao Efeito estufa a emissão excessiva de gases aumenta temperatura da Terra. Os gases presentes na atmosfera, quando em excesso, permitem que a

radiação do Sol penetre no planeta, mas impedem que parte do calor saia, assim aumentando a temperatura do globo.



(foto do experimento durante a coleta de dados dos resultados)

A hipótese inicial para a realização do projeto era a de que quanto maior a liberação de dióxido de carbono, maior será a temperatura dentro do recipiente. A coleta dos resultados comprovou a teoria primária.

Conclusão

Tendo em vista os resultados obtidos após a realização do experimento proposto, fica evidente a relação entre os níveis de CO₂ de um ambiente, e sua temperatura. Quanto maior os índices de dióxido de carbono, maior será a temperatura do local. O experimento realizado é uma maneira simples, porém eficiente de demonstrar de maneira prática como o fenômeno do “efeito estufa” é preocupantemente intensificado pela ação antrópica.

Referências

PHILIP BOYD, geoengineering Earth Science. Setembro 20, 2021

Disponível em <https://www.britannica.com/science/geoengineering>. Acesso em 16 set 2021

Michael E. Mann,greenhouse gasatmospheric Science. Mar 19, 2019.

Disponível em <https://www.britannica.com/science/greenhouse-gas>. Acesso em 16 set 2021.

Análise do impacto das informações veiculadas na mídia sobre as mudanças climáticas

Marina Bevilacqua Trigo Rocha

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

As mudanças climáticas atingiram uma dimensão global, sendo um dos principais problemas que a humanidade enfrenta atualmente. Assim, é um assunto frequentemente retratado na internet e em notícias. No entanto, isto traz uma grande preocupação, devido a parcialidade das abordagens jornalísticas, que estão totalmente sujeitas à mecanismos de manipulação de informação, como à disseminação de informações falsas, o que acaba tornando essas informações altamente tendenciosas. Tendo em vista estes fatores, este estudo científico, tem como objetivo a análise do impacto das informações veiculadas na mídia sobre as mudanças climática. Com o propósito de realizar esta análise, foi feito um questionário, com afirmações retiradas de manchetes de notícias encontradas na mídia sobre o tema de mudanças climáticas, e pessoas de distintos grupos sociais e etários responderam a este questionário. Assim, os resultados obtidos no questionário, indicaram que mesmo que a maioria dos entrevistados tenham um alto grau de escolaridade e acesso à informação, estas pessoas possuíam algumas ideias negacionistas ou equivocadas sobre o tema. Deste modo, pode-se observar que, em algum grau, todos os indivíduos são influenciados pela forma com que a mídia e internet transmitem informações, fazendo-os acreditar em informações equivocadas sobre o tema. No entanto, observou-se variações que estão relacionadas a grau de escolaridade e idade.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas; Fake News; Negacionismo; Internet.

Abstract

Climate change has reached a global dimension, being one of the main problems faced by humanity today. Thus, it is a subject frequently portrayed on the internet and in the news. However, this brings a great concern, due to the bias of journalistic approaches, which are totally related to information manipulation mechanisms, such as the dissemination of false information, which ends up turning this information highly biased. In view of these factors, this scientific study

aims to analyze the impact of information published in the media about climate change. In order to carry out this analysis, a questionnaire was carried out, with statements taken from news headlines found in the media on the topic of climate change, and people from different social and age groups answered this questionnaire. Thereby, the results obtained in the questionnaire indicated that even though most respondents had a high level of education and access to information, these people had some negative or mistaken ideas about the topic. Such, it can be observed that, at some degree, all members are influenced by the way the media and the internet transmit information, making them believe in wrong information about.

Keywords: Climate changes; Fake News; Negationism; Internet.

Introdução

Tendo em vista os panoramas atuais, a humanidade ultrapassou diversas barreiras naturais, excedendo os limites que o planeta Terra é capaz de suportar a longo prazo (MAGALÓES, 2019). As alterações climáticas atingiram uma dimensão global, diariamente espécies são extintas, o ar que é respirado está carregado de substâncias tóxicas, os solos se tornaram pobres em nutrientes, florestas que antes eram imensas, devido ao desmatamento, perderam significativamente sua biodiversidade.

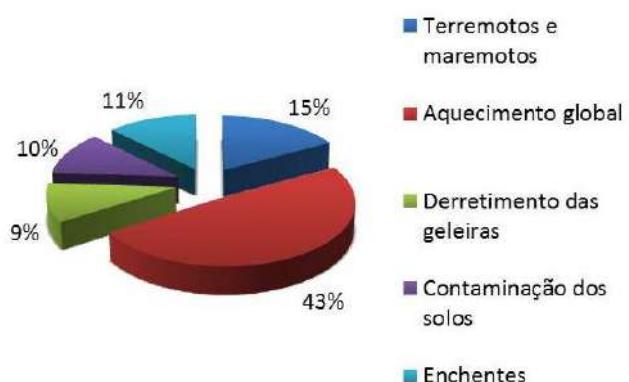


Imagen 1: maiores problemas ambientais atualmente

Estes são só alguns dos impasses que o planeta enfrenta atualmente, seguindo essa tendência, um ponto que não será mais possível reparar tais danos será atingido. Em geral, esta situação ainda está em tempo de ser revertida, existem opções de intervenção a fim de mitigar tal cenário e, com isso, a sociedade se depara com duas opções a fim de reverter estes fatos, ir para

Marte, na tentativa de recomeçar, mas sem a certeza de que lá a realidade será diferente, de que o ocorrido na terra não se repetira em outro lugar, ou permanecer na Terra, na tentativa de resolver os danos gerados pela humanidade, mudar o futuro que está a diante, não permitir o colapso terrestre. Entretanto, não há garantia de que se Marte for uma opção, a situação não se repetira. Destruir algo para posteriormente abandoná-lo, não é uma opção racional e nem viável, além de causar danos imensuráveis aos seres humanos e todas outras espécies.

Diante disto, este projeto tem como objetivo entender um dos principais problemas atuais, o aquecimento global, retratar por meio de pesquisas sua realidade no mundo da informação, e mostrar como algumas informações reproduzidas pelas mídias, podem estar equivocadas, passando uma visão deturpada e falsa deste problema.

Tanto as mudanças climáticas como o aquecimento global, são assuntos frequentemente retratados na internet e em notícias, que tem como um dos seus principais conteúdos notícias, por meio desta, é possível ter acesso a uma grande quantidade de informações e notícias sobre o que está acontecendo na atualidade.

No entanto, isso traz uma grande preocupação, levando em conta a parcialidade das abordagens jornalísticas, que estão totalmente sujeitas a mecanismos de manipulação de informações nas notícias, tornando este produto altamente tendencioso. A disseminação de informações falsas está presente em diversos assuntos, como o aquecimento global. Tendo em vista estes fatos, a importância de identificar e desmitificar estas visões equivocadas e mostrar a realidade, poderá mostrar ao público a realidade deste problema, e com isso, será possível conscientizar as pessoas da maneira correta a se lidar com este problema, e tomar medidas concretas e urgentes.

Primeiramente, é preciso entender realmente a situação do Aquecimento global e como ele atua.

O aquecimento global corresponde ao aumento da temperatura média terrestre, causado pelo acúmulo de gases poluentes na atmosfera. O efeito estufa é a principal causa do aquecimento global, mas apesar de ser relacionado com o aquecimento global, é um processo que garante que a Terra mantenha a

temperatura adequada para a vida. Sem ele, o planeta seria muito frio, a ponto de muitas formas de vida não existirem. Todavia, ele se torna algo maléfico, pois o problema consiste no aumento da emissão de gases poluentes, os chamados **gases do efeito estufa**, entre eles: CO₂, CO, CFC, N_xO_x, SO₂ e CH₄, que têm emissão feita predominantemente pelos seres humanos (MAGALÓES, 2019).

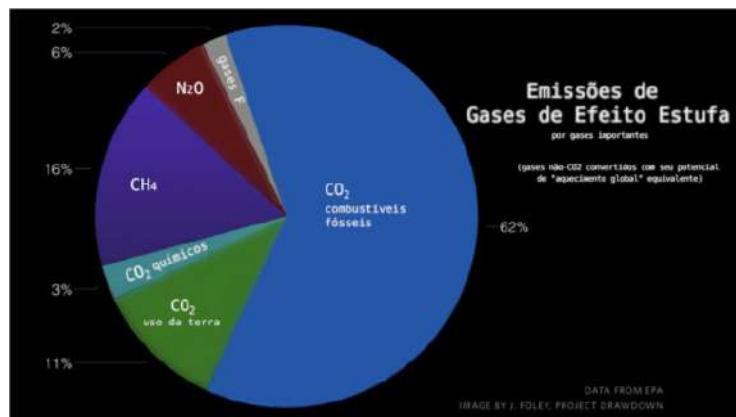
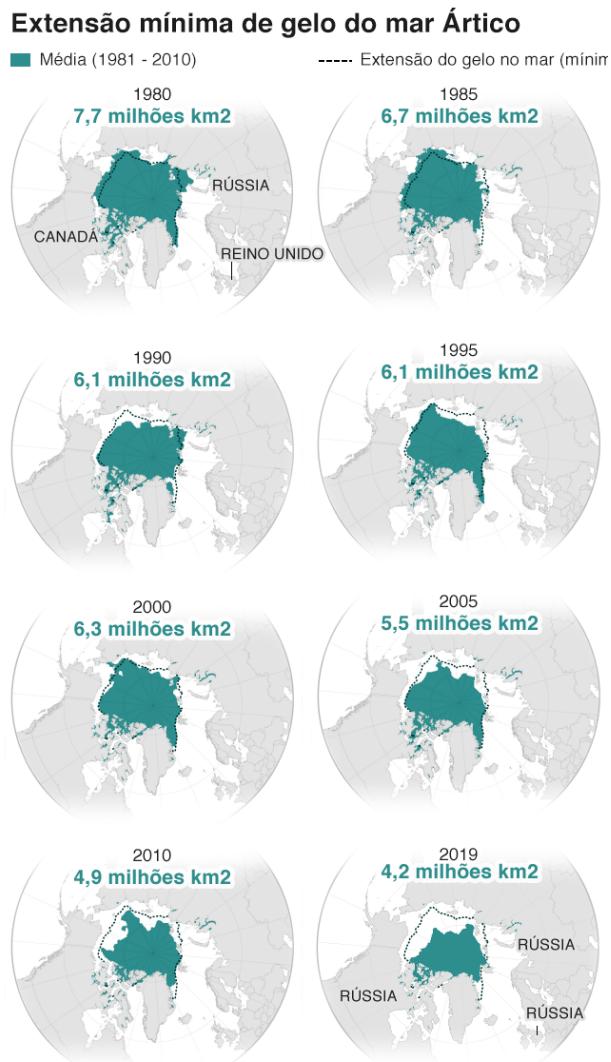


Imagen 2: emissões de gases do efeito estufa

Algumas das atividades que liberam estes gases são o uso de combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas, atividades industriais, cultivo de gado bovino, entre outros. Assim, eles se acumulam na atmosfera e, portanto, há uma maior retenção de calor da Terra, aumentando as temperaturas, impedindo que a radiação solar, refletida pela superfície em forma de calor, se dissipe para o espaço. O que acaba desencadeando diversos problemas como, derretimento de grandes massas de gelo das regiões polares, ocasionando o aumento do nível do mar, aumento do número de desastres naturais como: inundações, tempestades e furações, extinção de espécies, perda de nutrientes nos solos, secas mais frequentes, áreas produtivas podem ser afetadas, causando problemas nas produções de alimentos (JUNGES, 2020).



Fonte: National Snow and Ice Data Center

BBC

Imagen 3: derretimento das calotas polares

O aquecimento global é retratado pela mídia, predominantemente, através uma visão apocalíptica que, considerando o contexto atual, não se trata de um exagero. Entretanto, acaba sendo resultante de um produto tendencioso, que é alvo de diversos interesses, tornando-o em meias verdades, e informações em parte falsas. O que acaba sendo alarmante, devido ao fato de que a mídia é o instrumento mais usado pela população, para se informar a respeito de diversos eventos ocorridos globalmente.

Ademais, a abundância de informações entregues à população, cotidianamente, pode promover uma desinformação, uma vez que em meio a tantas notícias, o indivíduo se vê incapaz de absorver efetivamente qualquer uma delas, de forma a surtir uma conscientização e uma cobrança às

autoridades governamentais. Além disso, a exposição do absurdo de forma muito frequente como se fosse algo banal promove uma dessensibilização nos indivíduos, como se algo que fosse extremamente grave, se tornasse algo normal.

Assim, este artigo científico terá como pergunta: Qual o impacto das informações veiculadas na mídia sobre as mudanças climáticas?

Objetivos

Objetivo geral

- Analisar e desmitificar visões equivocadas, de como a mídia retrata questões como o Aquecimento Global e Efeito Estufa.

Objetivos específicos

- Analisar as informações sobre o aquecimento global que são reproduzidas na mídia.
- Investigar se as pessoas identificam notícias de caráter negacionista através de pesquisa de opinião.
- Desmitificar visões equivocadas sobre este assunto.

Materiais e Método

Com o objetivo de comprovar e mostrar o impacto das informações veiculadas na mídia sobre as mudanças climáticas, este projeto foi iniciado a partir de pesquisas de conteúdo duvidoso presentes nas mídias sociais e na internet em geral.

A partir dessas pesquisas, foi achado o site Fakebook.eco.br. Este site é uma iniciativa do Observatório do Clima, e tem como objetivo combater a desinformação ambiental e sistematizar, de maneira didática, o conhecimento essencial sobre os principais mitos e mal-entendidos que rondam o meio ambiente no Brasil. Isto é feito a partir da análise de manchetes de notícias encontradas na internet. Assim, no site, é possível encontrar uma divisão de temas relacionados com o quesito ambiental (entre eles: clima, florestas, regulação, e uso da terra), onde está presente o “mito” e o “fato” sobre

determinado assunto, com uma breve explicação do porque determinada afirmação ser verdadeira ou falsa.



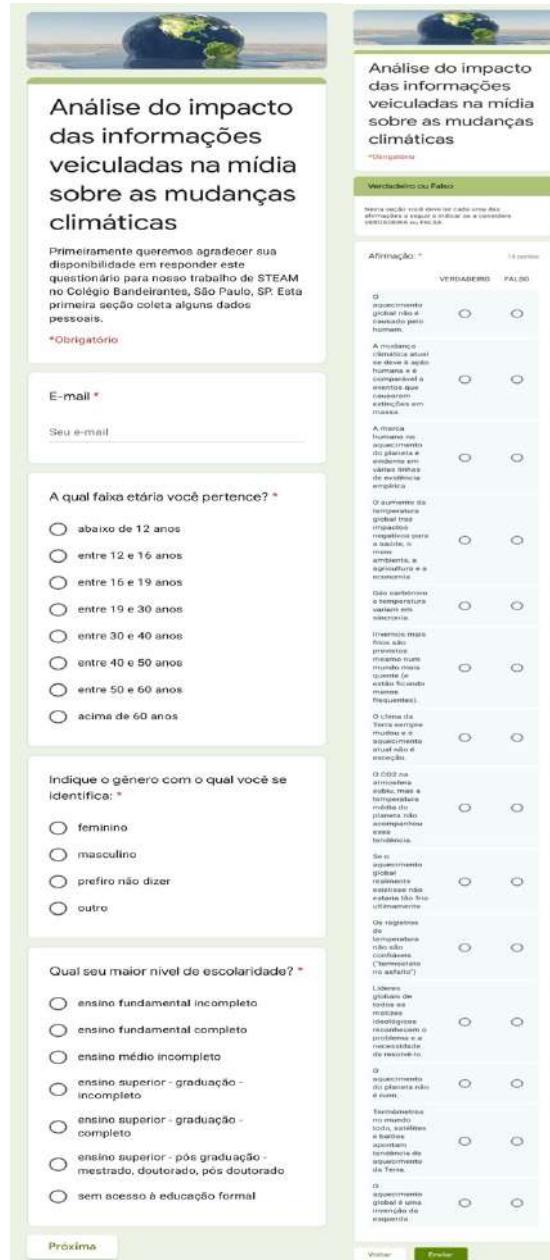
Imagen 4: imagem referente ao site fakebook.eco.br na aba “clima”

Baseado neste site, as notícias referentes ao tópico “clima” foram analisadas, e foi escolhido catorze afirmações, entre elas sete “fatos”, e sete “mitos”. Esta escolha de quais afirmações seriam usadas neste projeto, foi feita com o critério de quais seriam pertinentes para o trabalho científico, além da priorização de afirmações que não fossem demasiadamente específicas, que tivessem como foco um âmbito geral sobre o assunto de mudanças climáticas.

Após a análise e escolha das afirmações retiradas do site Fakebook, foi feito um google forms (um questionário), onde possuía o objetivo de investigar se as pessoas de diferentes faixas etárias, gêneros, e níveis de escolaridade, conseguiram identificar notícias de caráter negacionista, e com informações falsas. Assim baseado neste questionário, foi analisado os resultados, dando base para o artigo científico.

Link para o questionário:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf7zQ0PRNMabULhUt50I1OUgs2aKP](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf7zQ0PRNMabULhUt50I1OUgs2aKPs72ubAIUXPP4sIhvxrBw/viewform)
[s72ubAIUXPP4sIhvxrBw/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf7zQ0PRNMabULhUt50I1OUgs2aKP)



Análise do impacto das informações veiculadas na mídia sobre as mudanças climáticas

Primeiramente queremos agradecer sua disponibilidade em responder este questionário para nosso trabalho de STEAM no Colégio Bandeirantes, São Paulo, SP. Esta primeira seção coleta alguns dados pessoais.

*Obrigatório

E-mail *

Seu e-mail

A qual faixa etária você pertence? *

- abaixo de 12 anos
- entre 12 e 16 anos
- entre 16 e 19 anos
- entre 19 e 30 anos
- entre 30 e 40 anos
- entre 40 e 50 anos
- entre 50 e 60 anos
- acima de 60 anos

Indique o gênero com o qual você se identifica: *

- feminino
- masculino
- prefiro não dizer
- outro

Qual seu maior nível de escolaridade? *

- ensino fundamental incompleto
- ensino fundamental completo
- ensino médio incompleto
- ensino superior - graduação - incompleto
- ensino superior - graduação - completo
- ensino superior - pós graduação - mestrado, doutorado, pós doutorado
- sem acesso à educação formal

Verdeiro ou Falso

Teria ficado mais envolto cada vez que afirmava o que é falso ou verdadeiro sobre as mudanças climáticas?

Afirmado * 14 pessoas

	VERDADEIRO	FALSO
O aquecimento global não é devido ao homem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A mudança climática é causada pelo homem e é causada por um conjunto de fatores que causaram efeitos em massa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A marca humana no aquecimento do planeta é evidente em várias fontes de evidências empírica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O aumento da temperatura global tem impactos negativos para a vida selvagem, a agricultura e a economia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As sazonalidades e as temperaturas variam em ciclos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transformações nas salsas, pratos, roupas, casas, mundo rural e extensas florestas mudaram (exemplos).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O clima da Terra exerce muitas e duradouras mudanças (exemplo: mudanças climáticas).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O clima atmosférico é mais e mais instável, devido ao aumento do aquecimento global.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se o aquecimento global realmente existisse não existiria mais vida.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O regime de chuvas aumenta (devido ao aquecimento global).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Liberar gás de carbono de volta ao ambiente é desejável, porque é necessário.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O aquecimento do planeta não é novo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transformações no mundo, isolados e locais, apontam transformações de aquecimento da Terra.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O aquecimento global é uma invenção de marketing.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Próxima **Voltar** **Finalizar**

Imagen 5: questionário usado no projeto

Resultados e Discussão

Baseado no questionário feito, foram entrevistados, em média, 70 pessoas, que possuíam diferentes idades, nível de escolaridade e gênero. O objetivo central do questionário era provar que, mesmo pessoas com alto acesso a informações são influenciadas pelas mídias por meio das informações falsas disseminadas na internet, fazendo com que as pessoas não saibam exatamente a realidade das mudanças climáticas.

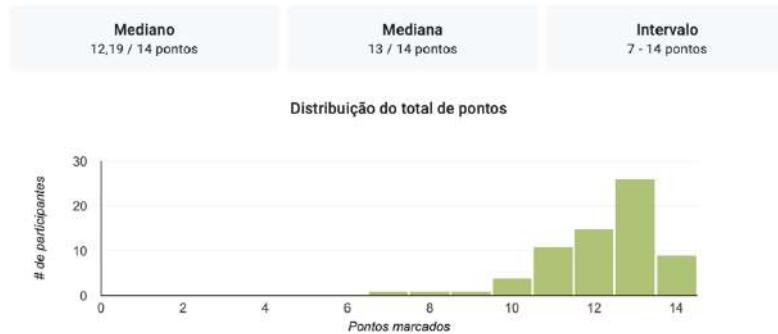


Imagen 6: gráfico referente aos pontos

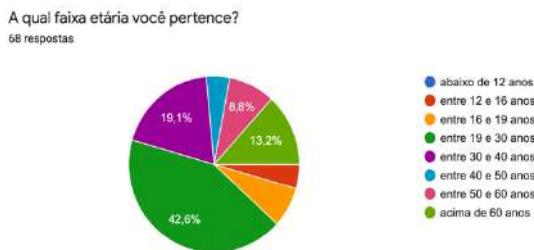


Imagen 7: gráfico referente a faixa etária

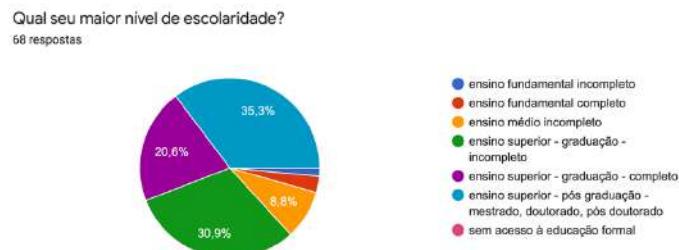


Imagen 8: gráfico referente ao nível de escolaridade

É possível verificar, a partir da análise dos gráficos acima, que há uma grande incidência de acertos, o que pode estar relacionado ao amplo acesso a informação. Isso se da em consequência de altos graus de escolaridade, como é visto no gráfico referente a este parâmetro, no qual a maioria dos participantes possui no mínimo um ensino médio incompleto. Além disso, quem está abaixo deste nível, é devido à idade inferior a 15 anos. Ademais, a idade mínima marcada é de 14 anos, assim, é possível afirmar que todos os entrevistados já possuem uma idade em que se é possível ter um entendimento razoável sobre as mudanças climáticas.

- **Afirmção 1:** O CO₂ na atmosfera subiu, mas a temperatura média do planeta não acompanhou essa tendência.

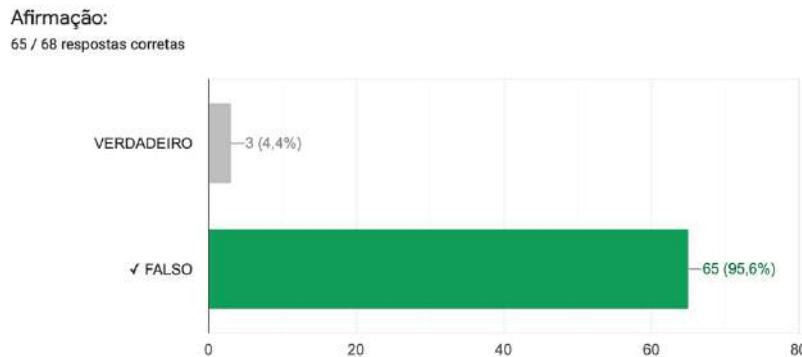


Imagen 9: gráfico referente a afirmação 1

- **Afirmção 2:** Gás carbônico e temperatura variam em sincronia.

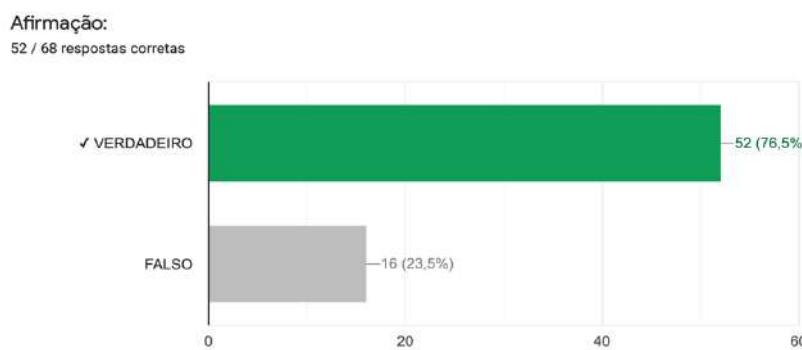


Imagen 10: gráfico referente a afirmação 2

A primeira afirmação, Imagem 9, possui um conteúdo falso. Já a segunda, é uma afirmação verdadeira, como visto na imagem 10. Estas duas afirmações, se referem ao mesmo assunto, mas uma é verdadeira e a outra falsa.

Isso se dá pelo fato de que, desde 1958, o Observatório Mauna Loa, mantido pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), no topo de um vulcão homônimo no Havaí, realiza medições diárias de CO₂. Ao transportar esses dados com os de temperatura média global, revelados no site dos National Centers for Environmental Information, também vinculado à NOAA, o resultado está fora de dúvidas.

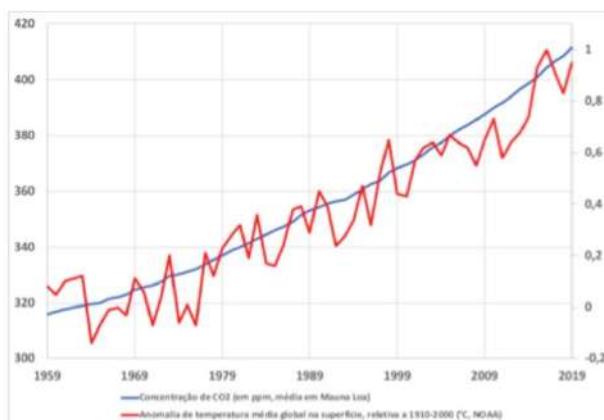


Imagen 11: gráfico referente ao aumento de CO₂ e temperatura

O gráfico acima mostra os valores de concentração de CO₂, em partes por milhão, à esquerda, e a anomalia de temperatura, em °C, à direita, assim é possível ver que as duas variáveis andam juntas. Em 60 anos, a média anual da concentração de CO₂ foi de 316,0 ppm para 411,4 ppm. Nesse mesmo período, a temperatura subiu 0,87°C. Assim conclui-se que o gás carbônico e a temperatura variam em sincronia, e os dois sofreram um aumento significativo ao longo dos anos.

Ademais, é interessante apontar que, os mesmos indivíduos que erraram a afirmação da Imagem 9, estão dentre os indivíduos que erraram a afirmação da imagem 10. Assim, é possível observar que, estas pessoas, realmente apresentam uma visão equivocada sobre o assunto, evidenciando que acreditam em uma fake News.

- Afirmação 3: Invernos mais frios são previstos mesmo num mundo mais quente (e estão ficando menos frequentes).

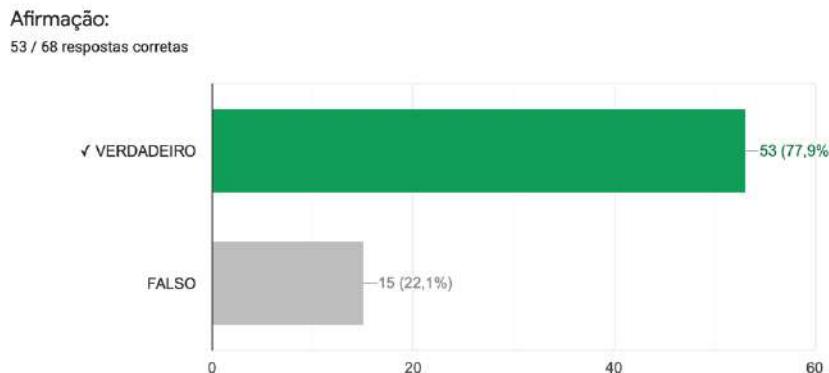


Imagen 12: gráfico referente a afirmação 3

- **Afirmção 4:** Se o aquecimento global realmente existisse não estaria tão frio ultimamente.

Afirmção:

66 / 68 respostas corretas

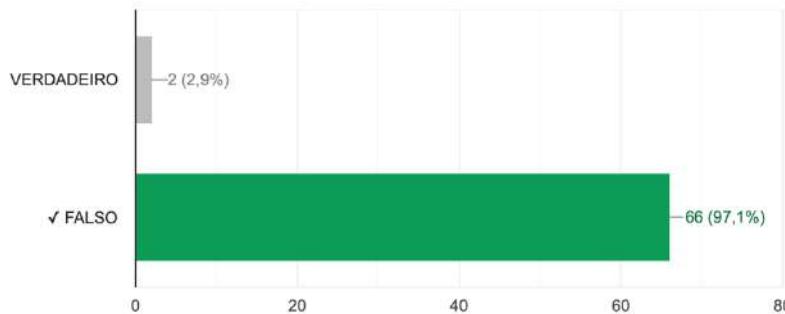


Imagen 13: gráfico referente a afirmação 4

“E esse frio todo?” É uma pergunta muito usada para questionar as mudanças climáticas, seja no sul e sudeste do Brasil, ou nos dias muito frios da costa leste dos Estados Unidos. Negacionistas usam esse tipo de evento como evidência contra o aquecimento global, confundindo o clima e o tempo.

Não apenas a temperatura média da Terra continua elevada, mas o número de recordes de calor excede em muito o de recordes frios. Por exemplo, os dados do serviço da NOAA (Agência Nacional de Oceanos e Atmosfera dos EUA), mostram que dentre o período de um ano (365 dias contados), ocorreu 51.548 quebras de recorde de maior temperatura no planeta, enquanto tinha 24.087 recordes de menor temperatura mínima. Em outros números, houve globalmente 387 quebras de recorde de calor para 15 quebras de recorde de frio.

Em um clima estável, as chances de o registro local ser frio ou quente são as mesmas. No entanto, no clima em constante mudança, essas probabilidades tornam-se desequilibradas, assim como os dados. O aquecimento global não significa que não acontecerá registros de frio, assim como um eventual resfriamento global não significa que não haverá registros de calor. No entanto, o que está acontecendo é uma mudança na probabilidade de ocorrência. Recordes de calor ultimamente estão muito mais frequentes do que recordes de frio. Assim, podemos dizer que a afirmação 3 está certa, e a afirmação 4

equivocada, e a maioria absoluta dos indivíduos que responderam o questionário, sabem que essa afirmação é falsa.

- Afirmiação 5: O aquecimento global não é causado pelo homem.

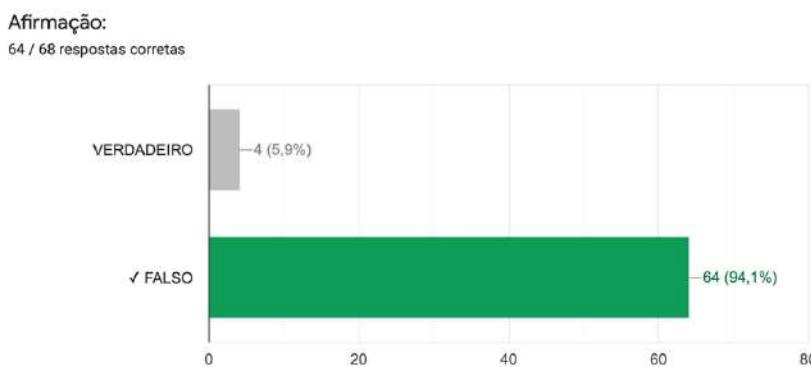


Imagen 14: gráfico referente a afirmação 5

- Afirmiação 6: A marca humana no aquecimento do planeta é evidente em várias linhas de evidência empírica.

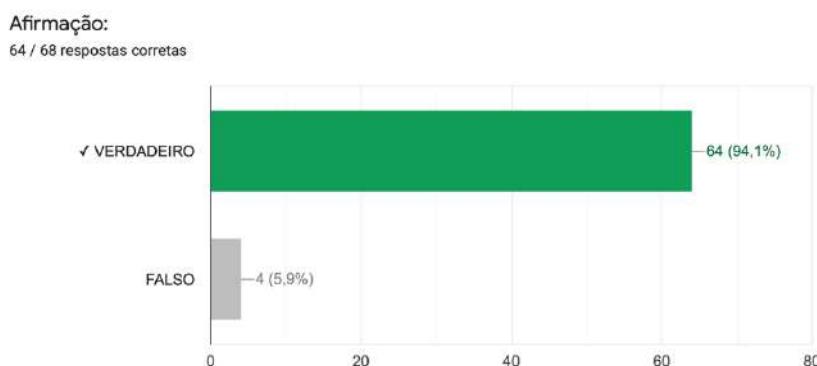


Imagen 15: gráfico referente a afirmação 6

Atualmente além de medições empíricas feitas no mundo real, a diversas medições independentes que apontam o mesmo resultado, que o homem é a maior causa no aquecimento global.

Isto está explícito na confirmação de que os níveis crescentes de dióxido de carbono na atmosfera são causados pela atividade humana. Outra evidencia é a medição dos níveis de oxigênio na atmosfera, quando acontece a queima de fósseis, seu carbono se une com o oxigênio, assim produzindo o dióxido de carbono. Conforme o dióxido de carbono na atmosfera aumenta, o oxigênio diminui, dados expõem que os níveis de oxigênio estão diminuindo devido a queima de combustíveis fosseis feita pelo homem.

Assim, esses são só alguns dos dados que expõem que o aquecimento global tem como maior causador o homem, contestando que a afirmação da Imagem 14 contém um conteúdo equivocado, e a afirmação da imagem 15, é verdadeira.

- **Afirmação 7:** Líderes globais de todos os matizes ideológicos reconhecem o problema e a necessidade de resolvê-lo.

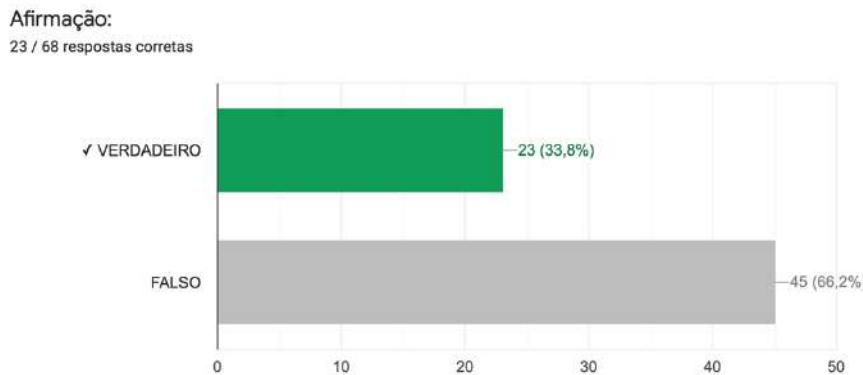


Imagen 16: gráfico referente a afirmação 7

- **Afirmação 8:** O aquecimento global é uma invenção da esquerda.

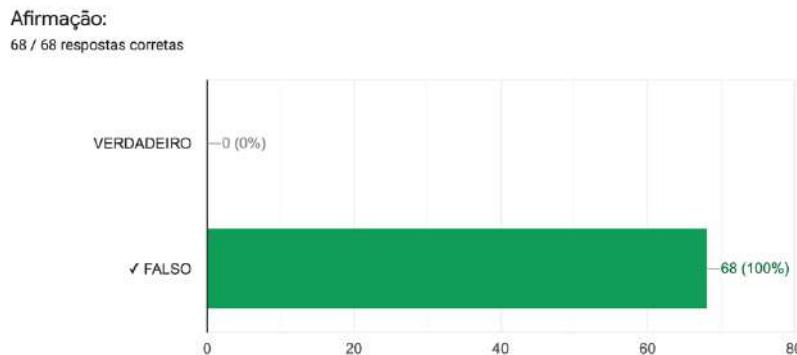


Imagen 17: gráfico referente a afirmação 8

Ao fim da primeira década do séc. 21, o negacionismo do aquecimento global se caracterizou em uma espécie de identificador da extrema-direita. No Brasil, a principal figura do negacionismo foi o chanceler Ernesto Araújo, no governo Bolsonaro, que citou a mudança climática como uma “conspiração marxista”.

Segundo a linha de raciocínio dessa narrativa, as medidas para conter os problemas climáticos, são uma ameaça ao capitalismo e à “liberdade” de

mercado, por importunarem em mais regulação e, assim, em mais ação do governo.

Entretanto, independente do posicionamento político atualmente, é possível sim afirmar que os líderes políticos mundiais de ambos os lados do espectro ideológico, aceitam a ciência e defendem ação no clima. Alguns exemplos são: à direita, os franceses Nicolas Sarkozy e Emmanuel Macron, os americanos Bill Clinton, a alemã Angela Merkel, a norueguesa Erna Solberg, e Arnold Schwarzenegger e até, na extrema-direita, o britânico Boris Johnson e o indiano Narendra Modi. Na esquerda e centro-esquerda, os americanos Barack Obama e Alexandria Ocasio-Cortez, os brasileiros FHC e Lula, o chinês Xi Jinping e o canadense Justin Trudeau.

Nas afirmações da imagem 16, foi possível observar nitidamente que houve uma falha de interpretação, pois a frase está mal escrita, tendo um duplo sentido. Então, a interpretação coerente, seria contrapondo a afirmação da imagem 17, na qual, o aquecimento global deve ser reconhecido pela maioria dos líderes globais, independente do seu posicionamento político, não sendo uma questão só de esquerda. Entretanto, a interpretação que ocorreu pela maioria dos indivíduos, foi relacionando essa afirmação com os líderes globais atuais, focando que, alguns não reconhecem o aquecimento global. Portanto, para uma análise correta da afirmação, à interpretação deveria focar que independente do posicionamento político, a maioria dos líderes reconhecem o aquecimento global, e não relacionar com os líderes atuais.

Assim, é possível analisar que, quando à uma frase mal escrita, ou que leve a uma interpretação errada, pode se tornar um mecanismo para promover Fake News.

- Afirmção 9: O aquecimento do planeta não é ruim.

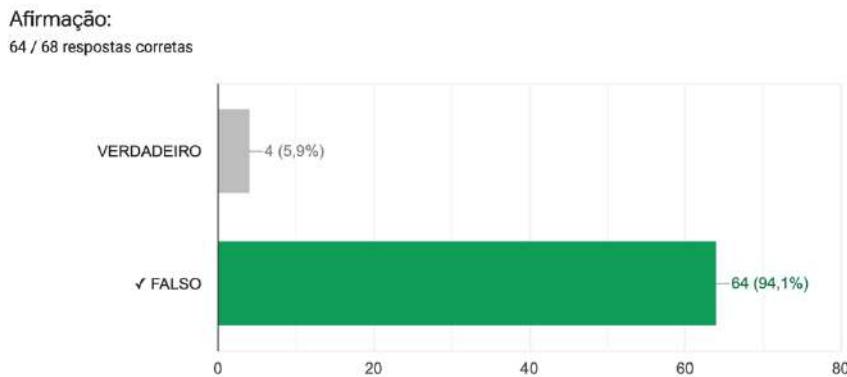


Imagen 18: gráfico referente a afirmação 9

- Afirmção 10: O aumento da temperatura global traz impactos negativos para a saúde, o meio ambiente, a agricultura e a economia.

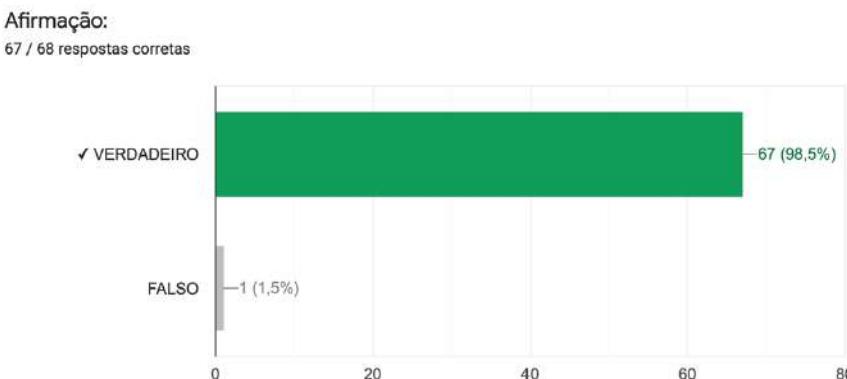


Imagen 19: gráfico referente a afirmação 10

É possível provar que o aquecimento global no planeta é maléfico comparando os benefícios e malefícios que ele traz. A partir disto, é perceptível que os malefícios superam totalmente os benefícios. A seguir alguns benefícios e malefícios que comprovam isto.

Benefícios:

- Invernos mais amenos causam menos mortes, principalmente em grupos mais vulneráveis.
- Abertura de uma passagem navegável ao norte do Canadá, devido ao derretimento das calotas polares, pode trazer alguns benefícios comerciais.
- Aumento da vegetação nas latitudes ao norte e possível aumento da biomassa de plânctons em algumas regiões do planeta.

Malefícios:

- A agricultura depende de um suprimento constante de água, e conforme as mudanças climáticas provavelmente causaram enchentes e secas, este suprimento água será cortado, afetando a agricultura.
- Se as temperaturas aumentarem mais ainda, afetara países cujo clima já está próximo do limite de temperatura suportado por suas plantações, assim podendo fazer com que diversas plantações morram, e em decorrência afetara em diversas maneira estes países.
- Grupos mais vulneráveis também são vítimas de altas temperaturas, e com o aumento do aquecimento global é previsto que as mortes causadas pelo aumento das temperaturas sejam 5 vezes mais numerosas do que as mortes de inverno que foram evitadas.
- Com o aumento do clima, haverá uma maior migração de insetos vetores de doenças, como os mosquitos, assim aumentando o número de doenças. Isto é comprovado pelo fato de que a malária começou a aparecer em lugar onde nunca havia ocorrido antes.
- O derretimento das calotas polares causa a perda de habitat dos ursos polares, maior probabilidade de acidentes com gelo oceânico para a navegação, além do aumento do nível do mar.
- Acidificação dos oceanos, causando uma desestabilização na cadeia alimentar.
- Haverá o aumento de regiões com déficit de oxigênio, maior incidência de incêndios naturais, extensiva perda de vegetação devido a secas, contaminação e esgotamento de fontes de água doce, declínio no fitoplâncton global, mudanças em padrões migratórios de aves e animais, mudanças na periodicidade sazonal e perda de espécies.
- Os impactos do aquecimento global na economia podem ser catastróficos, poderá gerar diversas guerras, prejudicar o crescimento econômico de diversos países, e prejudicara de maneira mais drástica os países menos desenvolvidos.

E a partir desses benefícios e malefícios, é plausível afirmar que a afirmação da imagem 18 é errada, e a afirmação da imagem 19 é correta.

- **Afirmiação 11:** Termômetros no mundo todo, satélites e balões apontam tendência de aquecimento da Terra.

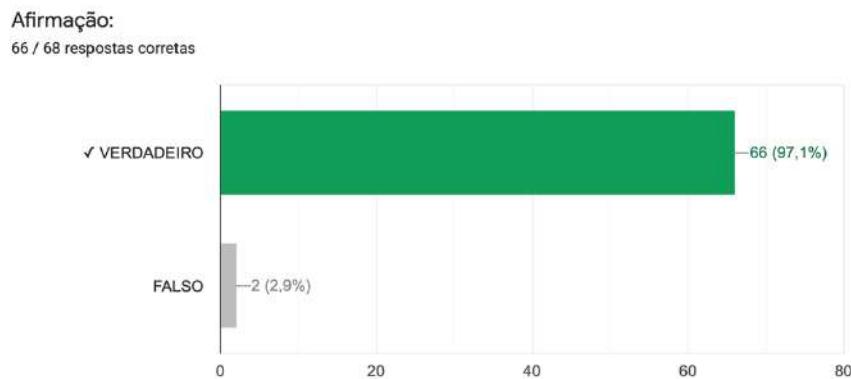


Imagen 20: gráfico referente a afirmação 11

- **Afirmiação 12:** Os registros de temperatura não são confiáveis (“termostato no asfalto”).

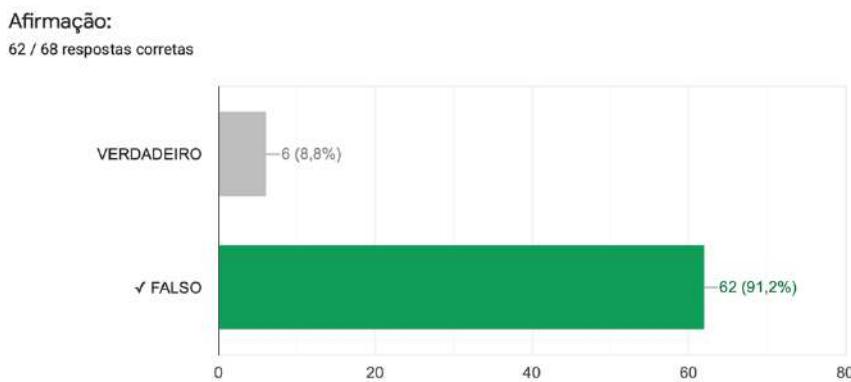


Imagen 21: gráfico referente a afirmação 12

Não é somente um registro que mostra que as temperaturas estão aumentando, os cientistas não se baseiam em apenas um tipo de instrumento ou uma série de dados para afirmar que o planeta está esquentando. Os satélites desde o fim dos anos 1970 e balões meteorológicos mostram exatamente a mesma coisa, o aumento das temperaturas, como é dito na afirmação da imagem 20, e que é o motivo da afirmação da imagem 21 estar equivocada.

- **Afirmiação 13:** O clima da Terra sempre mudou e o aquecimento atual não é exceção.

Afirmiação:
56 / 68 respostas corretas

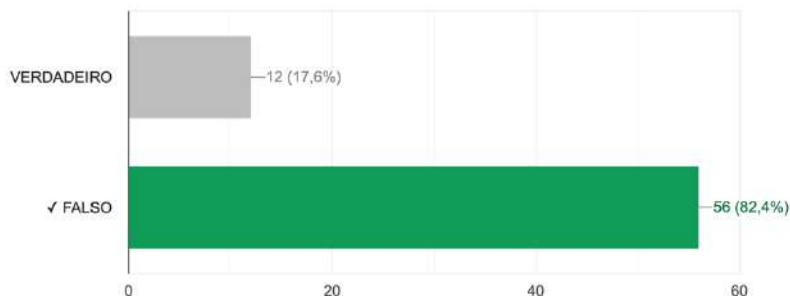


Imagen 22: gráfico referente a afirmação 13

- **Afirmiação 14:** A mudança climática atual se deve à ação humana e é comparável a eventos que causaram extinções em massa.

Afirmiação:
59 / 68 respostas corretas

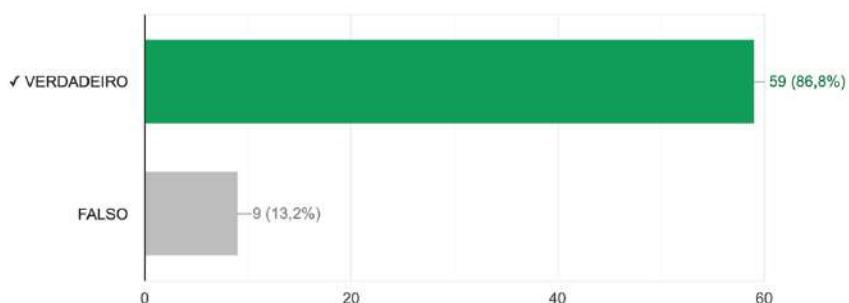


Imagen 23: gráfico referente a afirmação 14

As mudanças climáticas que ocorreram ao longo da história da terra, quando as temperaturas atingiram níveis mais altos do que atualmente, como, há 90 milhões de anos, 25 mil anos, 65 milhões de anos, ou há 12 mil anos atrás não são parâmetros validos de comparação com a crise climática atual. Pois as transformações atuais da atmosfera ocorreram em pouco mais de um século e terão seus piores efeitos em décadas, não em milênios ou milhões de anos.

Assim é possível afirmar que, as mudanças climáticas atuais, não são comparáveis ao que aconteceu no passado onde foram causadas por catástrofes naturais. E atualmente elas estão sendo causadas pelo homem, de uma maneira muito mais rápida e drástica do que já foi visto nessas condições.

Portanto, existe indivíduos como é mostrado na Imagem 23, que acreditam em uma visão equivocada que as mudanças climáticas não são consequências das ações humanas.

Conclusão

Conclui-se, portanto, que por meio desse estudo foi possível observar que, em algum grau todos os indivíduos são influenciados pela forma com que a mídia e internet transmitem informações, fazendo-os acreditarem em informações equivocadas sobre o tema. No entanto, pode-se verificar variações que estão relacionadas a grau de escolaridade e idade. Ademais, foi possível analisar que informações mal escritas, ou com um duplo sentido funcionam como um mecanismo para promover Fake News.

Referências

Imagens:

Imagen 1: Almeida, L., Gomes, M., Souza, G. **Impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos domésticos: concepção dos alunos de 1º ano do ensino médio.** Simpequi, 2013. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2013/trabalhos/2010-13246.html>>. Acesso em: 11/05/2021

Imagen 2: Três gráficos importantes para pensar a crise climática. Climainfo, s.d. Disponível em: <<https://climainfo.org.br/2019/06/23/3-graficos-para-pensar-crise-climatica/>>. Acesso 11/05/2021

Imagen 3: **Aquecimento global: 7 gráficos que mostram em que ponto estamos.** BBC NEWS, 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-46424720>>. Acesso 13/05/2021

Imagen 4: **Mito X Fato – Clima.** Fakebook.eco, 2021. Disponível em: <<https://fakebook.eco.br/category/mito-x-fato/clima/>>. Acesso 05/09/2021

Imagen (gráficos de análise do resultado do google forms) 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 21, 22, 23: **Análise do impacto das informações veiculadas na mídia sobre as mudanças climáticas.** Google Forms, 2021. Disponível em: <

https://docs.google.com/forms/d/1zbEluBXleq7_Tiiss8mO9kBa9dGdxc9nQomHGIOGIhk/edit >. Acesso em 05/09/2021

Imagen 11: **Mito X Fato – Clima.** Fakebook.eco, 2021. Disponível em: <<https://fakebook.eco.br/category/mito-x-fato/clima/>>. Acesso 05/09/2021

Referência de matéria consultada:

Climate at a Glance. Disponível em:
<https://www.ncdc.noaa.gov/cag/global/time-series/globe/land_ocean/ann/4/1880-2019>. Acesso em: 07/09/2021

JUNGES, Alexandre Luis. O “efeito estufa” na sala de aula : um experimento de baixo custo para demonstrar a absorção de radiação infravermelha por gases estufa como o dióxido de carbono. Disponível em:
<<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/214635>> . Acesso em: 11/06/2021

MAGALÕES, Lana. **Aquecimento Global.** Disponível em:
<<https://www.todamateria.com.br/aquecimento-global/>>. Acesso em: 11/05/2021

Mito X Fato – Clima. Fakebook.eco, 2021. Disponível em: <<https://fakebook.eco.br/category/mito-x-fato/clima/>>. Acesso 05/09/2021

O que você faria se soubesse o que eu sei?. Disponível em:
<<https://oquevocefariasesoubesse.blogspot.com>>. Acesso em 08/09/2021

SOUZA. D. A, Marcos. **O Aquecimento Global e sua repercussão na mídia: algumas contribuições para um debate.** Disponível em:
<<https://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/1818/marcos>>. Acesso em: 11/05/2021

Trends in Atmospheric Carbon Dioxide. Disponível em:
<<https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/data.html>>. Acesso em 07/09/2021

O Impacto da Indústria da Moda nos Diversos Processos da Calça Jeans

Maria Fernanda Miyazaki, Roberta Gramani, Veridiana Marques, Vivian Cunha.

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

O sistema hidrográfico mundial é extremamente importante não só para a biosfera terrestre, mas especialmente para a sobrevivência da raça humana. Portanto, é imperioso enfatizar a questão da poluição e do desperdício da água. Um dos agentes mais prejudiciais que afetam esse problema é a indústria da moda, cujo tamanho abundante pode impactar o planeta de várias maneiras. Pesquisas mostram que a produção de roupas consome aproximadamente 5,196 litros de água por calça jeans considerando o ciclo completo. Na busca por alternativas sustentáveis, a marca de jeans Vicunha se destacou, visto que seu site traz dados que comprovam que são aliados dessa causa. Por exemplo, um de seus projetos mais inovadores é o corante índigo, uma substância que melhora as técnicas de tingimento, tornando-as mais eficientes e menos desperdiçadoras. Por meio de uma entrevista com um dos gerentes da Vicunha, foram discutidos os detalhes do processo de produção de um jeans, na esperança de entender como uma empresa tão grande poderia implementar ideais ecológicos em sua política. Tudo considerado, a análise feita prova que, embora possa ser mais demorado e complicado de ser executado, é possível utilizar métodos ambientalmente seguros e ainda assim obter bons lucros na indústria da moda.

Palavras-chave: Hidrografia; Sustentabilidade; Desperdício; Jeans; Poluição.

Abstract

The world's hydrography system is extremely important not only for the Earth's biosphere but especially for the human races' survival. Therefore, it is imperative to emphasize the issue regarding water pollution and waste. One of the most detrimental agents that affects this problem is the fashion industry, which its abundant size can impact the planet in various ways. Research has shown that

the clothing production uses approximately 5.196 liters of water per jeans pants considering the full cycle. While looking for sustainable alternatives, the jeans brand Vicunha stood out, seeing that their website provides data that proves they are allies to this cause. For instance, one of their most innovative projects is the indigo dye, a substance that improves tinting techniques by making them more efficient and less wasteful. Through an interview with one of Vicunha's managers, it was thoroughly discussed the details of a jeans' production process, hoping to understand how such a big company could implement eco-friendly ideals in their politics. All things considered, the analysis done proves that, although it may be more time consuming and complicated to be executed, it is possible to utilize environmentally-safe methods and still make good profit in the fashion industry.

Keywords: Hydrography; Sustainability; Waste; Jeans; Pollution.

Introdução

Por conta de problemas socioambientais que vem se tornando cada vez mais frequentes e intensos, o planeta Terra tem sofrido grandes consequências negativas, tais como o desmatamento, as queimadas, os solos inférteis, o aquecimento global, o efeito estufa, a poluição, entre outros. Apesar disso, acreditamos que ainda existem soluções possíveis para reverter essa situação, ainda mais atualmente em que temos acesso a uma tecnologia cada vez mais avançada e rápida.

Dessa forma, ficar na Terra ainda é uma alternativa viável, já que com a conscientização da população, podemos incentivar trabalhos coletivos para melhorarmos a situação do meio ambiente. Se mudar para Marte traz diversas complicações, uma vez que é como se recomeçássemos de novo. Além de ter um custo-benefício muito alto, levando em consideração que todos os seres teriam de se mudar para lá, ainda não existem pesquisas que concretizem essa possibilidade.

Esse trabalho é de extrema importância, uma vez que a hidrografia compõe a maior parte do nosso planeta e é essencial para a sobrevivência de todos os seres. Por isso devemos enfatizar o problema da poluição das águas, procurando explorar as possibilidades para melhorar a qualidade da água e diminuir o desperdício.

O que poucos sabem, é que um dos maiores responsáveis por afetar o ecossistema é a indústria da moda, não só pela quantidade de água utilizada

para produzir uma peça de roupa, mas também pela contaminação da mesma a partir do processo de tingimento.

Uma das maiores preocupações de hoje em dia para as cidades mundiais é o lixo urbano. “À medida que a sociedade moderna aumenta seu consumismo, cada vez mais se faz uso de materiais e produtos descartáveis, sem que seja dada a devida importância a aspectos fundamentais como o modo de coleta, o reaproveitamento e a destinação do lixo gerado por esse comportamento, refletindo assim em uma piora do quadro atual. ” (OLIVEIRA et al., 2005). Quando descartado de maneira inadequada, uma porção considerável deste lixo é eliminado em vias públicas e quando carregado pelas chuvas acaba atingindo rios e córregos que cortam a cidade. Isso acaba gerando consequências graves para o meio ambiente, uma vez que certos materiais podem demorar dias, meses ou até milhares de anos para se decompor.

Outro fator que sofre com isso é a área de saúde pública. As águas provenientes dos esgotos domésticos acarretam inúmeros problemas à população, já que existe uma grande disseminação de doenças que faz decair cada vez mais as condições de saúde da população. Outro dos principais poluentes dos rios é o tingimento, fator consequente da indústria da moda.

O tingimento é um processo no qual utiliza-se substâncias químicas para fixar a cor nas roupas como corantes, sais, álcalis e metais pesados que juntos formam uma espécie de sopa tóxica. Ao entrar em contato com a água esta mistura a contamina, tornando-a um resíduo não potável o qual afeta ecossistemas locais (água para pescar, consumir ou lavar).

Uma possível solução para evitar o processo de tingimento a partir de substâncias tóxicas é ressuscitar técnicas artesanais (tingimento natural com corantes feitos a partir de frutas e plantas). “E ainda que a forma mais sustentável de auto expressão seja tingir e fazer suas próprias roupas, é bom saber que o biodesign pode nos ajudar também. ” (COLE, J,2019).



Imagen 1 – Resultado da contaminação e poluição da água após o processo de tingimento de tecidos (grande mudança na coloração).

Para produzir uma peça de roupa, as indústrias têxteis consomem quantidades absurdas de água. Sendo assim, para a produção da calça jeans são necessários 5.196 litros de água por peça, levando em consideração todas as etapas necessárias, sendo essas o plantio de algodão (4247 L), a tecelagem (127 L), a lavanderia e confecção (362 L) e lavagens caseiras (460 L). Uma possível solução para evitar o desperdício de água para produção de uma calça jeans é uma nova tecnologia feita em uma máquina de ozônio, na qual basta apenas um copo d'água. “De acordo com a fabricante, o produto em questão reduz o consumo de água gasta na fabricação em 28% por unidade, chegando até a 96% em determinados modelos. Para evitar ao máximo o uso de água na produção, as calças foram desenvolvidas com a adição de resinas, areia, óleos de bebê, entre outros materiais. ” (EQUIPE ECYCLE, 2011).

O IMPACTO DO JEANS

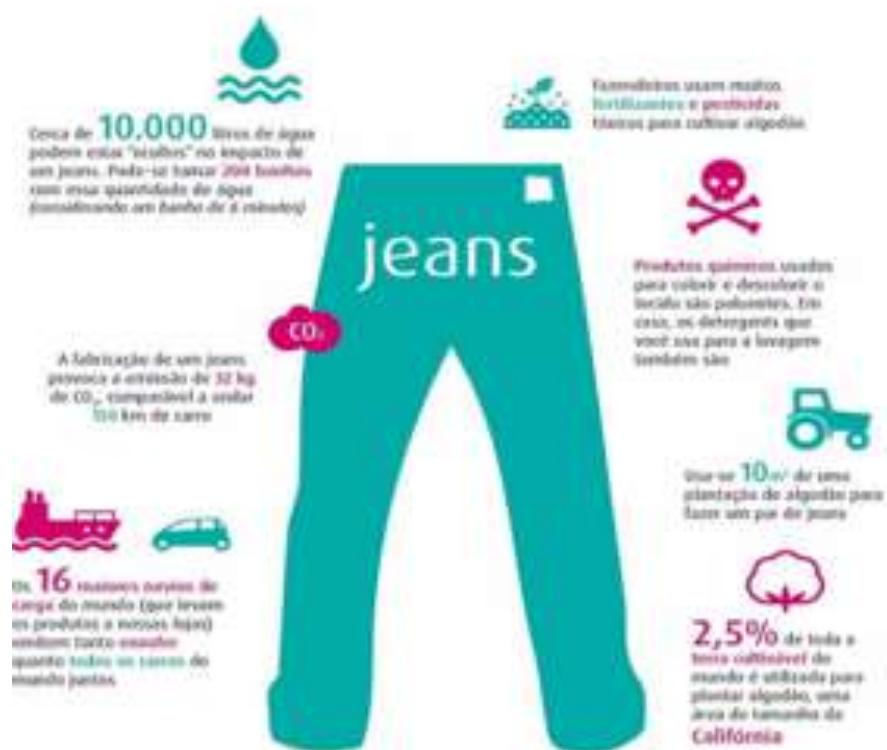


Imagen 2 – Impactos da produção de calças jeans no planeta.

Em parceria com o movimento ECOERA em 21 de maio de 2019 foi apresentado os resultados de um projeto chamado “Pegada Hídrica Vicunha”, no qual consistiu em mapear o consumo de água do ciclo de vida de uma calça jeans contabilizando desde o plantio do algodão até o consumidor final. Através da aplicação da metodologia proposta pela Water Footprint Network (WFN), o estudo revelou um consumo médio de 5196 litros de água por calça jeans no Brasil. A Pegada Hídrica total se baseia na soma de seus três indicadores, esses sendo: Pegada Hídrica Verde, Azul e Cinza.

COMO O CÁLCULO FOI FEITO?

O CÁLCULO FOI DIVIDIDO EM TRÊS INDICADORES DE PEGADA HÍDRICA, QUE SOMADOS, CONFEREM A PEGADA HÍDRICA TOTAL DA CALÇA JEANS:



PEGADA HÍDRICA VERDE

Volume de água de chuva utilizada pelas plantas nos processos agrícolas da cadeia produtiva



PEGADA HÍDRICA AZUL

Volume extraído das fontes de água doce, de superfícies ou subterrâneas ao longo da cadeia produtiva e que não são devolvidos para as mesmas fontes de extração



PEGADA HÍDRICA CINZA

Volume de água necessário para a natureza assimilar o efluente que foi devolvido após os processos em toda a cadeia produtiva

Imagen 3 – Metodologia utilizada pela empresa Vicunha no cálculo da pegada hídrica de somente uma calça jeans.

Os lançamentos da linha Eco Recycle, tem como base o conceito de desperdício zero, esses, foram desenvolvidos por meio de processos inovadores e sustentáveis. Eles reinventam o ciclo de vida dos tecidos Vicunha.

A Vicunha Têxtil é pioneira em criar índigos que são produzidos a partir de fios do desfibramento. Implementam isso para ampliar o aproveitamento do algodão e investir na reciclagem de resíduos. Para que isso seja feito, os fios que sobram do processo de fiação devem ser desfibrados e transformados novamente em fibra. Além disso, na produção da linha Eco Recycle, há a seleção, para o tingimento, de componentes químicos desenvolvidos sob as normas ambientais, os quais “contribuem para redução de 80% do consumo de água comparado a um processo de standard” (VICUNHA TÊXTIL, 2018). Praticamente 100% do corante índigo é absorvido e fixado na fibra, acabando assim por reduzir também além do consumo de água o consumo de energia na secagem e no acabamento dos produtos.

A Vicunha se preocupa muito com o fortalecimento da sustentabilidade na indústria da moda e isso é bem visível. Em todos os processos de fabricação, pós ser utilizada, 100% da água é tratada e até 70% reutilizada. A linha foi ampliada com diversos artigos produzidos em uma cadeia que reduz o impacto ambiental. Isso é possível a partir da utilização de menos algodão virgem e da

ocupação consciente do solo. A Vicunha também utiliza um algodão certificado BCI para fabricação de seus produtos, procedente de fornecedores que respeitam a mão de obra justa e o meio ambiente.

A nossa pergunta de base para o trabalho é “como as indústrias da moda poluem as águas.”

Objetivos

O nosso objetivo geral é: Estudar a relação entre processos da indústria da moda e a poluição das águas. Já os nossos objetivos específicos são: Levantar possíveis soluções para diminuir a quantidade de água consumida pelas empresas de moda e entrevistar, num estudo de caso, um funcionário responsável por essas questões em uma tecelagem nacional, a empresa Vicunha.

Materiais e Método

Foi feita uma entrevista com um dos gerentes de magazines da Vicunha, Bruno Corradi Rabello. Para isso, foi utilizada a plataforma Zoom como meio de comunicação e uma coletânea de perguntas estabelecidas pelo grupo. Baseando-se nas respostas obtidas, foi feita uma transcrição das partes mais relevantes para o estudo de caso e uma análise das respostas foi conduzida.

Resultados e Discussão

O trabalho discute agora, a partir da entrevista com um dos gerentes de magazines da Vicunha, Bruno Corradi Rabello, no dia 24 de agosto de 2021, alguns pontos importantes sobre as políticas sustentáveis da empresa. Dentre esses está a sustentabilidade hídrica, necessária pela carência de água do Nordeste, local da sede da empresa. Para que a economia desta na produção das peças seja possível, é preciso um acordo com o governo no qual a empresa estabelece um comprometimento de limpeza e tratamento da água para depois retorná-la ao sistema hídrico da cidade.

Outro aspecto abordado pela Vicunha é a energia. Diferentemente de outras empresas, que utilizam combustíveis fósseis ou madeira na queima para obtenção de energia, a Vicunha opta pela biomassa. As vantagens do uso desse material é o baixo custo, o fato de ser renovável, a capacidade de reaproveitamento de resíduos e a redução da poluição.

Foi mencionado durante a entrevista a criação de um corante índigo, que precisa de 95% menos água no processo de tingimento do jeans. Este penetra na calça a partir da oxidação. No processo convencional, são feitos aproximadamente 24 mergulhos da fibra de algodão na solução do corante. Já com o índigo, é preciso apenas de 1 mergulho por conta de sua alta concentração. Apesar de consumir menos água, o corante índigo é rico em soda cáustica, uma substância tóxica extremamente poluente, o que contrapõe a sustentabilidade da empresa. Para não se comprometerem com esse fator, a Vicunha trata e reutiliza a substância.

Ao final do processo de tingimento são reutilizados 70% da água que seria descartada para ser reaproveitada dentro da empresa. Enquanto os outros 30% são tratados e devolvidos para o sistema hídrico da região, para ser usada para lavar banheiros entre outros serviços de casa, sem poluir.

O ciclo de vida de uma calça jeans é constituído por diversas etapas, tais como: a colheita do algodão, a separação do mesmo pelo seu tipo dentro da Vicunha, a mistura do algodão para que os fios resultantes tenham a mesma densidade, os fios viram várias bobinas, as bobinas viram rolos com muitos fios, o fio é tinto com índigo, depois vai para o processo de tecelagem, de lá vai para o acabamento final do tecido, o tecido é dividido em rolos de 100m, manda-se esses rolos para os clientes que fabricam a peça e por fim as peças são levadas para a loja. Ao contrário do que muitos pensam, a etapa em que se gasta a maior quantidade de água é após a compra da peça. De 5900 litros que são consumidos durante o preparo de uma calça jeans, são gastos aproximadamente 1250 litros de água a cada lavagem, resultando assim um consumo excessivo de água durante o período de vida útil de uma calça. Por mais que o tingimento e o processo de lavanderia gastem muita água, ambos se tratam de um gasto controlado.

Além de tudo isso as empresas do Brasil são extremamente beneficiadas, uma vez que a plantação de algodão é 100% irrigada pela própria chuva. Sendo assim, o Brasil é o único país do mundo que possui o cultivo do algodão sem a necessidade de um sistema de irrigação.

Conclusão

Levando-se em consideração os aspectos apresentados pelo estudo de caso, é possível concluir que é sim possível uma empresa de moda ser sustentável. A Vicunha é a grande prova disso, tanto que possuem diversos certificados nacionais e internacionais que simbolizam sua sustentabilidade. A empresa vem demonstrando várias alternativas que contribuem para a preservação ambiental, o que não só incentivam outras a fazerem o mesmo, mas também criam possibilidades para que o consumidor possa atuar em prol dessa ação. Entre essas possibilidades está a redução no número de lavagens por semana de uma calça jeans, que pode diminuir até metade da água gasta. A seguir estão duas imagens nas quais representam os certificados, programas e selos da empresa Vicunha:

Rev.01

 Certificados, Programas e Selos

Nome	Data Início	Apliçação	Certificado?	Código	Resumo	Exemplo	Logo
ISO 9001 - SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE	1998	Processos	SIM	269134-2020-AQ-BRA-IMETRO 62412-2009-AQ-BRA-IMETRO (UNI II)	Certifica o sistema de gestão da qualidade, analisando as ações, práticas e procedimentos técnicos e administrativos com o objetivo de obter um melhor desempenho e contribuir para a preservação do meio ambiente.	Qualidade dos processos e produtos.	
ISO 14001 - SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL	2001	Processos	SIM	26805-2018-AQ-BRA-IMETRO 62412-2009-AQ-BRA-IMETRO (UNI II)	Certifica o sistema de gestão ambiental, analisando as ações, práticas e procedimentos técnicos e administrativos que garantem um melhor desempenho ambiental e contribua para a preservação do meio ambiente.	Melhor ambiente, informações de segurança do trabalho e gestão de pessoas.	
TELO VERDE (FONDO E DENO-TEX STANDARD 100)	2020	Produto	SIM	ZHMO 047262 (DENO) ZHGO 045221 (TEX)	Garante que os tecidos Zelgo e Deno são diferentes daqueles produzidos à base humana e ao meio ambiente.	Análise toxicó-química no produto de acordo com a metodologia do sistema color-to-tox 100 - classe II (têxtil que tem uma grande área em contato direto com a pele).	
GRS - GLOBAL RECYCLE STANDARD	2014	Produto/ Processo	SIM	CUE2900GRS	Fazenda internacional, voluntária e total do produto que estabelece os requisitos para a certificação de conteúdo reciclado, cadeia de custódia, práticas sociais/trabalhistas e ambientais e restrições químicas. O princípio pertence à reduzir e controlar materiais e processos, minimizar impactos negativos nos processos produtivos, meio ambiente e pessoas.	Aplicação e custo-efetividade da matéria-prima, requisitos, ambientais, sociais/trabalhistas e químicas, Gestão ambiental, informações de segurança do trabalho e gestão de pessoas.	
ZDHC - ZERO DESCARTE DE PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS	2017	Processo	NÃO	ZDHC AIO 4411MF25	É um programa que tem o objetivo de eliminar o descarte de produtos químicos perigosos dos processos de produção e produtos.	Gestão de químicos e resíduos, gestão ambiental, gestão de efluentes, informações de segurança do trabalho e gestão de pessoas.	
HIGG FEM - SAC (ALIANÇA DE VESTUÁRIO SUSTENTÁVEL)	2018	Processo	NÃO	HIGG ID: 125060	Higg Index é um programa que mede e joga a eficiência de sustentabilidade da empresa. O programa é dividido em quatro eixos: desempenho ambiental, desempenho social, desempenho sustentável, estando esta performance disponível ao cliente, caso a empresa assim libere.	Gerenciamento de efluentes, informações de segurança do trabalho e gestão de pessoas.	
FAMA - DISNEY	2018	Processo	SIM	FAC-072408	AutORIZAÇÃO DE INSTALAÇÃO e mencionada a que busca proporcionar locais de trabalho seguros, higiênicos e respeitosos onde os produtos com a marca Disney são produzidos. (este certificado é direcionado a um cliente específico)	Ethos, social, saúde e segurança e meio ambiente.	



Certificados, Programas e Selos

Rev.21

Type	Data Inicial	Aplicação	Certificado?	Código	Resumo	Exemplo	Logo
ISO 9001 - SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	1998	Processo	SIM	269134-2018-AQ-BRA-IMETRO (UNI)	Certifica o sistema de gestão da qualidade, analisando as ações, práticas e procedimentos técnicos e administrativos com o objetivo de obter um melhor desempenho das processos e produtos.	Qualidade dos processos e produtos.	
ISO 14001 - SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL	2001	Processo	SIM	268025-2018-AS-BRA-IMETRO (UNI)	Certifica o sistema de gestão ambiental, analisando as ações, práticas e procedimentos técnicos e administrativos que garantem um melhor desempenho ambiental e contribui para a prevenção do meio ambiente.	Melhor ambiente, informações de segurança do trabalho e gestão de pessoas.	
ISO VERDE (INCOTEX E BANCO CEDAE TER STANDART 100)	2005	Produto	SIM	ZHBC 047262 (DINIM) ZHBC 055221 (TWSL)	Garante que os tecidos integrados têm todos os diferenciais projeto a saúde humana e ao meio ambiente. Os testes realizados com o tecido certificam a não toxicidade dos artigos no contato.	Análise toxicológica no produto de acordo com a metodologia do sistema teste 100 - classe II (pulmão que tem uma grande área em contato direto com a pele).	
GRS - GLOBAL RECYCLE STANDARD	2014	Produto/ Processo	SIM	CUB29702/GRS	Padrão internacional voluntário é total do produto que estabelece os requisitos para a certificação de conteúdo reciclado, cadeia de custodia, práticas sociais/trabalhistas e ambientais e restrições químicas. O princípio ponto é reduzir e controlar materiais reciclados, minimizar impactos negativos no processo produtivo, manter ambiente e uso direcionado a qualquer produto que contém pelo menos 20% de material reciclado.	Aquisição e reutilização de matéria-prima, reciclagens, ambientais, sociais/trabalhistas e químicas. Gestão ambiental, informações de segurança do trabalho e gestão de pessoas.	
ZDHC - ZERO DISCARGUE DE PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS	2017	Processo	NÃO	ZDHC AID A4111925	ZDHC é um programa que tem objetivo de eliminar o descarte de produtos químicos perigosos dos processos de produção e produtos. O programa tem inicio em 2014 e o compromisso é até 2025 abandonar o uso de químicos perigosos que não são necessários e que apresentam riscos ao consumidor, em produtos têxteis e vestuário.	Gestão de químicos e resíduos, gestão ambiental, gestão de efluentes, informações de segurança do trabalho e gestão de pessoas.	
HIGG INDEX - SAC (ALIANÇA DE VESTUÁRIO SUSTENTÁVEL)	2018	Processo	NÃO	HIGG ID: 131080	Higg Index é um programa que mede a performance de sustentabilidade da empresa. O Higg Index é uma ferramenta de avaliação da performance ambiental de fornecedores sustentável, estando esta performance disponível ao cliente, casa e empresa assim. Além disso, resultados Higg Index, os resultados avaliados são: sistema de gestão, energia e armazém de gases de efeito estufa, água, efluentes líquidos, emissões atmosféricas, gestão de químicos e gestão de resíduos. Além desses resultados podem ser solicitadas informações de segurança do trabalho e gestão pessoas.	Melhor ambiente, informações de segurança do trabalho e gestão de pessoas.	
FAMA - DISNEY	2018	Processo	SIM	FAC-072498	Autorização de instalação e manutenção que busca proporcionar locais de trabalho seguros, inclusivos e respeitosos onde os produtos com a marca Disney são produzidos. (Cada certificado é direcionado a um cliente específico)	Físico, social, saúde e segurança e meio ambiente.	

Imagens 4 e 5 – tabela de certificados, programas e selos da empresa Vicunha.

Referências

OLIVEIRA, A. C. S.; ROCHA, F. S.; NETO, M. F.; GONÇALVES, S. J. Uma alternativa para o lixo flutuante em rios e córregos. Revista Ciências do Ambiente On-Line, agosto, 2005 Volume 1, Número 1. Disponível em: <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/viewFile/15/3>. Acesso em: 14/05/2021.

COLE, J Tingimento: o impacto no meio ambiente e as soluções sustentáveis. [vogue.globo.com](https://vogue.globo.com/moda-news/noticia/2019/06/tingimento-o-impacto-no-meio-ambiente-e-solucoes-sustentaveis.html), 2019. Disponível em: <https://vogue.globo.com/moda-news/noticia/2019/06/tingimento-o-impacto-no-meio-ambiente-e-solucoes-sustentaveis.html> acesso em: 14/05/2021 EQUIPE ECYCLE. Seu jeans feito com menos água. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/41/322-seu-jeans-feito-com-menos-agua.html#:~:text=Segundo%20o%20designer%20da%20marca,basta%20um%20copo%20d%27água>. Acesso em: 14/05/2021.

VICUNHA TÊXTIL. Sustentabilidade: produtos Vicunha reforçam compromisso com meio ambiente, 2018. Disponível em: <https://www.vipreview.com.br/noticias/sustentabilidade.htm#.YMKvlqhKjIV>. Acesso em 09/06/2021.

Imagen 1: COLE,J Tingimento: o impacto no meio ambiente e as soluções sustentáveis. [vogue.globo.com](https://vogue.globo.com/moda-news/noticia/2019/06/tingimento-o-impacto-no-meio-ambiente-e-solucoes-sustentaveis.html), 2019. Disponível em: <https://vogue.globo.com/moda-news/noticia/2019/06/tingimento-o-impacto-no-meio-ambiente-e-solucoes-sustentaveis.html>. Acesso em: 14/05/2021.

Imagen 2: FOLHA DO MEIO AMBIENTE. Como entender (e diminuir) o impacto dos seus hábitos no meio ambiente, de roupas a comida, 2017. 10 Disponível em: <http://folhadomeio.com.br/2017/11/281117/>. Acesso em: 14/05/2021.

Imagen 3: VICUNHA TÊXTIL. Pegada Hídrica Vicunha: Conheça os resultados, 2019. Disponível em: <https://www.vipreview.com.br/noticias/pegada-hidrica-vicunha-conheca-os-resultados.htm#.YMEByu3PzIV>. Acesso em: 09/06/2021.

Imagen 4 e 5: VICUNHA TÊXTIL. Certificados, programas e selos. Disponível em: tabela PDF. Acesso em: 07/09/2021.

O movimento da Segunda Sem Carne e seus impactos na emissão de CO₂

Giovanna Salomão Escobar, Helena Gomes Siqueira e Isabella Cardoso
Bochixio
Professor(a) orientador(a): Gabriel Steinicke
Colégio Bandeirantes

Resumo

A emissão de CO₂ na atmosfera terrestre é um dos problemas ambientais que tem ganhado destaque nos últimos tempos. A sociedade atingiu um nível em que os efeitos nocivos relacionados à poluição se tornaram mais do que reais e evidentes. Tendo como prioridade a amenização desses efeitos, o objetivo deste artigo é estudar como o consumo de carne influencia na emissão de CO₂ e como a redução desse consumo pode trazer benefícios para a atual condição da atmosfera terrestre. Estudos mundialmente reconhecidos revelam dados a respeito da quantidade de gás que é emitida pelo consumo de um quilo de carne vermelha. Com essas informações, o grupo decidiu estudar mais a fundo o já existente movimento da Segunda Sem Carne e seus impactos. Isso foi feito por meio do desenvolvimento de um questionário que foi enviado para diferentes pessoas com a finalidade de analisar a aderência e as intenções dessas a se juntarem ao movimento. Aplicando as porcentagens obtidas através do questionário na população brasileira, as estimativas mostram que 334.833.304 toneladas de dióxido de carbono deixariam de ser emitidas na atmosfera todos os anos, em uma situação hipotética na qual 96.106.000 brasileiros (44,6% da população total) que consomem carne vermelha todos os dias deixariam de consumir carne às segundas. Os resultados da análise se mostraram favoráveis à redução do consumo de carne vermelha como forma de amenizar a emissão de dióxido de carbono. Essas informações e resultados podem ser utilizadas para influenciar um maior número de pessoas a substituir a proteína animal pela vegetal, encontrada em legumes e grãos, nas segundas feiras.

Palavras-chave: Efeito Estufa; consumo de carne; atmosfera; redução CO₂; meio ambiente.

Abstract

The emission of CO₂ into the atmosphere is becoming one of the most discussed topics these days. The society has reached a point where the harmful effects

related to the massive pollution has become real and visible. Addressing that as a matter of urgency, the aim of the article is to study how meat consumption influences the emission of CO₂ and how reducing this consumption can bring benefits to the atmospheric conditions. Studies from articles worldwide known show the amount of gas emitted for the consumption of 1kg of red meat. Knowing this information, the group decided to delve into an already existing movement, the “Segunda Sem Carne” - which means “Meatless Monday” - and spread a questionnaire among people in our society to know the adherence or intention to join the movement. Using the percentages obtained from the feedback to suppose that they correspond to the percentages of Brazil's population, the estimations show that 334.833.304 tonnes of carbon dioxide can be avoided to go to the atmosphere annually, in a hypothetical situation in which 96.106.000 Brazilian (44,6% out of absolute population) who eat red meat everyday join the Segunda Sem Carne movement. The results were favorable to reducing meat consumption as a means of reducing carbon dioxide emissions into the atmosphere. These results and data could influence more people - by mobilizing them - to reduce consumption and replace animal protein with vegetable protein, which comes from legumes and grains such as soy.

Keywords: CO₂; greenhouse effect; meat consumption; atmosphere; reduction; environment.

Introdução

Os problemas ambientais vêm se tornando, cada vez mais, pautas de importantes discussões em nossa sociedade e por conta disso muitos assuntos relacionados a esses problemas têm se tornado de conhecimento comum. Entre eles o Efeito Estufa, termo amplamente conhecido e que corresponde ao processo de aquecimento da Terra. Parte desse aquecimento é responsável por garantir uma temperatura média mais amena e consequentemente o desenvolvimento da vida no planeta, porém, seu aumento considerável no último século tem causado preocupações.

O gráfico abaixo compara a temperatura média versus a normal climatológica no Brasil e é possível observar que nas últimas décadas a temperatura média tem aumentado e ultrapassado a Normal Climatológica. Essa é uma questão climática com relação com a intensa emissão de CO₂ na atmosfera.

Gráfico 1: O gráfico retrata a comparação entre a temperatura média (1961-2010) e a Normal Climatológica (1981-2018) no Brasil

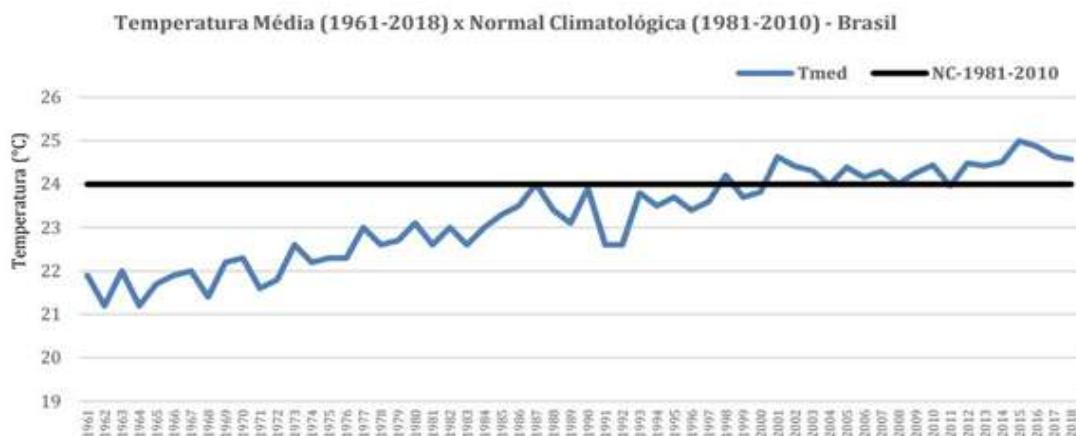


Foto: Reprodução/Anuário Climático do Brasil – 2018

Um dos fatores mais preocupantes é que caso medidas eficientes não sejam implementadas, problemas como a elevação do nível do mar, redução de geleiras e intensas ondas de calor serão desencadeados. Essa elevação de temperatura que vem causando preocupações se dá principalmente devido a massiva emissão de gases proveniente de atividades humanas, bem como a queima de combustíveis fósseis, transportes e até mesmo a produção de carne animal.

Atualmente, a produção de carne bovina é uma das maiores ameaças ao meio ambiente, pois o afeta de diferentes maneiras prejudiciais. Para 1 quilo de carne produzida, 335 quilos de dióxido de carbono são emitidos, o que equivale a quantidade desse mesmo gás emitida em uma viagem de 1,6 mil quilômetros em um automóvel. Além de emitir em enormes quantidades gases do efeito estufa como o gás metano, um poluente que chega a ser 21 vezes mais nocivo que o CO₂, a agropecuária em larga escala consome 1/3 de toda a água doce consumida no mundo, sendo essa água destinada tanto para o consumo dos animais como na irrigação de pastos e culturas de grãos para alimentação desses animais. Além disso, mais da metade dos grãos cultivados no mundo – que poderiam ser direcionados às pessoas -- são usados para alimentação do gado. No Brasil esse número é ainda maior: 78% (ALVARENGA, 2016).

O agravamento do desmatamento, também é resultado dessa prática, sendo que as áreas para criação de gado são conquistadas devastando florestas

que têm papel fundamental no armazenamento de carbono, impactando também a biodiversidade local. Segundo dados do relatório do Observatório do Clima, o segmento agropecuário foi responsável por 28% das emissões de dióxido de carbono do Brasil no ano de 2019 (DAMÁSIO; 2019).

Visando a redução do consumo de carne bovina, foi criado o movimento da “Segunda Sem Carne”, que chegou ao Brasil em outubro de 2009 e atualmente é aderido por mais de 40 países (Sociedade Vegetariana Brasileira, 2019). Sendo assim, esse estudo busca analisar os benefícios ambientais que a redução na criação de gado pode gerar, e também avaliar formas de incentivo para aumentar a adesão ao movimento, incluindo substituições para esse alimento e a mobilização de restaurantes para criação de cardápios vegetarianos oferecidos nas segundas.

Portanto, o projeto visa estudar a implementação do movimento “Segunda sem Carne” em larga escala e analisar o quanto isso seria eficiente para reduzir as emissões de gases em atividades cotidianas.

Objetivos

O presente artigo científico tem como objetivo geral estudar o impacto da Segunda Sem Carne relacionado à emissão de Gases do Efeito Estufa. Já entre os objetivos específicos estão: entender o impacto da produção agropecuária desenfreada que inclui emissão de CO₂; estudar o consumo médio semanal de carne bovina por um brasileiro que não adere comparado a um brasileiro que adere ao movimento; determinar dentro de um grupo de pessoas quantas conhecem o movimento e quantas estariam dispostas a aderí-lo (através de um questionário); determinar uma forma de mobilizar as pessoas a aderirem ao movimento da Segunda Sem Carne e determinar possíveis substituições para o consumo de carne bovina.

Materiais e Método

O método utilizado no projeto é o método teórico, realizado a partir de estudos já existentes e de um questionário de autoria própria. Esse questionário que foi elaborado no Google Formulários e respondido de forma totalmente

online e anônima é constituído por perguntas a respeito dos hábitos das pessoas em relação ao consumo de carne animal e sobre o conhecimento e a adesão ao movimento da Segunda Sem Carne e visa apurar a porcentagem de pessoas que estariam dispostas a aderir ao movimento. Primeiramente, os dados indicando a porcentagem de vegetarianos que responderam ao questionário serão usados para subtrair da quantidade total de pessoas que responderam e assim saber de fato sobre quantas pessoas será essa redução no consumo.

Após a quantidade de não vegetarianos ser estabelecida, será efetuado o cálculo do número de adeptos considerando a porcentagem de pessoas dispostas a aderirem obtida no questionário. O valor médio da quantidade de carne consumida diariamente por pessoa será levado em conta, e a partir dele, será possível calcular a redução anual total do consumo de carne em quilos, considerando a porcentagem de pessoas que não consumiriam carne às segundas-feiras (adeptos ao movimento).

A partir da redução de carne em quilogramas e dos dados referentes à quantidade de CO₂ emitida a cada quilo produzido, saberemos o quanto de CO₂ foi evitado de ir para a atmosfera.

Em relação ao questionário, os dados coletados serão utilizados para determinar a quantidade de pessoas de um determinado grupo que conhecem o movimento segunda sem carne e daqueles que estariam dispostos a aderir ao movimento.

Resultados e Discussão

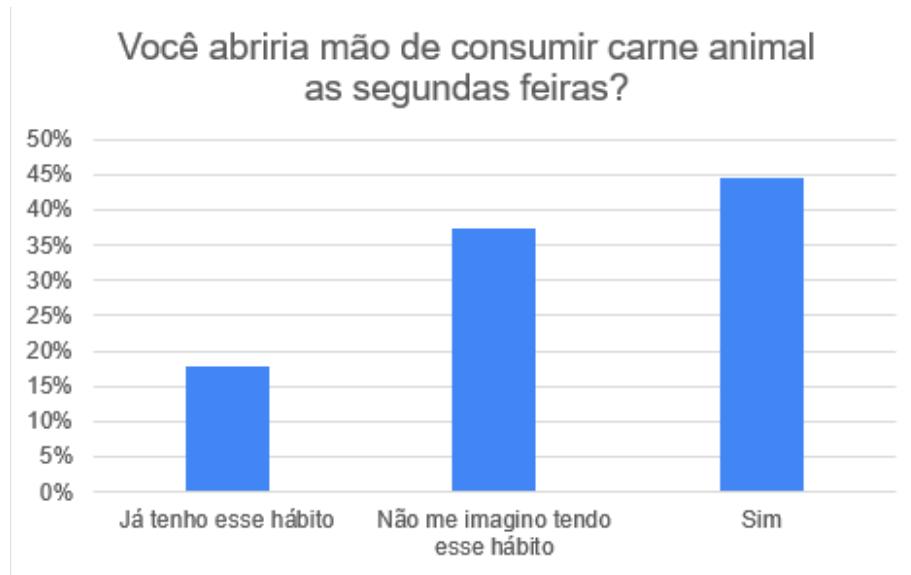
O questionário do Google Formulários foi enviado para diferentes pessoas e o grupo obteve um total de 56 respostas. Com as informações obtidas, foi possível o desenvolvimento de gráficos para análise de diferentes situações. Supondo que as porcentagens obtidas na nossa pesquisa equivalem as porcentagens da população brasileira, podemos admitir que:

Considerando as porcentagens obtidas no nosso questionário, reproduzidas exatamente iguais na população absoluta brasileira de 211 milhões de pessoas, 26.375.000 delas (12,5%) seriam vegetarianas e 184.625.000 (87,5%) seriam as pessoas que teoricamente consomem carne 6 ou 7 dias da

semana. Desse valor, as que já são adeptas ao movimento e não consomem carne apenas de segundas-feiras são 6,12%, ou seja, 11.299.050 pessoas. Assim, a soma das pessoas que já têm o hábito de não consumirem carne animal de segunda-feira, tanto por serem vegetarianas ou por já terem o hábito, equivale a 17,9% da população absoluta brasileira.

Dessa forma, 173.325.950 será o número de brasileiros que consomem carne vermelha todos os dias da semana, ou seja, não são vegetarianos e não são adeptos ao movimento. Porém, desse número, apenas 44,6%, ou seja, 94.106.000 pessoas estão dispostas a ter esse hábito, enquanto 37,5% não. Portanto, os cálculos sobre o impacto ambiental de uma suposta adesão ao movimento serão realizados em cima do valor de 96.106.000.

Gráfico 2: Gráfico obtido a partir das respostas do formulário e que representa o número de pessoas que já participa, que participaria ou que não tem interesse em participar do movimento Segunda Sem Carne.



Partindo do pressuposto de que cada pessoa que consome carne consome 200 gramas desse alimento por dia, se cada uma abrir mão de consumi-la às segundas-feiras durante um ano, ela cortará de sua rotina 10,4 Kg de carne. Levando em consideração as pessoas que não participam mas estão dispostas a participar do movimento (96.106.000), esse valor totaliza 999.502.400 Kg, ou 999.502,40 toneladas de carne vermelha que deixariam de ser consumidas por ano no Brasil.

Se para 1 quilo de carne produzida, 335 quilos de dióxido de carbono são emitidos, fazendo os cálculos, em um ano e para uma pessoa, 3484 quilos de dióxido de carbono serão evitados na atmosfera, enquanto que, em um ano e para a porcentagem da população brasileira considerada (44,6%), esse valor é de 334.833.304.000 Kg, ou 334.833.304 toneladas de dióxido de carbono que deixam de ir para a atmosfera em uma situação hipotética na qual os 96.106.000 brasileiros que consomem carne vermelha todos os dias e que estão dispostos a participar do movimento, cortassem das suas segundas-feiras, por um ano inteiro, esse consumo.

Conclusão

O estudo realizado mostrou os impactos positivos que a diminuição do consumo de carne vermelha pode ter na redução da emissão de CO₂. Sendo que, considerando o questionário realizado e os resultados obtidos em relação à adesão ao movimento, a emissão de 334.833.304 toneladas de dióxido de carbono poderia ser poupada anualmente, caso o consumo fosse cortado em uma vez na semana. A apresentação desses dados busca influenciar mais pessoas a reduzirem o consumo e a substituir a proteína animal por proteína vegetal, provinda de grãos e leguminosas (ex: soja). Por fim, para garantir essa taxa elevada de intenção de adesão ao movimento, campanhas de divulgação e incentivo ao movimento poderiam ser criadas pelo governo como forma de reduzir a emissão de carbono.

Referências

DAMASIO; Kevin. Emissões de gases estufa aumentam no Brasil – atividades rurais lideram. National Geographic, 2019. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2020/11/emissoes-de-gases-estufa-aumenta-no-brasil-atividades-rurais-lideram>> .Acesso em: 13/05/2021

PRODUÇÃO DE 1 KG CARNE TEM TANTO CO₂ COMO 1,6 MIL KM DE CARRO. Exame, 2012. Disponível em: <<https://exame.com/mundo/producao->>

[de-1-kg-carne-tem-tanto-co2-como-1-6-mil-km-de-carro/](https://www.embrapa.br/contando-ciencia/agua-/asset_publisher/EljNRSeHvoC/content/consumo-de-agua-para-producao-de-um-produto/1355746?inheritRedirect=false) > Acesso em:
11/06/2021

PEGADA HÍDRICA DA CARNE. Embrapa. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/contando-ciencia/agua-/asset_publisher/EljNRSeHvoC/content/consumo-de-agua-para-producao-de-um-produto/1355746?inheritRedirect=false> Acesso em: 11/06/2021

MORENO, Ana Carolina. Emissão de gases de efeito estufa na atmosfera atingiu novo recorde histórico em 2018, diz estudo. G1, 2019. Disponível em:
<<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/08/13/emissao-de-gases-de-efeito-estufa-na-atmosfera-atingiu-novo-recorde-historico-em-2018-diz-estudo.ghtml>>
Acesso em: 11/06/2021

O impacto do consumo de carne no meio ambiente

Juliana Armani, Maiara Castro, Mariana Maximiliano, Maria Eduarda Carvalho

Professor(a) orientador(a): Lílian Siqueira

Colégio Bandeirantes

Resumo

Foi comprovado diversas vezes que o consumo excessivo e carne é um dos maiores contribuintes a diversas crises ambientais que o planeta enfrenta hoje como a mudança climática e o consumo excessivo de água, um dos recursos naturais da terra que vem se esgotando. Nesse estudo, duas dietas, uma delas que inclui carne e outra que não inclui, são comparadas para observar a diferença entre elas em relação a uso de água e outros recursos naturais. Após a comparação, o estudo concluiu que a dieta que incluía carne, como esperado, usou muito mais água em sua produção do que a dieta vegetariana. Sendo que a principal diferença entre as dietas era a presença ou não de carne, a pesquisa mostra mais uma vez que, em relação ao que as pessoas comem no seu dia a dia, a carne é uma das, se não a maior, agravadora da crise ambiental do nosso planeta. Essa pesquisa nunca teve o objetivo de envergonhar ou julgar pessoas que consumem produtos animais, mas sim, tinha o objetivo de reavaliar suas escolhas.

Palavras-chave: uso de água; consumo excessivo de carne; vegetarianismo; crise ambiental

Abstract

The consumption of meat has been proven time and time again to be an avid contributor to many of the environmental problems the planet faces today, including, but not limited to, climate change and the overuse of water, one of earth's dying resources. In this study, two diets, one that includes meat and one that doesn't, are compared to see the drastic difference between the two when it comes to usage of water and other of Earth's resources. After the comparison, the study concluded that the diet that did include meat, as expected, had to use much more water to be produced and consumed in comparison to the vegetarian diet. Being that the main difference between the two diets is the presence or lack thereof meat, the findings prove once again that when it comes to what people eat on their day to day, meat is one, if not the biggest, aggravator of the planet's environmental crisis. The research never had the objective to shame people out

of eating animal products, but simply to reevaluate their meal choices for the good of the planet.

Keywords: usage of water; overconsumption of meat; vegetarianism; environmental crises

Introdução

Ao longo das últimas décadas, a indústria animal e práticas como a pecuária tornaram-se grandes atividades econômicas ao redor do planeta. O consumo médio per capita global de carne e a quantidade total de carne consumida estão aumentando, situação impulsionada pelo aumento da renda média individual e pelo crescimento populacional. (GODFRAY et al., 2018) O salto foi de 70 milhões de toneladas para mais de 330 milhões.



Imagen 1; gráfico mostra aumento da produção mundial de carnes ao longo dos anos

O consumo de produtos alimentícios de origem animal por humanos é uma das forças negativas mais poderosas que afetam a conservação dos ecossistemas terrestres e a diversidade biológica. (MACHOVINA et al., 2015) Dietas carnívoras, adotadas pela maioria das pessoas atualmente, possuem consequências ambientais massivas e muitas vezes desconhecidas pela maioria da população.

A preservação do meio ambiente é fundamental para manter a saúde do planeta e de todos os seres vivos que o habitam atualmente e futuramente, como alegado na constituição da república federativa do Brasil:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A Organização das Nações Unidas (ONU) alegou que o setor de produção animal é responsável pela maior parte dos problemas ambientais. A produção de carne emite o mesmo volume de Gases do Efeito Estufa do que todos os carros, caminhões, aviões e navios do planeta juntos. (GREENPEACE, 2019). Sem citar outras agressões envolvidas na indústria, como: desmatamento, uso excessivo de recursos hídricos e gado, todas diretamente relacionadas com mudanças climáticas.



Imagen 2 impactos dos alimentos relacionados à indústria animal

Mesmo com a maioria das pessoas conscientizadas diante de certas questões ambientais, grande parte da população parece não estar disposta a mudanças em suas vidas e aparentemente desconhecem os impactos de suas ações individuais. Porém, para alcançar a sustentabilidade das economias e estilos de vida, precisa-se rever individualmente os padrões de consumo. (MYERS, 2000)



em uma população de

30.000.000

de vegetarianos

Fonte: IBOPE, 2018

Imagen 3: quantidade de brasileiros vegetarianos no Brasil estimada em 2018

Apesar de crescente, o número de vegetarianos no Brasil ainda não ultrapassou nem 1/6 da população do país. Isso pode ocorrer devido à falta de conhecimento científico em relação ao estilo de vida **vegetariano**, e aos diversos tabus e mitos que o cercam.

Questões controversas incluídas podem ser: os mitos sobre proteínas, a relação da ecologia com o vegetarianismo, a matança desnecessária dos animais, o status do consumo de carne e a economia da dieta. (GIEHL, 1979).

Em meio a isso, foi proposto o questionamento: como o consumo de carne realmente afeta o planeta?

Objetivos

O objetivo geral da pesquisa é analisar os impactos que uma dieta carnívora tem no meio ambiente. Os objetivos específicos são comparar duas dietas (uma carnívora e outra vegetariana) e calcular quanta água e outros recursos foi necessário na produção dessas duas dietas.

Materiais e Método

Para o experimento, foi preciso dois principais materiais: dados coletados durante o experimento e uma calculadora on-line denominada “Meat Footprint Calculator” que determina a quantidade de recursos naturais (como água) foram precisos para produzir a quantidade de carne consumida.

Durante o experimento, acompanhamos dois indivíduos, um vegetariano e outro não, e anotamos tudo que comeram no período de 24 horas para poder

usar esses dados na calculadora mencionada anteriormente e realizar o experimento.

Resultados e Discussão

Café da manha

Dieta 1 sem carne
crepe de chocolate, doce
asiático, torradinha de
queijo cottage



Dieta 2 com carne
Salmão, tomate, alface,
beterraba, pepino e
rabanete



Almoço

udon com shimeji e ovo



Filé mignon e batata frita,
com molho de mostarda



Jantar

mingau de aveia com whey
protein



Coxinha de frango



Acima está uma tabela preenchida com as refeições dos integrantes
escolhidos. À direita temos a dieta vegetariana e à esquerda, a dieta com carne.

Após recolher, esses dados, foi realizado cálculos para determinar o quanto a carne consumida prejudicou o meio ambiente. O dado mais alarmante foi que, no total, a dieta com carne precisou de 3.000 litros de água para ser produzida. Além disso, é possível relatar outros dados alarmantes. Para essa dieta, foram necessários 45.4 metros quadrados de terra.

Conclusão

Em resumo, é possível concluir que a dieta com carne é extremamente prejudicial ao meio ambiente, principalmente em gastos com a água. A indústria de carne é uma das mais prejudiciais ao meio ambiente e, como podemos ver pela dieta vegetariana, é possível ter uma alimentação saudável, nutritiva e saborosa sem a carne. Mesmo sem cortar a carne por completo da dieta, é possível reduzi-la, o que já beneficia muito o nosso meio ambiente.

Referências

Godfray, H. Charles J., et al. Meat consumption, health, and the environment. Disponível em: <<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aam5324>>. Acesso em: 13/05/2021

Machovina, Brian, Kenneth J. Feeley, and William J. Ripple. Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715303697>>. Acesso em: 13/05/2021.

Craig, Winston J., and Ann Reed Mangels. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19562864/>>. Acesso em: 13/05/2021.

Myers, Norman. Sustainable consumption. <<https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/sustainable-consumption-and-production-policies>>. Acesso em 13/05/2021.

Pamula, Hanna. Omni Meat Footprint Calculator. Disponível em: <<https://www.omnicalculator.com/ecology/meat-footprint>>. Acesso em: 07/09/2021.

Derretimento das calotas polares e elevação do nível dos oceanos

Lorenzo Bardella Morrison, Luca De Lara Campos Traldi e Maria Gabriela Nabhan

Nascimento

Professor(a) Orientador(a): Lílian Siqueira

Colégio Bandeirantes

Resumo

Com o aumento da população mundial, a necessidade de fábricas e indústrias, o uso abusivo dos recursos naturais e os meios de transporte não ecológicos que produzem dióxido de carbono só têm índices mais elevados ao longo dos anos. Essa é a razão de uma série de problemas que aparecem na Terra, afetando diretamente a natureza e colocando em risco o futuro do planeta. Exemplos que mostram os riscos que o planeta Terra pode enfrentar são: derretimento das calotas polares, aumento dos oceanos, aquecimento global, aumento das temperaturas e maior quantidade de dióxido de carbono na atmosfera. Para entender o fenômeno da subida dos oceanos e do degelo das calotas polares, foi feito um experimento com cobertores elétricos para aquecer bêqueres em diferentes temperaturas, para simular as estações do ano, com a mesma quantidade de gelo dentro de cada bêquer. Cada copo tinha um termômetro dentro. Em resumo, de acordo com as anotações feitas durante o experimento, foi possível registrar o tempo e a velocidade com que o gelo derreteu.

Palavras-chave: Aquecimento global; derretimento calotas polares; elevação de oceanos; dióxido de carbono; aumento da temperatura.

Abstract

With the increase in the world population, the necessity of factories and industries, abusive use of natural resources and non-ecological means of transportation that produce carbon dioxide only have higher indexes over the years. That's the reason to a series of problems appearing on Earth, directly affecting nature and putting the future of the planet at risk. Examples that show the risks Planet Earth can face are: melting ice caps, rising oceans, global warming, rising temperatures and higher amount of carbon dioxide in the atmosphere. To understand the phenomenon of rising oceans and melting ice caps, an experiment using electric blankets to heat beakers in different temperatures, to simulate the seasons of the year, with the same amount of ice inside each beaker was made. Each beaker had a thermometer inside. In summary, according to the notes taken during the experiment, it was possible to record the time and speed at which the ice melted.

Keywords: Global warming; melting ice caps; elevation of oceans; carbon dioxide; temperature increase.

Introdução

No mundo atual, é possível afirmar que está ocorrendo um aumento no degelo das geleiras do planeta Terra, e isso devido à intensificação da emissão de dióxido de carbono na atmosfera terrestre. Existem diversas atividades cotidianas como a queima de combustíveis fósseis, desmatamento em massa e meios de transporte. Todas estas atividades citadas anteriormente possuem um impacto considerável para o aquecimento do planeta, e em consequência também dos oceanos e das geleiras.

O derretimento das geleiras tem um grande impacto nos oceanos, entre eles os mais agravantes: extinção de espécies devido a perda do seu habitat natural, menos água doce no planeta e o aumento do nível do mar, podendo acarretar até mesmo no desaparecimento de algumas ilhas e praias ao redor do mundo. Esse assunto tem uma pequena consciência social, mesmo que afete indiretamente a vida de toda população, ainda parece haver para ele uma baixa visibilidade.

O aumento da temperatura causa o derretimento das geleiras, e assim uma elevação no nível do mar e destruição do habitat de diversas espécies, podendo até mesmo causar um processo de extinção.

O desnível pode acarretar, ao longo prazo, no desaparecimento de diversas ilhas cujas altitudes máximas são de poucos metros, tais como: Tuvalu, Caroline, Kiribati, grande parte do arquipélago das Maldivas, dentre outras, causando o derretimento das geleiras causado por um aumento na temperatura elevada durante um certo tempo gera um desnível significante?

Objetivos

Os objetivos do trabalho foram: simular o derretimento das calotas no oceano, para assim, verificar o aumento da temperatura, quando significativa, e o seu impacto no derretimento do gelo. Também analisar a diferença do derretimento na temperatura ambiente e com uma elevação grande na temperatura.

Materiais e Método

Foram utilizados para o experimento:

- 3 mantas elétricas
- 4 bêqueres (250ml)
- 150ml de água em cada bêquer
- 50g de gelo em cubos em cada bêquer
- 4 termômetros para água
- Cronômetro

Para o trabalho foram utilizados quatro bêqueres com água e com gelo em cubos. Um recipiente com apenas a temperatura ambiente e outros três aquecidos, em temperaturas previamente demarcadas, com o auxílio de uma manta elétrica. O primeiro na temperatura ambiente do dia ($29,7^{\circ}\text{C}$), o segundo (32°C), terceiro (38°C) e o quarto (45°C). Quando todos os recipientes com água atingiram a temperatura determinada para cada um, foram retirados da manta elétrica e foi colocada a mesma quantidade de gelo em todos, e assim, foi marcado o tempo necessário para que cada temperatura de água contida no bêquer conseguisse derreter completamente o gelo.

Resultados e Discussão

Devido à uma temperatura mais elevada no bêquer 4, é possível visualizar que o gelo derreteu mais rápido entre todos os demais experimentos. Desta maneira, a ideia de que quanto mais alta a temperatura do bêquer, mais rápido o gelo irá derreter foi comprovada, podendo assim reforçar a necessidade de controlar a geração dos gases causadores do aquecimento global.

	Bêquer 1 (controle)	Bêquer 2	Bêquer 3	Bêquer 4:
temperatura	$29,7^{\circ}\text{C}$	32°C	38°C	45°C
tempo	32 m 2s	9 m 55 s	6 m 10 s	4 m 30 s



Figura 1: béquer 1 durante o derretimento

Figura 2: béquer 2 durante o aquecimento

Figura 3: béquer 3 durante o aquecimento

Figura 4: béquer 4 durante o aquecimento

Figura 5: béquer 1 após o derretimento

Figura 6: béquer 2 após o aquecimento

Figura 7: béquer 3 após o aquecimento

Figura 8: béquer 4 após o aquecimento

Conclusão

O trabalho consistia em simular um aumento de temperatura da água, e o objetivo de mostrar que esse aumento pode causar mudanças significantes e prejuízos conseguiu ser atingido e representado pelo projeto. Nosso grupo também acredita, que seria necessário dar continuidade a este estudo do derretimento das calotas porém dessa vez em uma escala maior, a fim de obter mais dados e se aproximar da realidade.

Referências

IMAGEM 2: PATTYN et al., 2018 “The Greenland and Antarctic ice sheets under 1.5 °C global warming”. *Nature climate change* (2018): 1. Disponível em: <https://cienciaeclima.com.br/calotas-polares-ameaçadas-aquecimento-global/> Acesso em: 23/11/2018

PRIMEIRO GRÁFICO:

SANTOS, Vanessa., 2020. "Aquecimento global e as mudanças climáticas"<https://www.google.com.br/amp/s/m.brasilescola.uol.com.br/amp/biologia/aquecimento-global-extincao-especies.htm>

IMAGEM 1: RIBEIRO, Júlia <https://www.minasbioconsultoria.com/post/ameaz%C3%A9ria-%C3%A9-mesmo-o-pulm%C3%A3o-do-mundo-mito-ou-verdade>
Acesso em: 3/05/2011.

Aguapés: nova estratégia de fitorremediação?

Isabella Prota, Juliana Damous, Luísa Menezes, Luz Maria Vivas Número, Maria Luísa Soares.

Professor(a) orientador(a): Lilian Siqueira

Colégio Bandeirantes

Resumo

A poluição dos rios é cada vez mais agravada no mundo atual. Esse problema afeta a toda a sociedade, uma vez que a água é um elemento fundamental na vida humana. Problemas como a falta de saneamento básico, escassez de água potável e a contaminação por produtos químicos de origens industriais afetam milhões de pessoas todos os dias. Assim, para reduzir o impacto causado, o grupo pretendeu simular uma fitorremediação da água com a utilização de aguapés, uma forma considerada mais sustentável e economicamente viável para a limpeza de substâncias metálicas recursos hídricos, no estudo, o íon cobre (II). Para isso, foram utilizados aquários no mesmo ambiente, contendo a mesma quantidade de íon de cobre (II) e um número crescente de aguapés por recipiente, visando comprovar a eficácia do uso de aguapés por meio de 3 experimentos e dias de coleta de dados. Com isso, foi possível analisar que a planta é capaz de filtrar a água.

Palavras-chave: fitorremediação; aguapé; íons de cobre (II); poluição

Abstract

River pollution is a current and serious affair. This problem affects the entire society, as water plays a fundamental role in everybody's daily life. Problems such as lack of basic sanitation, scarcity of water and contamination by chemical products from industrial sources affect millions of people every day. Thus, in face of the severity of the problem, the group intended to simulate a phytoremediation of water with the use of water hyacinth, a way considered more sustainable and economically viable for cleaning metallic substances from water resources, substances such as copper (II) ion, used in the study. For this purpose, aquariums, under the same environmental conditions and containing the same amount of copper (II) ions, were used to confirm the effectiveness of the use of water hyacinth. All of that was done with 3 experiments and days of data analysis. Therefore, it was possible to confirm that plant was able to filter the water.

Keywords: phytoremediation; water hyacinth; copper ions (II); pollution

Introdução

No cenário atual, o meio ambiente se encontra em um estágio de poucos avanços diante de uma sociedade que poderia melhorar seus atos para a preservação do planeta Terra. Nesse momento de desprestígio, diversos problemas ambientais alarmantes foram testemunhados, dentre eles o aquecimento global, que causa mudança social relevantes e muitas vezes irreversíveis, como o derretimento das calotas polares e o aumento da temperatura atmosférica. Com expressivos desequilíbrios ambientais, reflexões sobre problemas e possíveis soluções são trazidas à tona. Para isso, foi analisada a capacidade e eficiência da fitorremediação por meio de Aguapés com o objetivo de estabelecer uma possível solução para o problema da poluição dos rios.



Imagem 1: Infográfico quantidade e disponibilidade de água no planeta Terra.

A cada dia que se passa, a humanidade presencia as consequências do uso excessivo dos recursos do planeta. A escassez de água, por sua vez, é considerada uma das situações mais alarmantes da atualidade. Afinal, é necessário levar em consideração que a matéria prima é indispensável a todos os seres vivos. Apesar de 70,7% de água compor o planeta Terra, “our planet should be called Ocean because seventy percent is water” (ZABELL, 2020) a porcentagem de água doce, ou seja, a disponível para consumo, é de apenas 2,5%, algo que enfatiza a importância dos rios existentes e como é necessário preservá-los. Diante da magnitude da situação, projetos de despoluição de rios tomaram mais força durante os últimos anos. Portanto, o objetivo deste artigo é investigar as principais causas e possíveis soluções para esse problema.



Imagem 2: Poluição no rio Tietê.

A escassez de água se tornou um assunto emergencial. De acordo com estudos da ONU, até 2025 trinta países estarão em uma condição crítica em relação à água potável. Ou seja, aproximadamente 1,8 bilhão de pessoas estarão vivendo em países com escassez de água e, com as estimativas de crescimento da população mundial, pode-se esperar cada vez mais desigualdade no acesso de água e alimentos. As regiões da Ásia, como o Oriente Médio, contêm as principais bacias hidráulicas mundiais, porém essas reservas naturais estão diminuindo drasticamente. Segundo o diretor geral do Global Green Growth Institute (GGGI) “Water is definitely physically scarce in densely populated arid areas, Central and West Asia, and North Africa, with projected availabilities of less than 1000 m³/capita/year.” (RIJSBERMAN, 2006).

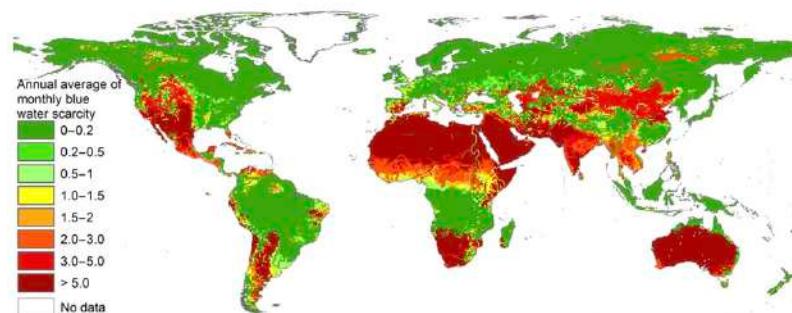


Imagem 3: mapa da média anual de escassez de água ao redor do mundo.

A crescente diminuição da quantidade de água potável no planeta prejudica diversas áreas da economia. Dentre elas, pode-se destacar que grande parte da industrialização depende dos recursos hídricos.



Imagen 4: Infográfico da quantidade de água gasta por dia.

Além disso, a tendência da escassez de recursos hídricos é piorar. A UN's Food and Agriculture Organization estimou que 1 a cada 5 países desenvolvidos passarão por problemas de falta de água. "The quality of water is affected by human activities and is declining due to the rise of urbanization, population growth, industrial production, climate change and other factors" (Nizel Halde et al., 2015).

A poluição dos rios, por sua vez, se intensificou com a revolução industrial, em que suas águas se tornaram um lugar de descarte, por mais que sejam a principal fonte de água potável. Com a chegada da industrialização, houve um crescimento econômico, populacional e de urbanização. Isso resultou em mais dejetos, que também acabaram sendo depositados em rios.

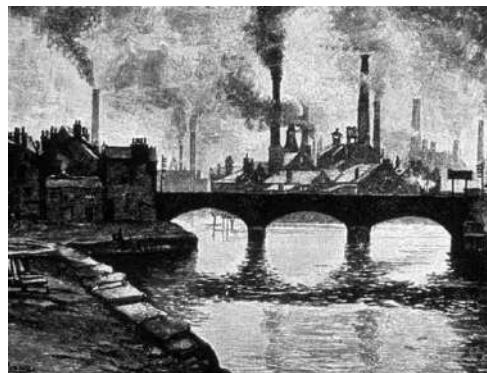


Imagen 5: representação da revolução industrial

De acordo com estatísticas da Fundação SOS Mata Atlântica, apenas 3% dos rios de São Paulo podem ser considerados limpos. E, desde o começo do século XX, são poucos os rios limpos de água potável no mundo e, conforme há mais urbanização e consumo da água pelas atividades humanas, a poluição tende a aumentar e a qualidade da água piorar, impedindo o consumo humano e causando um aumento da escassez. A contaminação de rios por esgoto doméstico e industrial é uma das principais causas de poluição dos rios. Muitas fábricas talvez descartem rejeitos

poluentes químicos em rios, o que resultaria em uma modificação na composição da água e acabaria poluindo os rios, podendo trazer problemas ao ambiente e para os residentes de comunidades próximas.

Segundo o IBGE (2011), 21,9 milhões de crianças moram em domicílios em que o acesso aos serviços de abastecimento de água e tratamento de esgoto não são apropriados. Isso pode acarretar doenças como, diarreias, dengue e malária. Consequentemente, 70% das internações de rede pública de saúde estão relacionadas à transmissão de doenças pela água.



Imagen 6: imagem representativa de rio poluído.

Despoluição dos rios/soluções

Levando esses fatores em consideração, há uma reflexão sobre o que pode ser feito para despoluir os rios e, assim, ajudar o meio ambiente. A solução mais prática e eficiente seria a adoção de medidas de precaução, como formas para que o despejo de produtos químicos tóxicos (cloro, tintas e amônia) ocorra em locais adequados.



Imagen 7: Imagem representativa de poluição por garrafas Pet.

O problema da escassez de água afeta não apenas os seres vivos, mas também as empresas que utilizam de seus recursos. Pequenas ações podem ser essenciais na busca de uma solução para o problema da despoluição dos rios.

A despoluição dos rios de modos tecnológicos aborda um processo extremamente demorado e de altos custos. O valor das máquinas necessárias é

elevado, além disso, é necessária mão de obra qualificada. Um exemplo de projeto de despoluição bem-sucedido foi no rio Tâmisa, em Londres, que por muitos anos acreditou-se que se tratava de um “Mar Morto”, segundo o Museu De História Natural. O Brasil, por sua vez, também conta com um projeto de despoluição, o Projeto Tietê, iniciado no ano de 1992. O projeto, no entanto, continua em andamento e atualmente, durante sua terceira fase, custou 2,7 bilhões de dólares.

Uma alternativa é o uso de fitorremediação. Para isso, existem tecnologias como a Biomatrix Water, em que, por meio de plantas, ocorre a limpeza da água. No projeto em questão, essa tecnologia será simulada por meio do uso de aguapés, uma planta que é capaz de remediar, principalmente, íons metálicos pesados da água. Por meio do projeto, espera-se simular em um ambiente fechado e controlado a fitorremediação de íons cobre (II) por meio de aguapés.

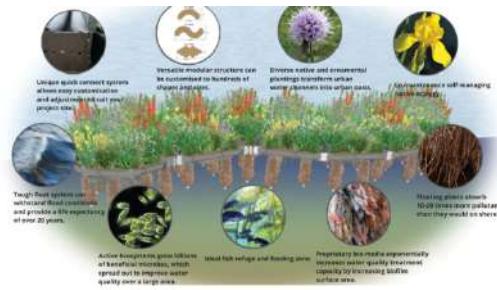


Imagen 8: Imagem explicativa da estrutura do sistema “Biomatrix Water”.

Com base em tudo o que foi exposto, foi pensado em um projeto sobre a capacidade e eficiência da fitorremediação por meio de Aguapés, com o objetivo de estabelecer uma possível solução para o problema da poluição dos rios. Assim, a pergunta de pesquisa deste projeto é:

O uso de aguapés filtra conseguiria filtrar os íons de cobre íons cobre (II) em uma solução aquosa, podendo servir como forma de fitorremediação?

Objetivos

Objetivo geral:

Investigar uma simulação de despoluição dos rios a partir da utilização do Aguapé como fitorremediador.

Objetivos específicos:

- Realizar um estudo com o Aguapé, simulando se sua reprodução acelerada pode ou não ser prejudicial para a sobrevivência dos rios;
- Analisar a capacidade e eficiência do Aguapé de remediar águas dos rios;
- Levantar dados sobre os custos dessa limpeza para a economia brasileira;
- Pesquisar sobre como a poluição afeta a biodiversidade.

Materiais e Método

Materiais:

- 5 recipientes de aproximadamente 1,5L
- 6 aguapés
- Solução aquosa de CuSO₄
- Solução aquosa de NaOH
- Sensor de luz/turbidez em Arduíno
- Papel celofane vermelho e verde
- Computador
- Conta-gotas de plástico
- Proveta

Método:

Primeiramente, o grupo preparou uma solução aquosa contendo 0,05 mol/L de CuSO₄, que continha os íons cobre (II). Dividiu-se a solução aquosa em quatro porções de 1,5L cada: o “controle” utilizando apenas uma amostra da solução servindo como meio de comparação. Em seguida foi colocado o Aguapé, uma planta aquática normalmente utilizada para a purificação de águas que tiveram contato com materiais pesados, em três dos quatro aquários, o primeiro contendo uma amostra de aguapé, o segundo duas e o terceiro três. Foram realizados 3 monitoramentos do experimento, e ao final dos sete dias era esperado que fossem observados os resultados finais para, assim, comparar a situação inicial da solução aquosa inicial, o controle, em qual das três situações ela poderia ser mais limpa e filtrada para, assim, serem analisadas possibilidades ecológicas de despoluição de rios. O experimento teve início dia 23/8,

quando ocorreu sua montagem. O monitoramento do experimento foi realizado nos dias 25 e 27 de agosto e a coleta final e os testes no dia 30 de agosto.

A coleta dos resultados ocorreu por meio de 3 experimentos. No primeiro, cada uma das 3 coletas, dos 3 dias, foi analisada com a utilização de um sensor de luz/turbidez em arduino, que permitia verificar a passagem de luz através da solução. Dessa forma, nas soluções com maior passagem de luz haveria, consequentemente, uma menor concentração do íon azul em questão, o íon cobre (II), podendo-se concluir que nela haveria acontecido uma maior remediação pelo aguapé. Além disso, para aprimorar a coleta e aumentar a precisão dos resultados processados pelo computador, o recipiente com o líquido foi envolto nos papéis celofane vermelho e verde, para que, segundo o princípio de reflexão das cores, detectar com ainda mais precisão a luz que passaria pela cor azulada do íon cobre II, para que fosse ainda mais precisa a investigação da fitorremediação pela planta Aguapé. Para que o grupo coletasse os resultados finais do projeto, foi feito um experimento de precipitação, utilizando os materiais coletados nos dias 25, 27 e 30 de agosto, reagindo-os com NaOH, segundo a equação representada na seção Resultados e Discussão, que se baseava em uma medida de da solução do Íon Cobre II (0,5ml) e duas da solução de NaOH (1ml). Nesta reação houve a formação de um precipitado azul fosco, que também foi analisado pelo sensor, para que fosse possível reconhecer de forma mais clara pela ação do Aguapé. Essas reações também foram analisadas no arduino com e sem o papel celofane. No terceiro experimento, o aguapé que apresentou maiores índices de fitorremediação foi colocado em um recipiente com 1,5 litro de água. Com isso, verificou-se se os íons já filtrados voltariam a ser liberados para água.

Resultados e Discussão

Realizou-se 3 experimentos que possibilitaram a análise da eficácia da fitorremediação do aguapé.

1. Experimento da passagem de luz:

Com o uso do sensor de luz/turbidez em arduino, verificou-se a luz passada através da substância, dessa forma, seria possível verificar se havia ocorrido a fitorremediação. Portanto, quanto mais luz passasse, mais eficiente haveria sido a remediação. Além disso, foi feito o mesmo experimento com papel celofane, para a

obtenção de dados mais precisos. *CLF: papéis celofane vermelho e verde utilizados para, segundo o princípio de reflexão de cores, facilitar a análise do sistema sobre a intensidade da cor azul, produzida pelo íon de cobre (II). Quanto maior o número fornecido pelo sistema, maior seria a turbidez da substância. Assim, o menor número significaria mais íons de cobre (II) dissolvidos na solução, assim como um maior número, que representa menos íons na solução, ou seja, provavelmente fitorremediados pelo aguapé. A diminuição do número indicava a fitorremediação.

dia da montagem	23 de agosto
dias de coleta	25 e 27 de agosto
dia da coleta final e dos testes	30 de agosto

data	nível	resultados do arduino para o sensor de luz/turbidez.
30/08/2021	água	324
23/08/2021	controle	326
23/08/2021	controle CLF	605

25/08/2021	nível 2	326
25/08/2021	nível 2 CLF	604
25/08/2021	nível 3	325
25/08/2021	nível 3 CLF	601
25/08/2021	nível 4	324
25/08/2021	nível 4 CLF	596

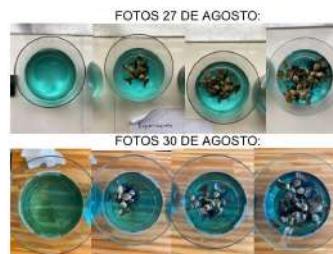
27/08/2021	nível 2	325
27/08/2021	nível 2 CLF	599
27/08/2021	nível 3	323
27/08/2021	nível 3 CLF	592
27/08/2021	nível 4	325
27/08/2021	nível 4 CLF	590

30/08 /2021	nível 2	323
30/08/2021	nível 2 CLF	596
30/08/2021	nível 3	322
30/08/2021	nível 3 CLF	595
30/08/2021	nível 4	322
30/08/2021	nível 4 CLF	588

30/08/2021	controle	323
30/08/2021	controle CLF	591

..

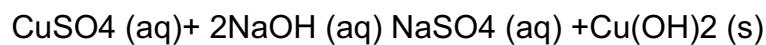
Os dados apresentados parecem indicar que parte dos íons cobre (II) foram fitorremediados pelo aguapé. Os dados representam cada análise das 3 amostras durante os 3 dias. E apresentaram uma diminuição do número mostrado pelo arduíno, de acordo com a passagem dos dias e o aumento da quantidade de aguapés, o que significa que houve mais passagem de luz pela amostra, sugerindo uma menor concentração dos íons cobre (II), indicando a fitorremediação.



Imagens 9 a 20: fotos do experimento

2) Experimento da precipitação:

Foi feita uma segunda verificação usando uma reação de precipitação, o objetivo era formar um precipitado para que também fosse observado pelo sensor de luz, como mais uma investigação da fitorremediação pelo aguapé. A partir dos materiais coletados nos dias 25, 27 e 30, foram realizadas reações entre NaOH(aq) com 1ml e a solução aquosa contendo o íon de cobre II com 0,5ml, de acordo à reação balanceada a seguir:



No final as misturas também foram analisadas no arduino com e sem os papéis de celofane vermelho e verde.

As tabelas abaixo apresentam as datas das coletas, em seguida o material sendo analisado com e sem o celofane verde e vermelho (CLF), e os resultados do arduino para o sensor de luz/turbidez.

dia da montagem	23 de agosto
dias de coleta	25 e 27 de agosto
dia da coleta final e dos testes	30 de agosto

	controle	367
30/08/2021	controle CLF	653
25/08/2021	nível 2	354
25/08/2021	nível 2 CLF	635
25/08/2021	nível 3	363
25/08/2021	nível 3 CLF	656
25/08/2021	nível 4	382
25/08/2021	nível 4 CLF	682

27/08/2021	nível 2	367
27/08/2021	nível 2 CLF	664
27/08/2021	nível 3	363
27/08/2021	nível 3 CLF	644
27/08/2021	nível 4	352
27/08/2021	nível 4 CLF	630

30/08/2021	nível 2	367
30/08/2021	nível 2 CLF	655
30/08/2021	nível 3	360
30/08/2021	nível 3 CLF	644
30/08/2021	nível 4	343
30/08/2021	nível 4 CLF	623

Os dados que foram coletados a partir do experimento da precipitação pareceram mostrar que a turbidez diminuiu e que houve a fitorremediação

		com celofane
frasco com água	32 4	578
frasco com H ₂ O após aguapé	31 7	563

3) Experimento de devolução de íon de cobre (II) para a água:

Para complementar o experimento, o grupo procurou analisar se o aguapé, após alguns dias de exposição completa à solução de íon cobre (II), ao entrar em contato com a água limpa, era capaz de devolver a quantidade absorvida durante os dias, à água. No entanto, o experimento pareceu mostrar que o aguapé foi capaz de reter grande parte do que foi absorvido.



Imagens 21 a 24: fotos do experimento

Apesar da diferença dos dados coletados entre os níveis ser pequena, houve diferença significativa na fitorremediação. Além disso, conforme os dias de coleta de amostras, houve diferença entre as amostras coletadas, o que aponta que a quantidade de íons pode ser filtrada pelos aguapés.

Conclusão

Considerando a coleta dos resultados e as análises feitas, pode-se afirmar que os aguapés foram capazes de fitorremediar a solução de íon cobre (II), ou seja, foram capazes de absorver toxinas da água. Assim, a hipótese de que os aguapés podem ser capazes de, em um ambiente controlado, filtrar o íon cobre (II) dissolvido na água, pode ser confirmada pelo experimento em questão. Considera-se que, quanto aos objetivos propostos, foi realizado um experimento que analisou a eficácia da fitorremediação, dessa forma, foi apontada uma solução, mais economicamente viável, para controlar a escassez de água e reduzir impactos à biodiversidade. No entanto, o grupo considera importante a realização de outros experimentos que possam analisar mais profundamente o funcionamento de aguapés em diferentes quantidades e condições físicas.

Referências

FORNASINI, Ettore. A 2-D Systems Approach to River Pollution Modelling.
Disponível em: <[A 2D systems approach to river pollution modelling](https://www.researchgate.net/publication/2273153/A_2-D_Systems_Approach_to_River_Pollution_Modelling)>. Acesso em 14/05/2021

HALDER, Joshua; ISLAM, M. **Water Pollution And Its Impact On The Human Health.** Disponível em: <[Water Pollution and its Impact on the Human Health](#)>. Acesso em 14/05/2021

NAIL, Lynsey. **Next 18 Surprising Projections About the Future of the Water.** Disponível em: <[Next PostNext 18 Surprising Projections About the Future of Water](#)>. Acesso em 14/05/2021

WANG, J; LIU, X.D; LU, J. **Urban River Pollution Control and Remediation.** Disponível em: <[Urban River Pollution Control and Remediation](#)>. Acesso em 14/05/2021

LOPES, Alessandro; POLIANA, Carla; GOMES, Edlene; KARLA, Edna; SABINO, Janicleice; BONIFÁCIO, José; OLIVEIRA, Rosineide. **Poluição Das Águas e Solo.** Disponível em: <[Poluição Das Águas e Solo](#)>. Acesso em 14/05/2021

IMAGENS:

Imagen 1: GIORDANO, Samuel. **A Água Vai Acabar?.** Disponível em: <[A água vai acabar?- Plataforma do conhecimento.](#)> . Acesso em: 14/05/2021.

Imagen 2: KASSAPIAN, Samuel. **Poluição do rio Tietê.** Disponível em: <[Poluição do rio Tietê](#)>. Acesso em: 14/05/2021.

Imagen 3: **Two-Thirds of the World Faces Severe Water Shortages.** Disponível em: <[Two-Thirds of the World Faces Severe Water Shortages- NY Times](#)>. Acesso em: 14/05/2021.

Imagen 4: TURCHETTI, Giuseppe. **O Problema da Escassez de Água no Mundo.** Disponível em:<[Diário de Taubaté e Região – O problema da escassez de água no mundo](#)>. Acesso em: 14/05/2021.

Imagen 5: DAVIS, Nicholas. **Is the Fourth Industrial Revolution Upon Us?.** Disponível em:< [Is the Fourth Industrial Revolution Upon Us?](#)> . Acesso em: 14/05/2021.

Imagen 6: CWALINA, Arletta. **Trash In River Stock Photo.** Disponível em: <[Trash In River Stock Photo](#)>. Acesso em: 14/05/2021.

Imagen 7: WOODYATT, Amy. **Plastic alternatives could make marine pollution even worse, report finds.** Disponível em: < [Plastic alternatives could make marine pollution even worse, report finds](#)>. Acesso em: 14/05/2021.

Imagen 8: **Revitalisation de cours d'eau urbains.** Disponível em:<[Revitalisation de cours d'eau urbains | ambiances-aquatiques](#)>. Acesso em: 14/05/2021.

Imagens 9 a 24: Fotos tiradas pelas autoras a partir do experimento feito.

Plástico Biodegradável com base na amida de alimentos para a possível substituição de sacolas de plástico convencional

Leonardo Sterman Freitas, Manoela Galante Conde, Rafael Svanci Chinaglia e
Rodrigo Bronzatto Assali

Professor(a) orientador(a): Lílian Siqueira
Colégio Bandeirantes

Resumo

Hoje em dia, o mundo sofre de inúmeros problemas ambientais, e um deles é o uso excessivo de sacolas plásticas, o que contribui para a poluição do planeta. O objetivo do projeto é encontrar um material capaz de substituir o plástico, a fim de reduzir os danos que estão sendo causados ao meio ambiente. Bioplástico foi o material escolhido para tentar fazer uma sacola plástica ambientalmente amigável. A base do material é feita pelo amido de restos de alimentos (por exemplo: cascas de banana) e também é composta de outros ingredientes, que são misturados em um liquidificador e colocados depois em uma panela. O bioplástico foi feito com sucesso; no entanto, não era flexível ou resistente o suficiente para fazer uma sacola. Se houvesse uma pesquisa mais aprofundada sobre o material, talvez o plástico pudesse ter sido transformado em uma sacola. Este experimento prova que a criação de uma sacola renovável é possível e alcançável, mas talvez não com a tecnologia atual que está disponível.

Palavras-chave: Problemas ambientais; sacolas plásticas; bioplástico; poluição/recicláveis.

Abstract

Nowadays, the world is suffering from numerous environmental problems, and one of them is the excessive use of plastic bags, which contributes to the pollution of the planet. The goal of the project is to find a material that is capable of substituting plastic, in order to reduce the damage that is being made to the environment. Bioplastic was the chosen material to try to make an environmentally friendly plastic bag. The base of the material is made by the amide of recyclable food (e.g.: banana peels) and it is also composed of other ingredients, that are mixed in a blender and put in a pan afterwards. The bioplastic was made with success; however, it was not flexible or resistant enough to make a bag. If there was a more in-depth research about the material, maybe the

plastic could have been turned into a bag. This experiment proves that creating a renewable bag is possible and achievable, but maybe not with the current technology that is available.

Keywords: Environmental Problems, Plastic Bags, Bioplastic, Pollution, Recyclable

Introdução

Atualmente, enfrenta-se inúmeros problemas relacionados ao meio ambiente, como desmatamento, queimadas, aquecimento global etc. Um exemplo disso é o uso de sacolas plásticas, algo que no cotidiano é simples e útil, mas que, quando é analisado, o impacto causado é extremamente prejudicial. As sacolas danificam a vida animal, entopem drenagens urbanas, poluem cidades e rios, causam inundações e contaminam o oceano, afetando seriamente as espécies marinhas.

Assim como afirmado pela pesquisadora Mara Lucia Dantas, qualquer tipo de material que não é compatível com a natureza, se descartado inadequadamente, prejudica o meio ambiente. Ela explica que as sacolas plásticas são feitas de polímero, um composto químico muito utilizado na indústria. Quando descartado e exposto a ações do ambiente, ele começa a se degradar. A pesquisadora esclarece “Caso o plástico fique enterrado, permanecerá igual. Assim como uma casca de banana que se decompõe muito lentamente se não tiver exposta”.

Dessa maneira, após a análise a respeito do impacto causado por sacolas plásticas, foi decidido que o projeto em grupo consiste em estudar a viabilidade de sacolas biodegradáveis. Uma sacola biodegradável é feita de materiais que podem se decompor sob certas condições de luz, temperatura e umidade, superando as sacolas plásticas comuns no requisito de degradação, causando menos mal ao meio ambiente. Sendo assim, foi considerado que testar a efetividade dessas sacolas e de que forma elas podem ser feitas é um bom modo de mostrar as pessoas que o estrago atual ao ecossistema pode ser evitado. A produção de uma sacola biodegradável não é uma tarefa fácil, afinal, ainda não existe uma garantia de que este material será de fato, capaz de substituir as sacolas plásticas comuns. Seria necessário um estudo aprofundado para ao menos capacitar a fabricação mundialmente. Dito isto, serão testadas receitas caseiras que podem ser realizadas de maneira simples, para que o trabalho seja mais objetivo.

Existe mais de um jeito de fazer esse tipo de plástico, porém foi escolhido como principal, a receita através do amido de batata e maisena. Portanto, é possível criar plástico através de produtos que sejam reutilizáveis e não degradem o meio ambiente?

Objetivos

O objetivo geral é estudar a viabilidade de produção de sacolas biodegradáveis, feitas a partir do plástico biodegradável. Os objetivos específicos são:

- Analisar o melhor material para sacolas biodegradáveis;
- Verificar a eficiência e versatilidade de sacolas biodegradáveis em diversas ocasiões;
- Comparar vantagens e desvantagens entre uma sacola plástica e uma biodegradável;
- Determinar o custo-benefício da produção de sacolas biodegradáveis;
- Levantar o questionamento sobre os atuais efeitos nocivos ao ambiente;
- Instigar a redução do uso de recursos naturais não renováveis.

Materiais e Método

Materiais:

- Espátula;
- Colher;
- Panela;
- Papel Filme e Papel Alumínio;
- Liquidificador;
- Frigideira;
- Travessa;
- Casca de banana, Casca de batata, Casca de Maçã, Maisena etc.;
- Água;
- Glicerina;
- Vinagre
- Coador

Método:

Primeiramente, foi cortado e colocado o material base escolhido (amida de algum alimento) no liquidificador e triturar com água. Depois, foi coada a mistura e esperado 20 minutos, o amido obtido do material escolhido foi retirado e colocado em uma frigideira ou panela. Já na frigideira/panela, foram adicionadas 4 colheres de glicerina, 4 de vinagre e um pouco de corante, que é opcional. Após isso cozinhou-se a mistura até atingir a consistência certa, e testado a durabilidade e a consistência do material por meio de testes de força e estabilidade.



Figura 6 - Mexendo mistura na panela, no experimento 1.

Resultados e Discussão

Realizou-se dois experimentos diferentes para testar os diferentes tipos de materiais possíveis para a produção do plástico biodegradável. O primeiro experimento foi efetuado à base de maisena e o segundo com amido de batata, durante o processo não foi possível observar diferenças entre os dois projetos, já que os outros componentes para a formação do plástico biodegradável foram adicionados de forma similar ou igual em ambos. No segundo experimento, com amido à base de

batata, foi evidenciado que o experimento não foi bem-sucedido com a adição de corante, portanto, foi feito sem corante, assim como o primeiro experimento, e essas foram as diferenças notadas no projeto.

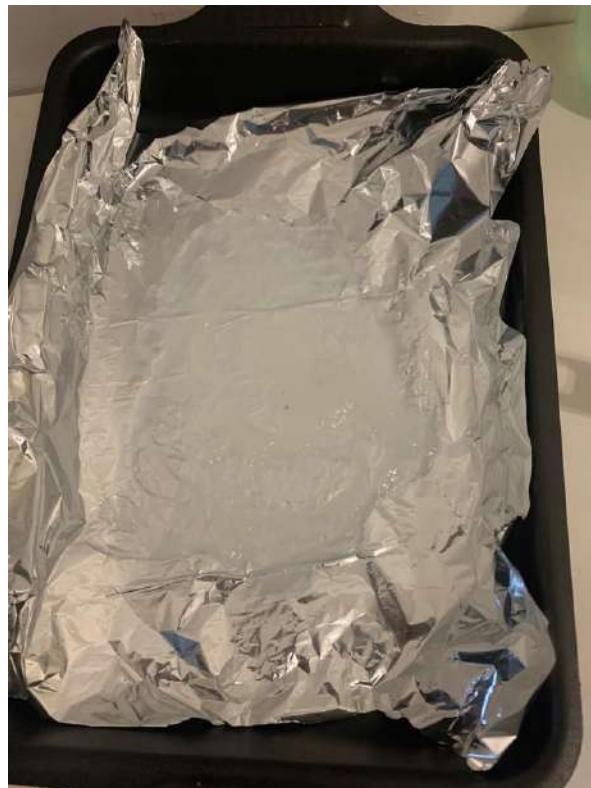


Figura 7 - Experimento 1, a base de maisena



Figura 8 - Experimento 2, a base de amido de batata

Porém, conforme os dois experimentos realizados, é constatado que não seria viável a produção de uma sacola biodegradável utilizando tal plástico, ao menos não com os recursos que foram utilizados. O plástico foi elaborado com sucesso através do uso de amido, porém estava muito seco, comprometendo sua resistência e força, que foi testada por meio de testes de força, como puxar, rasgar, resistência ao cortar etc. Com a falta desses dois elementos chaves uma sacola poderia até ser elaborada

com os equipamentos adequados, porém não seria muito útil, já que a carga suportada pela mesma seria muito baixa, não tornando vantajoso o uso da sacola biodegradável à base de amido.



Conclusão

Em conclusão, os objetivos foram parcialmente cumpridos, já que a realização do plástico biodegradável com dois materiais diferentes foi bem-sucedida, porém, com o material obtido ao final do experimento, era praticamente impossível fazer uma sacola com ele, já que ficou seco e não muito resistente. Talvez, se fosse um experimento mais aprofundado e feito em um lugar especializado, o plástico poderia ser utilizado para fazer uma sacola.

Referências

Como fazer plástico de batata (EXPERIÊNCIA). Manual Do Mundo, 2013. Disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=LyqyYehL82Y&t=3s&ab_channel=ManualdoMundo Acesso em:08/11/2021

Entenda por que as sacolas plásticas prejudicam o meio ambiente. Funverde, 2016. Disponível em: <https://www.funverde.org.br/blog/entenda-porque-as-sacolas-plasticas-prejudicam-o-meio-ambiente/> Acesso em:08/11/2021

Alunos criam embalagens biodegradáveis que se decompõem em 15 dias. CicloVivo, 2018. Disponível em:

<https://www.google.com.br/amp/s/ciclovivo.com.br/planeta/desenvolvimento/embalagens-biodegradaveis-de-banana/amp/> Acesso em:08/11/2021

Aluna cria embalagem biodegradável feita a partir de cascas de banana. Secretaria da educação. Disponível em: <https://www.educacao.sp.gov.br/aluna-cria-embalagem-biodegradavel-feita-a-partir-de-cascas-de-banana/> Acesso em:08/11/2021

A influência da compactação do solo na infiltração da água

Ana Clara Ferreiro Chan, Gabriel Gimenez Duarte, Giulia Montone Zanini

Professor(a) orientador(a): Mariane Cavalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

O rápido crescimento populacional e a subsequente modernização do setor agrícola com maquinário industrial em grande escala alteram as propriedades do solo, contribuindo para sua compactação. Pesquisas anteriores mostraram que, em um ecossistema, tais alterações causam erosão hídrica, assoreamento, endurecimento do solo e desenvolvimento mais lento das plantas, reduzindo a produtividade agrícola. O estudo visa determinar o impacto direto da compactação do solo no ciclo hidrológico de um ecossistema. Através da utilização de três amostras de solo compactadas manualmente em diferentes níveis: sem compactação, compactação intermediária e compactação intensa, ao adicionar água às mesmas, determinou-se que níveis de compactação mais elevados implicam a incapacidade da água de penetrar no solo. Na amostra sem compactação, após cinco minutos, passaram 17,5 mililitros de água, na amostra de compactação intermediária 11,5 mililitros e, por fim, na amostra de compactação intensa, 0 mililitros, com toda a água retida na superfície. A partir da relação inversamente proporcional encontrada entre o nível de compactação e a água absorvida, é possível estabelecer um paralelo com as áreas urbanas: o solo de concreto impermeável funciona da mesma forma que o solo compactado, evitando que a água seja absorvida causando inundações. Com base nisso, é fundamental avaliar previamente os impactos da agricultura no solo.

Palavras-chave: Compactação do solo; propriedades do solo; permeabilidade do solo; ciclo da água; impactos da agricultura.

Abstract

The rapid populational growth and subsequent modernization of the agricultural sector with large-scale industrial machinery alter soil properties, contributing to soil compaction. Previous research has shown that, in an ecosystem, such alterations cause hydric erosion, siltation, hardening of the soil, and slower plant development, thus, reducing agricultural productivity. The study seeks to determine the direct impact of soil compaction in the hydrological cycle of an ecosystem. Through the use of three soil samples manually compacted in distinct levels: no compaction, intermediate

compaction and intense compaction, by adding water to them, it was determined higher compaction levels imply water's inability to penetrate the soil. On the no compaction sample, after five minutes, 17,5 milliliters of water had gone through, on the intermediate compaction sample, 11,5 milliliters and, finally, on the intense compaction sample, zero milliliters, with all the water being retained on the surface. Based on the inversely proportional relation found between compaction level and absorbed water, it is possible to establish a parallel with urban areas: the impermeable concreate soil functions the same way as compacted soils, preventing water from being absorbed thus causing floods. On this basis, it is fundamental to assess the impacts of agriculture on the soil beforehand.

Keywords: Soil compaction; soil properties; soil permeability; water cycle; agricultural impacts.

Introdução

Na atualidade, com o crescente aumento populacional, o setor agropecuário vem se desenvolvendo de forma rápida (Figura 1), esgotando, assim, recursos naturais e gerando uma série de problemas ambientais.

Com o descaso do poder público brasileiro em relação ao meio ambiente, tais problemas são agravados. O desmatamento também recebe um forte incentivo do crédito agrícola subsidiado. O subsídio do governo vai além das baixas taxas de juros e dos prazos generosos. Existem também frequentes “anistias”, perdoando as dívidas ou convertendo-as em pagamentos simbólicos durante longos períodos a juros baixos. As anistias são concedidas quando a produção é reduzida por causa da seca ou de outros “atos divinos”. Embora geralmente consideradas como intervenções únicas, elas são comuns e representam um subsídio adicional para o desmatamento (FEARNSIDE, 2005).

A derrubada das florestas ocorre principalmente para a abertura de áreas de lavouras e pastagens, mas também pode ocorrer em função do extrativismo animal, vegetal e mineral, ou até mesmo pela expansão urbana desordenada. Esse desmatamento acelerado traz prejuízos ao meio ambiente, tais como: perda de produtividade; mudanças no regime hidrológico; perda da biodiversidade; emissão de gases de efeito estufa; aquecimento global; e a desertificação (FEARNSIDE, 2005).

Ao longo do texto será tratado o tema da compactação do solo e o decorrente impacto ao ecossistema no qual está inserido. Esse problema pode ser definido como

uma diminuição do volume do solo ocasionada por compressão, acarretando um rearranjoamento mais denso das partículas do solo e consequente redução da porosidade (CURI, et al., 2003).

A compactação do solo é um problema antigo e intensificou-se com a modernização da agricultura, principalmente pelo uso de máquinas cada vez maiores e mais pesadas (REICHERT et al., 2007).

Esse fenômeno (Figura 2) tem como consequência o aumento da densidade e erosão, redução da permeabilidade bem como da disponibilidade de nutrientes e água. Alguns destes atributos, quando alterados pode ser de difícil reversão e certamente explicam o grau de degradação da maioria das pastagens (PARENTE; MAIA, 2011).

Em um ecossistema, essas alterações podem implicar uma série de desequilíbrios. No solo, ocorre a presença de zonas endurecidas, empoçamento de água, erosão hídrica, poluição e assoreamento dos mananciais de água. Na planta, ocorre redução da penetração das raízes por excessiva resistência do solo à penetração, deficiência de oxigênio, menor desenvolvimento vegetativo da parte aérea e redução significativa da produtividade (HAKANSSON; VOORHEES, 1998)

Diante da gravidade do problema, é essencial a pesquisa e a busca por soluções para a ameaça causada pela compactação do solo, fenômeno que tem sido negligenciado pelo governo e pouco divulgado pela mídia, apesar de seu considerável crescimento na agropecuária moderna.

Para mensurar de maneira inicial o perigo representado pela compactação do solo, foi desenvolvido o seguinte questionamento: como a compactação do solo afeta diretamente o ciclo hidrológico de um ecossistema?

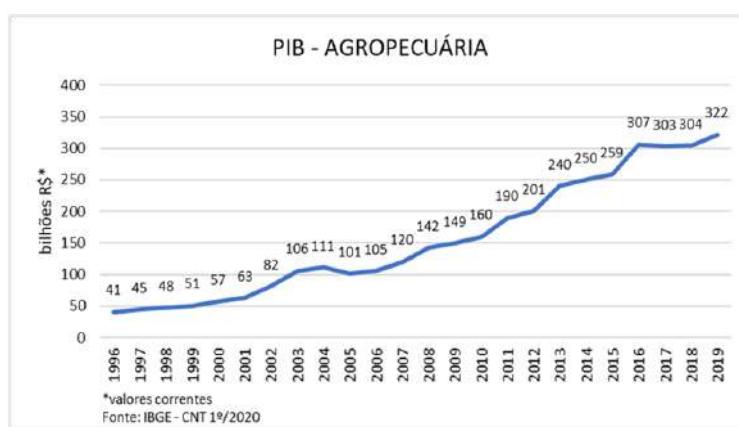


Figura 9. Gráfico demonstra crescimento do PIB relacionado à agropecuária.

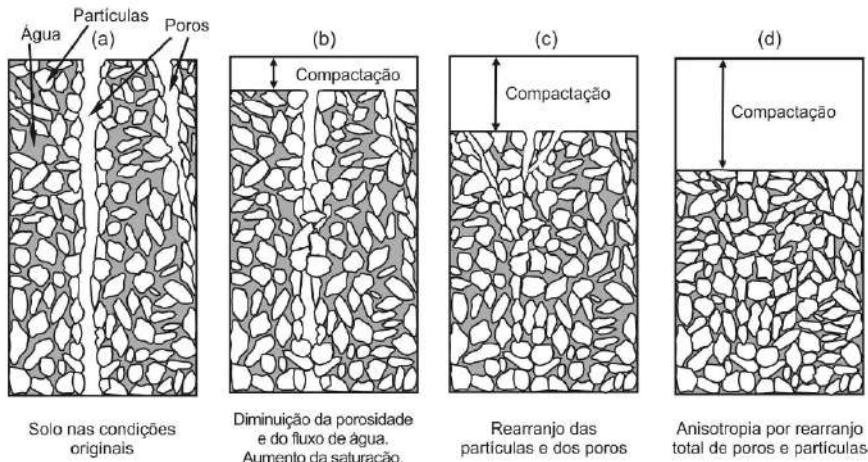


Figura 2. Esquema representando as etapas do processo de compactação do solo

Objetivos

Objetivo geral

- Mensurar de maneira inicial o perigo representado pela compactação do solo, apontando seus impactos ao ciclo hidrológico de um ecossistema.

Objetivos específicos

- Simular diferentes níveis de compactação do solo;
- Comparar os níveis de compactação dos solos;
- Quantificar a água infiltrada no solo;
- Observar a velocidade de absorção da água.

Materiais e Método

Materiais

- Dois recipientes transparentes idênticos para a terra com furos em seu fundo (9 cm de altura por 9 cm de diâmetro);
- Gaze para evitar que a terra saia pelos furos;
- Três recipientes nos quais a água será depositada após atravessar a amostra de solo;
- Terra de mesma composição suficiente para preencher os recipientes;
- Água para ser depositada nas amostras (100 ml em cada amostra);

- Cronômetro;
- Copo medidor culinário;
- Balança culinária doméstica.



Figura 3. Materiais utilizados no experimento.

Método

O experimento consiste na observação de como a compactação do solo afeta a absorção e escoamento de água através do solo.

Primeiramente, foram depositadas quantidades iguais de solo em três recipientes idênticos com furo em seu fundo (9 cm de altura por 9 cm de diâmetro) até atingir a altura de 7 cm (240 g de terra) (Nível 1 – controle). Após isso, artificialmente, duas das amostras foram compactadas, porém em intensidades diferentes: uma amostra com compactação intermediária, até atingir a altura de 5,5 cm (nível 2) e a outra, intensa, com 4 cm (nível 3).

Em seguida, um mesmo volume de água (100 ml) foi despejado em cada um dos recipientes. Após 5 minutos, a água que foi escoada de cada recipiente foi medida em massa e comparada.

Todo esse procedimento foi realizado duas vezes a fim de garantir a precisão dos dados obtidos.



Figura 4. Volume da água utilizada em cada amostra e massa de cada



Figura 5. Níveis de compactação das amostras.



Figura 6. Medição de água das duas tentativas da amostra nível 1.



Figura 7. Medição de água das duas tentativas da amostra nível 2.



Figura 8. Medição de água das duas tentativas da amostra nível 3.

Os resultados finais são uma média aritmética dos obtidos nas duas tentativas.

Resultados e Discussão

Verificou-se que o nível de compactação das amostras é inversamente proporcional à quantidade de água infiltrada que atravessou solo.

Na amostra 1, o controle do experimento, a menor compactação resultou em uma maior massa de água escoada: 16g na primeira tentativa e 19g na segunda. Já na amostra 2, submetida à uma compactação intermediária, embora a água tenha atravessado o solo, a massa da mesma foi inferior em comparação à da amostra 1, com 12g na primeira tentativa e 11g na repetição.

Massa de água escoada (g) em 5 min, recipiente: 9 cm diâmetro por 9 cm de altura (240 g de terra)

Tentativas	Nível 1 (controle: 7 cm)	Nível 2 (5,5 cm)	Nível 3 (4 cm)
1	16	12	0
2	19	11	0
Média	17,5	11,5	0

Figura 9. Tabela dos resultados obtidos para cada nível e repetição.

Por sua vez, na amostra 3, o maior nível de compactação contribuiu para a impossibilidade de infiltração da água no solo. Assim, observou-se uma massa desprezível de água capaz de atravessar a amostra, permanecendo, em sua maioria, retida na superfície (figura 6).

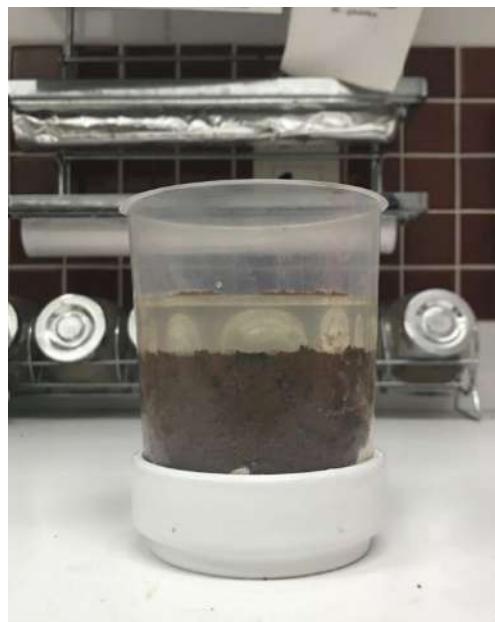


Figura 10. Água retida na superfície da amostra 3.

Através da observação dos resultados obtidos, é possível estabelecer uma relação entre o nível de compactação do solo e a infiltração de água neste: quanto maior a compactação, menor a absorção de água pelo solo, relação evidenciada pelo gráfico abaixo (figura7).

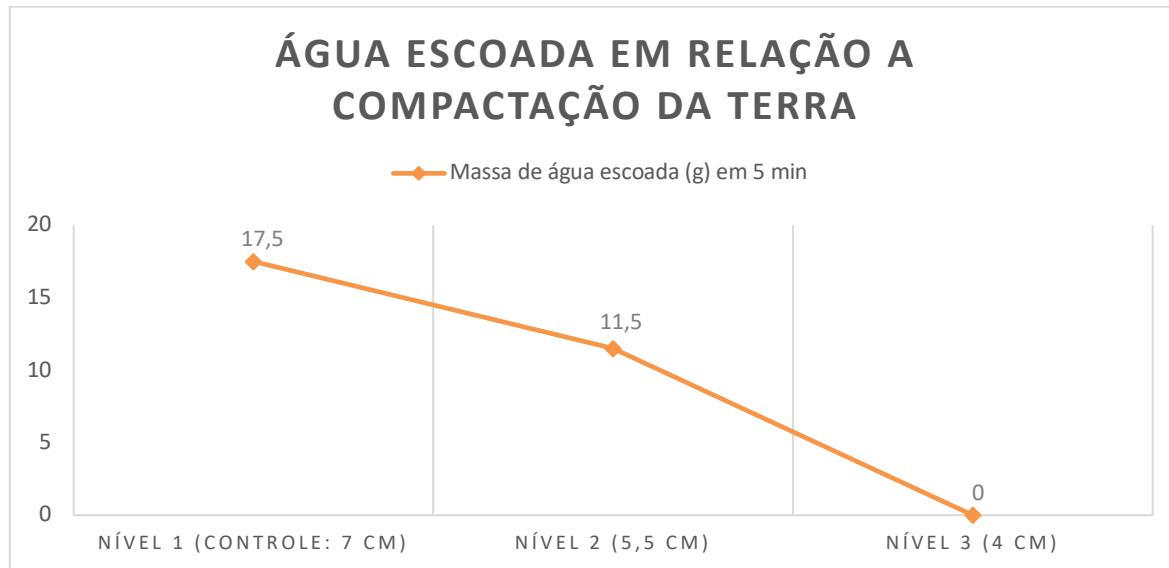


Figura 11. Gráfico de massa de água escoada em relação ao nível de compactação das amostras.

Junto com o crescimento urbano, algumas dificuldades surgiram devido à forma como ocorreram o uso e a ocupação do solo. Um desses problemas consiste no aumento significativo da impermeabilização dos solos, o que provocou uma demora na infiltração das águas nos terrenos. Outro foi a manutenção de grandes volumes de terras por meio de terraplanagens, provocando assoreamentos e diminuição da capacidade de vazão dos sistemas de drenagem urbana (BEZERRA, 2013).

Assim, pode-se afirmar que a compactação do solo afeta diretamente o ciclo hidrológico de um ecossistema. Em solos com um alto nível de compactação, a água, impossibilitada de infiltrar-se, fica restringida à superfície: “cria-se uma camada muito densa onde a água não se infiltra ocasionando excesso de água provocando a erosão, além de dificultar o armazenamento de água comprometendo as culturas em época de estiagem, causando sérios problemas na produção agrícola” (ROCHA et al., 2011).

De forma análoga, as enchentes, comuns nas principais capitais do país, podem ser explicadas pela substituição da camada de solo exterior por asfalto, que impede a absorção da água, retendo-a à superfície e desencadeando uma série de problemas.

Conclusão

Considerando os resultados obtidos na realização do experimento, é possível afirmar que a compactação do solo afeta diretamente o ciclo hidrológico de um sistema, na medida que o grau de compactação de um solo é inversamente proporcional à quantidade de água infiltrada. Ademais, foi verificado que para graus de compactação maiores, a água, incapaz de infiltrar-se, fica restrita à superfície.

Referências

BEZERRA, Arilane Varela. **As causas e as formas de prevenção sustentáveis das enchentes urbanas.** Passo Profundo - RS: Seminário Nacional de Construções Sustentáveis, 7 nov. 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3BGOSyf>. Acesso em: 4 set. 2021.

FEARNSIDE, Philip M. **Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates, and Consequences.** [S. l.]: The Society for Conservation Biology, 7 jun. 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1523-1739.2005.00697.x>. Acesso em: 4 set. 2021.

FURLANI, Carlos Eduardo Angeli; SILVA, Rouverson Pereira da. **Compactação do Solo.** FCAV UNESP, ca. 2015. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/CARLOSEDUARDOANGELIFURLANI/compactacao.pdf>. Acesso em: 3 maio 2021.

HAKANSSON, I.; VOORHEES, W.B. Soil compaction. In LAL, R.; BLUM, W.H.; VALENTINE, C.; STEWARD, B.A. (Ed.). **Methods for assessment of soil degradation.** Boca Raton CRS Press, 1998. p.167-179. (Advances in Soil Science).

MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Agropecuária é único setor da economia com crescimento na pandemia, diz IBGE.** Governo Federal, 29 maio 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/agropecuaria-e-unico-setor-com-crescimento-na-pandemia-diz-ibge/>. Acesso em: 3 maio 2021.

OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; CURI, N.; RESCK, D. V. S. **Compressibilidade de um Latossolo Vermelho argiloso de acordo com a tensão de água no solo, uso e manejo.** [S. l.], maio 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832003000500001&script=sci_arttext&tlang=pt. Acesso em: 4 maio 2021.

PARENTE, Henrique Nunes; MAIA, Michelle de Oliveira. **Impacto do pastejo sobre a compactação dos solos com ênfase no Semiárido.** [S. I.]: Repositório UFMA, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufma.br/jspui/handle/123456789/730>. Acesso em: 4 maio 2021.

REICHERT, José Miguel *et al.* **Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação.** Academia Edu, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/38wrF5b>. Acesso em: 3 maio 2021.

ROCHA, Josemir Paiva; SILVA, Izac Joaquim da; ZOCCHE, Nilcineia; LEMES, Denise Peralta. **DIAGNÓSTICO DO USO DO SOLO EM ÁREAS RURAIS: CHÁCARA MUNIS JUÍNA-MT.** [S. I.]: Revista Científica de Ajes, 2011. Disponível em: <http://www.revista.ajes.edu.br/index.php/rca/article/view/52/39>. Acesso em: 28 ago. 2021.

SANTORO, Marcelo. **Como evitar e corrigir a compactação do solo na sua propriedade.** Blog Aegro, 17 ago. 2020. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/compactacao-do-solo/>. Acesso em: 3 maio 2021.

A concentração do gás carbônico em cidades urbanas e o crescimento das plantas

Ana Luiza Cury Rocchiccioli, Felipe Robles Martins Alves, Gabriel Suarez Aguiar

Professor(a) orientador(a): Mariane Cavalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

No mundo contemporâneo, é perceptível que as condições da vida humana na Terra estão se tornando cada vez mais irreversíveis, através de mudanças causadas pela ação antrópica no ecossistema. É possível observar a quantidade de gás carbônico emitido nos bairros situados perto de zonas comerciais e de grande movimentação, as atitudes dos próprios moradores das áreas, com a grande concentração de carros, levando em consideração o uso de um carro a cada dois habitantes, totalizando 6 milhões de automóveis na cidade de São Paulo, o que se torna a causa da emissão de CO₂, que junto com Oxigênio atmosférico, formam o CO₂. Devido a essas condições, acreditamos ser relevante fazer estudos para entender as consequências de nossos atos na natureza. Portanto, decidimos focar nossos experimentos em uma simulação de dois ambientes, onde um deles replicaria o impacto do CO₂ no desenvolvimento da cebolinha e o outro explicaria como a cebolinha pode crescer sem a presença de CO₂. Como resultado, descobrimos como nossas atividades diárias são impactantes para o ecossistema e aprendemos a nunca subestimar os problemas que as intervenções antrópicas na natureza podem causar. (SCHWAB, Klaus).

Palavras-chave: Irreversíveis; Ecossistema; Emissão

Abstract

In the contemporary world, it is noticeable that the conditions of human life on Earth are becoming increasingly irreversible*, thanks to changes caused by human action in the ecosystem. It is possible to observe that the amount of carbon dioxide emitted in neighborhoods located near commercial and busy regions, the attitudes of the residents of such areas towards the environment, like smoking cigarettes, and the large concentration of cars (taking into account the use of one car for every two inhabitants, totaling 6 million cars in the city of São Paulo) all contribute to the high

levels of CO emissions, which together with atmospheric oxygen, form CO₂. Due to these conditions, we've found it relevant to come up with studies to understand the consequences of our acts in nature. Therefore, we decided to focus our experiments in a simulation of two ambients, where one of them would replicate the impact of CO₂ on the development of chives and the other one would explain how the chives can grow without the presence of CO₂. As a result, we discovered how impactful our daily activities really are to the ecosystem and we learnt to never underestimate the problems that anthropic interventions in nature can cause.

Keywords: Irreversible; Ecosystem; Emissions

Introdução

As mudanças climáticas e suas ameaças para a vida na Terra despertam uma desconsolação na visão que as pessoas têm para o futuro. Por esse motivo, é extremamente relevante que estudos sejam feitos para tentar aliviar e reduzir as problemáticas ambientais que vivemos nos últimos anos. Posto isso, o grupo optou por realizar um experimento, que estuda os efeitos das indústrias no crescimento das plantas, visando compreender e buscar soluções para as respostas adquiridas na pesquisa. Em suma, esse tema nos chamou atenção, como já citado acima, por sua relevância e impacto direto na vida da população mundial e, consequentemente, na nossa vida.

Como direito desses moradores e a fim de proteger o meio ambiente é necessário que haja medidas para, se não acabar, reduzir os danos que esse tipo de indústria causa. Essa situação é completamente desprezada pelo governo, uma vez que, ultimamente, a proporção de pessoas prejudicadas pelos gases emitidos ou até mesmo pelos produtos químicos utilizados, que atingem até mesmo o próprio alimento, só crescem. Como exemplo disso, de 2001 até 2005 o número de doentes em áreas próximas aos polos industriais foi cinco vezes maior do que em bairros mais afastados (G1,2014), o que nos mostra o quanto prejudicada essas pessoas são. Se não agirem logo o estado de contaminação desses gases vai ficar cada vez mais irreversível. Será que é possível alertar a população sobre os efeitos dos gases poluentes nas áreas urbanas e industriais?

Objetivos

Mensurar, de maneira inicial, a contaminação do solo e suas problemáticas, apontando seus impactos em alimentos cultivados em tais lugares; simular diferentes tipos de solos e como reagem com a plantação de gêneros agrícolas; comparar os resultados obtidos: crescimento, desenvolvimento e coloração do proposto.

Materiais e Método

- Terra;
- Cebolinha;
- Bicarbonato de sódio;
- Vinagre;
- Aquário pequeno (ou recipiente alternativo transparente);
- Medidor de CO₂;

Em dois ambientes controlados foram desenvolvidos dois experimentos simulando os locais com grande índice de CO₂. O bicarbonato de sódio, junto ao vinagre foram os agentes para simular a degradação do solo. Assim, adicionamos primeiro a terra, logo depois a nossa planta (cebolinha) e, por fim, o vinagre, juntamente ao bicarbonato. Observamos, durante duas semanas, os resultados. O outro ambiente simulado recebeu o mesmo processo, porém em casa, sem utilizar os simuladores. No decorrer deste processo tínhamos como objetivo principal analisar as diferenças entre os dois experimentos propostos, em relação ao tamanho, aparência e, principalmente, o nível de contaminação do alimento, mensurado a partir do medidor de CO₂.

Resultados e Discussão

Com solução de CO₂:

Data:	Altura:	Gás Carbônico:
20/08/2021	11,5 cm	89.734 ppm
28/08/2021	15,3 cm	X
08/09/2021	19,1	X



Foto tirada no dia 08/09/2021

Sem solução de CO₂:

Data:	Altura:	Gás Carbônico:
20/08/2021	11,5 cm	X
28/08/2021	16,7 cm	X
08/09/2021	24,1 cm	X



Foto tirada no dia 08/09/2021

O contato do vinagre e o bicarbonato de sódio juntamente à cebolinha, dificulta drasticamente o crescimento da planta, analisando que de uma semana à outra, em comparação com o outro experimento (sem a solução), eles cresceram bem menos, e de formato “estranho”.

Conclusão

Foi observado no experimento com simulador de CO₂ que a planta não cresceu e nem se desenvolveu, portanto a conclusão a que o grupo chegou foi que o crescimento de plantas em locais com grande emissão de gás carbônico é prejudicado.

Referências:

SCHWAB, Klaus. Aplicando a Quarta Revolução Industrial. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=W5SWDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=os+impactos+da+primeira+revolucao+industrial&ots=d04V7zGxb5&sig=s-O7Cnf_uK66NZRHZxhOuUw700#v=onepage&q=os%20impactos%20da%20primeira%20revolucao%20industrial&f=false>. Acesso em 10/05/2021.

DIAS, Maria A. F. S. Efeito estufa e mudanças climáticas regionais. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/13550-Texto%20do%20artigo-16525-1-10-20120517%20(1).pdf>. Acesso em 10/05/2021.

TESTA, Joara F. A poluição atmosférica por veículos automotores na Região Metropolitana de São Paulo: Disponível em: <<https://core.ac.uk/reader/231167320>>. Acesso em 10/05/2021.

SANTOS, A. B. S; ZANZINI, J. C. Emissão de Poluentes Atmosféricos por Veículos com Motor Ciclo Diesel e seus Impactos Ambientais no Brasil: Tecnologias E Legislações. Acesso em 10/05/2021.

REDAÇÃO AMBIENTE BRASIL. Poluição Urbana. Disponível em: <https://ambientes.ambientebrasil.com.br/urbano/poluicao/poluicao_urbana.html#:~:text=A%20polui%C3%A7%C3%A3o%20atmosf%C3%A9rica%2C%20nas%20regi%C3%B5es,vivem%20nas%20cidades%20e%20arredores>. Acesso em 10/05/2021.

TANAKA, Letícia. Projeto Ares Novos para a Primeira Infância oferece bolsa de pesquisa para alunos de pós-graduação Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/noticias/bolsa-de-pesquisa-ares-novos>> Acesso em 30/05/2021.

Introdução dos shampoos em barra na indústria cosmética

Ana Beatriz Camargo, André dos reis Hernandes, Gustavo Henrique Pohl Reis e

Fernando Minguethe Melo

Professor(a) orientador(a): Mariane Cavalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

Foi feito um estudo para verificar a viabilidade, benefícios e dificuldades de introduzir na indústria cosmética os shampoos em barra substituindo os shampoos em gel atuais, é refletido sobre fórmula do produto, material das embalagens e embalagens bio-amigáveis, benefícios para o consumidor e natureza.

Palavras-chave: Redução de poluentes; Longevidade; Reutilização; Redução de custos; Shampoo em barra

Abstract

A study is carried out to verify the feasibility, benefits, and difficulties of introducing bar shampoos in the cosmetic industry, replacing the current gel shampoos, it is reflected on the product formula, bio-friendly packaging material and packaging benefits for the consumer and nature.

Keywords: Reduction of pollutants; Longevity; Reuse; Cost reduction; Shampoo bar

Introdução

Atualmente, uma grande questão ambiental é o descarte indevido de plástico. Cerca de um terço do lixo doméstico é composto por embalagens plásticas que geralmente são utilizadas uma vez e então descartadas. Esse lixo pode superlotar aterros, ou até mesmo irem parar nos oceanos. Recentemente uma quantidade de plástico equivalente a duas vezes o território dos Estados Unidos foi encontrada boiando no Oceano Pacífico. Além disso, algumas pesquisas estimam que mais de um milhão de aves e cerca de 100 mil mamíferos marinhos são mortos por ano por

conta de resíduos plásticos. Certamente, o lixo plástico causa imensos e inúmeros danos a natureza.

Nos cosméticos, os plásticos estão por toda parte. “Ele está presente nas embalagens e fórmulas de seus hidratantes, shampoos, cleansers e por aí vai, em partículas tão pequenas que são impossíveis de serem vistas a olho nu ou filtradas na hora do descarte, no enxágue, por exemplo” (JARNOT, 2021). Devido a isso, pode-se concluir que embalagens de produtos de beleza e seus componentes têm uma grande contribuição na geração de lixo plástico ao redor do mundo. Alternativas que tenham menos impacto no meio ambiente precisam ser pensadas para de alguma forma mudar esse cenário.

Após muitas pesquisas, foi descoberto um novo método que pode reduzir fortemente o uso de plástico em cosméticos, principalmente nos shampoos e condicionadores, produtos que são utilizados em larga escala por toda população. Esse método alternativo seria a produção shampoo e condicionador em barra ao invés do modo convencional, que é líquido e reservado em embalagens plásticas. Essas barras podem chegar a equivaler ao conteúdo de 3 embalagens convencionais e chegar a substituir 552 milhões de garrafas anualmente.



Imagen 1- equivalência de um shampoo em barra para frascos plásticos

Para falar do shampoo em barra é preciso primeiro falar sobre seus produtos, feito com ingredientes naturais, promovendo saúde capilar e eliminando a necessidade de frasco plástico, shampoos em barra podem trazer inúmeras vantagens. Além de não serem nocivos ao meio ambiente e serem super ecológicos, estes são livres de química, o que faz com que dificilmente causem alergias, e são super práticos, principalmente para transporte por conta de seu tamanho reduzido sem perder eficiência.



Imagen 2- exemplo de shampoo em barra que mostra que é livre de crueldades.

Tendo em vista todas as vantagens que essa alternativa pode trazer, é de extrema importância que seja mais popularizado e feito de forma simples para que possa ocorrer uma produção em larga escala. Escolher os ingredientes que devem compor esse produto deve ser algo feito com cautela e pensado da melhor e mais eficiente maneira possível, que cause o mínimo de danos ao meio ambiente possível e que seja benéfico tanto para seus consumidores quanto para natureza.

Objetivos

Objetivo geral:

- Criar um modelo de shampoo e condicionador em barra para substituir embalagens plásticas que geram inúmeros danos ao meio ambiente.

Objetivos específicos:

- Confeccionar um modelo de shampoo e condicionador que seja o menos nocivo ao meio ambiente possível
- Descobrir quais seriam as vantagens do produto
- Analisar diferentes possibilidades de como seria a melhor forma empacotar para venda
- Verificar a eficácia do produto
- Comparar prós e contras em relação ao modelo convencional de embalagens desses produtos

Materiais e Método

Serão necessários 112 gramas de alecrim, 1 para cada tentativa que é repetida uma vez, 3,6 kg de sabão de glicerina, 500 para a 1^a tentativa, 300g para a 2^a, 500g para a 3^a e 500g para a 4^a, repetida uma vez, 224 gramas de suco de limão, 28g para

cada tentativa, repetida uma vez, 950 ml de água filtrada, 150ml para a primeira tentativa, 150ml para a segunda, 500ml para a terceira e 150 ml para a quarta, repetida uma vez e por fim 224 ml de óleo essencial, 28 para cada tentativa e repetida uma vez..

Primeiramente deve-se bater no liquidificador a quantidade necessária de água (nos níveis 1, 2 e 4 150ml e no nível 3 500ml), juntamente com a folha de babosa (nos níveis 1,2 e 3 1 folha e no nível 4 2 folhas) e 14 gramas de alecrim até incorporar e virar uma mistura homogênea.

Depois de pronta essa mistura, colocá-la em banho maria juntamente com sabão de glicerina (nos níveis 1,3 e 4 500g e no nível 2 300g), 28 gramas de suco de limão e 28 gramas de óleo essencial.

Após o conteúdo dentro da tigela em banho maria ferver e ficar homogêneo, o fogo deve ser desligado e então o líquido formado deve ser despejado em um recipiente retangular para esperar esfriar.

Assim que esfriar e o produto estiver sólido, cortar em retângulos e então estará pronto o shampoo em barra.

Resultados e Discussão

Em relação a variável, do modelo de embalagem de garrafa PET foi concluído que a melhor versão de embalagens seria o modelo em que se encaixam duas partes inferiores de garrafa PET reciclada, formando um pote que veda bem o ar e não esquenta tão facilmente. Permitindo que o shampoo em barra mantenha sua consistência e forma, que são afetadas pela água e temperatura. Sobre a receita do produto, foi concluído que a ideal seria o 2º nível dos produtos que deixou o shampoo com a consistência adequada. Pode-se confirmar também que foi provada a eficácia do shampoo em barra e a aplicabilidade dele no dia a dia, entretanto não podemos dizer o mesmo sobre sua aplicação no mercado cosmético.



Embalagem final

Podemos discutir sobre o método de confecção e quantidades dos materiais, sobre por exemplo as quantidades de água para glicerina, sempre visando manter uma proporção de um ml de água para 2 de glicerina, também pode-se discutir sobre o material da embalagem que deve evitar o super aquecimento e também a entrada de agua já que esses danificam o shampoo em barra, por isso deve-se visar por recipientes que são vedados facilmente e não aquecem com facilidade.

Conclusão

Se nos basearmos nos resultados e dados extraídos de trabalhos semelhantes, podemos concluir que ao confeccionar o shampoo em barra ou produtos semelhantes, deve-se prestar atenção nas proporções de agua para glicerina, mantendo-a próxima de 1ml de glicerina para 2ml de água e também tomar cuidado na hora de escolher o recipiente a ser armazenado, lembrando que o shampoo em barra confeccionado em casa não é resistente como os feitos industrialmente, que possuem estruturas muito mais complexas e então são mais resistentes ao calor e a presença de água por exemplo, entretanto essas estruturas são muitas vezes tóxicas ao consumidor.

Referências

[Band\)https://www.google.com.br/amp/s/www\[minhavida.com.br/amp/beleza/materias/36619-shampoo-em-barra-beneficios-e-como-fazer-em-casa\]](https://www.google.com.br/amp/s/www[minhavida.com.br/amp/beleza/materias/36619-shampoo-em-barra-beneficios-e-como-fazer-em-casa])

<https://www.google.com.br/amp/s/revista Glamour.globo.com/amp/um-so-planeta/noticia/2021/02/plastico-x-cosmeticos-para-onde-vai-tudo- isso.html>

<https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/impacto-das-embalagens-no-meio-ambiente.html>

<https://www.google.com.br/amp/s/www.nationalgeographicbrasil.com/2018/08/xamp-u-shampoo-cosmetico-beleza-sabonete-barra-plastico-meio-ambiente-poluicao-viagem/amp>

<https://www.google.com.br/amp/s/amp.almanquesos.com/a-nova-onda-dos-shampoos-em-barra-que-equivalem-a-3-embalagens-convencionais/>

<https://www.gazetadopovo.com.br/viver-bem/moda-e-beleza/garimpo-viver-shampoo-solido-low-poo/>

[https://www\[minhavida.com.br/beleza/materias/36619-shampoo-em-barra-beneficios-e-como-fazer-em-casa](https://www[minhavida.com.br/beleza/materias/36619-shampoo-em-barra-beneficios-e-como-fazer-em-casa)

Comparação entre o plástico e o plástico de batatas

Alexandre Bez, Ana Beatriz Barbanti Taiar de Souza, Cauê Marcelino, Gabriel Gaeta
Santana Nunes e Henrique Bromfman de Puppi e Silva.

Professor(a) orientador(a): Mariane Cavalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

O crescimento exponencial do uso do plástico na sociedade se tornou uma das maiores causas da produção de lixo, e esta, não só polui nosso meio ambiente, mas também alguns ecossistemas animais. Levando isso em consideração, cientistas e pesquisadores têm buscado uma forma de reduzir esse consumo ou torná-lo mais ecologicamente correto. Pensando nisso, uma alternativa para substituir o plástico se faz necessária o mais rápido possível. Para tentar fazer isso foram necessários alguns experimentos como um plástico feito de amido de batata. Adicionando um pouco de água, vinagre e glicerina, o plástico fica pronto para ser colocado em um recipiente e secar por aproximadamente uma semana. Após esse período foram feitos alguns testes com essa substância e concluiu-se que o plástico de amido de batata não era tão resistente quanto o plástico usado hoje, portanto, não é uma solução viável para o problema ambiental.

Palavras-chave: plástico; meio ambiente; sustentabilidade; amido de batata; poluição

Abstract

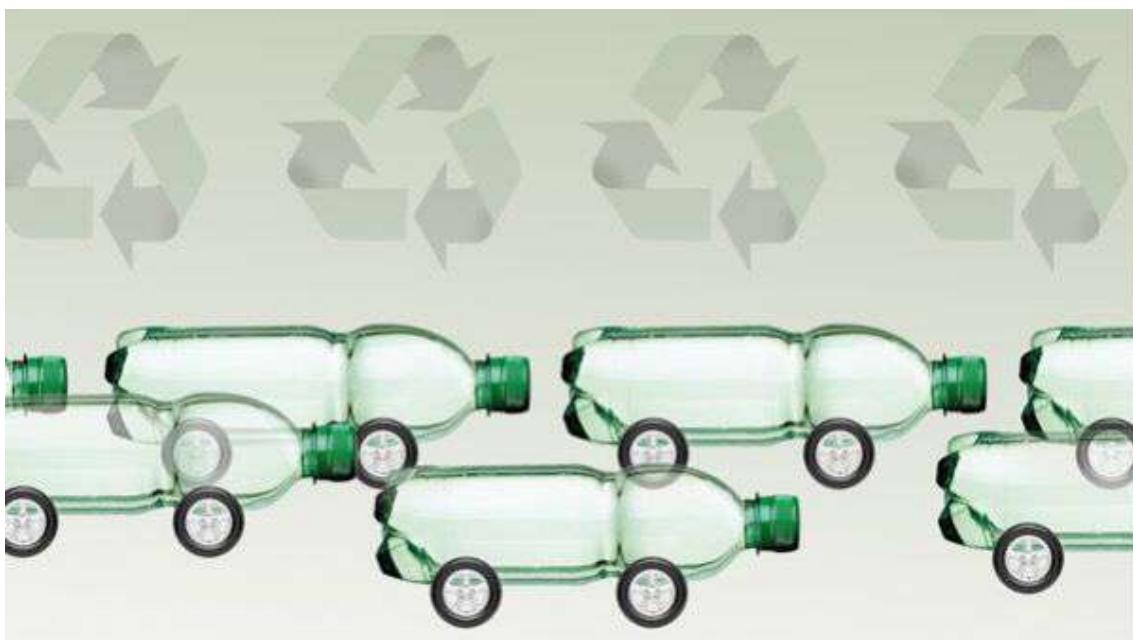
The exponential growth in the use of plastic in society has become one of the biggest causes of waste production, and this, not only our environment, but also some animal ecosystems. Taking this into account, scientists and researchers sought a way to reduce consumption or make it more ecologically sound. With that in mind, an alternative to replace plastic is necessary or as soon as possible. To try to do this some experiments were added like a plastic made of potato starch. By adding a little water, vinegar and glycerin, the plastic is ready to be placed in a package and to dry for approximately a week. After this period, some tests were carried out with this substance and it was concluded that the potato starch plastic was not as resistant as the plastic used today, therefore, it is not a viable solution to the environmental problem.

Keywords: Plastic; environment; sustainability; potato starch; pollution

Introdução

De duas décadas para a atualidade, o uso do plástico e de seus derivados cresceu esporadicamente, e este material, apesar de possuir muitas vantagens como, mobilidade facilitada, conservas, estruturas entre outros, possui um grande lado negativo para sua presença, a alta taxa de poluição e baixa taxa de degradação tornam este produto um dos maiores causadores de lixo no planeta, poluindo não apenas o ambiente onde vivemos, mas também, muitos outros ecossistemas animais são afetados. Devido ao aumento intenso de consumo em todas as partes do mundo, cientistas e pesquisadores vem procurando uma forma de diminuir esta produção de lixo plástico no planeta e assim, um dos maiores problemas atuais seria resolvido.

Após muitas pesquisas, foi possível observar que, por incrível que pareça, o plástico trouxe uma certa economia ao meio ambiente pelo fato de ter auxiliado muito a indústria automobilística quando os carros deixaram de utilizar equipamentos metálicos, que eram muito pesados, e passaram a utilizar materiais plásticos, o que fez com que o automóvel se tornasse mais leve e o custo com combustível diminuisse.



(Figura 1: Carros de plástico - avanço econômico para o meio ambiente)

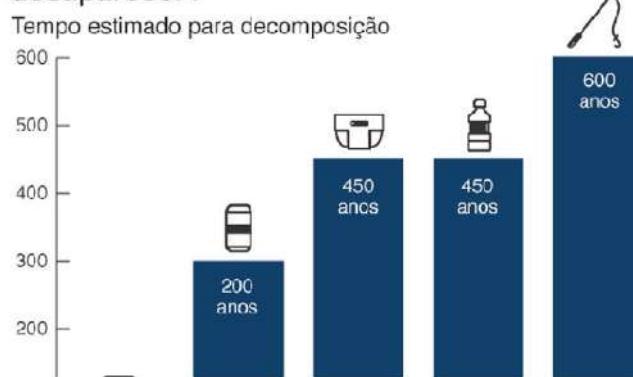
Porém, esse certo benefício do plástico não ultrapassa o fato de ele, nos dias de hoje, ser um dos maiores poluidores ambientais. Caso haja o descarte incorreto

desse material, o lixo plástico pode causar entupimentos de valas e bueiros, que geram enchentes e desabrigam pessoas, principalmente os moradores de periferias, isso sem contar o impacto dos plásticos no ecossistema marinho.

Muitas pesquisas indicam que o plástico, no ambiente marinho, sofre as ações naturais (altas temperaturas, sol, diferentes níveis de oxigênio etc.), fragmenta-se e pode ter a aparência de alimento para diversos animais marinho, causando consequentemente, a morte deles.

Sabe-se que os plásticos, podem demorar até 600 anos para degradarem-se totalmente, devido sua massa molar alta e sua hidrofobicidade, o que dificulta a ação de microrganismos e de suas enzimas na superfície do polímero (FRANCHETTI E MARCONATO, 2006). O plástico é conhecido por ser o mais famoso da família dos polímeros, materiais compostos por macromoléculas. Conforme a configuração específica dos polímeros, eles se dividem em termoplásticos, termorrígidos (termo fixos) e elastômeros (borrachas) (GORNI, 2003).

Quanto tempo vai levar para o plástico desaparecer?



(Figura 3: Gráfico com tempo estimado de decomposição de produtos plásticos)

Os termoplásticos são os chamados plásticos, que podem ser reciclados e constituem a maioria dos polímeros comerciais, sendo fundido várias vezes e poder se dissolver em vários solventes. Já os termorrígidos, são frágeis e muito estáveis às variações de temperatura, o que consequentemente complica a sua reciclagem. Por último, os elastômeros são borrachas classificadas por estarem em um meio termo entre os termoplásticos e os termorrígidos, não são fusíveis, apresentam bastante elasticidade e não são tão rígidos como os termorrígidos.



(Figura 4: Imagem representativa da reciclagem de garrafas pet)

Após todos os dados apresentados, será que é possível substituir no futuro o plástico tradicional para um mais ecológico e tão eficiente quanto ele?

Objetivos

Objetivo geral:

Analisar a substituição do plástico por um desenvolvido de forma mais sustentável

Objetivos específicos:

Desenvolver um plástico por meio de batatas, simular o dia a dia humano e animal em decorrência do plástico, pesquisar sobre os impactos, observar a grandeza dos impactos, investigar se estes impactos são evitáveis ou não, identificar possíveis projetos de redução plástica já em efetividade, ver como podemos melhorar a situação do plástico em nosso dia a dia.

Materiais e Método

- 4 batatas médias
- Vinagre
- Glicerina
- Corante

- Água

Método

Processo de criação do plástico

Para a formação do plástico de batata, é preciso o seguinte processo: picar as batatas e colocar no liquidificador com um pouco de água, coar esse líquido e colocar em um outro recipiente com mais um pouco de água e deixar desançar por 20 minutos. Após este período é possível perceber que ficou uma parte marrom em cima, porém no fundo ficou uma substância branca. Em uma panela, adicionar essa substância branca e colocar água, vinagre e glicerina. Então, cozinhar essa mistura até que se torne gelatinosa. Ao chegar a essa textura, é imprescindível deixar o plástico em uma bacia grande. Para finalizar, basta permitir que o plástico seque por uma semana aproximadamente.

Processo químico

No início do experimento, a substância branca que sobra da batata moída é o amido da batata, as moléculas do amido foram o mais importante para a construção do plástico. Logo depois, o vinagre foi adicionado, e serviu como corretor das diversas ramificações das moléculas de amido, fazendo com que elas ficassem mais bem formadas. No final, a glicerina foi acrescentada, serviu para lubrificar o amido, fazendo com que o plástico ficasse mais maleável.

Resultados e Discussão

Diante do experimento do plástico de amido de batata, é possível perceber que ele não apresenta uma resistência à peso tão eficiente quanto a do plástico convencional. Por outro lado, foi possível perceber que o plástico biodegradável possui uma resistência superior ao calor que o plástico tradicional, que além de ser menos resistente, quando exposto à altas temperaturas polui o ambientalmente muito mais que o bioplástico.

Em relação a decomposição, o plástico de batata também é mais recompensador. Por ser feito organicamente possui um tempo de decomposição muito menor, de 18 semanas (foi possível observar sua mudança em relação ao solo e a água no experimento) e provoca menos impactos negativos no meio ambiente que

o plástico normal, que demora cerca de 500 anos para se decompor e pode causar danos permanentes no solo ou na água que é descartado.

A partir da análise dos fatores é possível perceber que com os avanços técnicos e científicos, o bioplástico pode se tornar um meio mais viável e até superior que o plástico normal pelas suas características próprias (resistência e sustentabilidade).

É só questão de tempo para mudar o mundo para melhor.

Como observado diante do experimento o plástico feito de amido de batata não apresenta a total resistência à peso do plástico que utilizamos hoje.



(Figura 5: Peso de 3Kg colocado sobre o plástico de batata)



(Figura 6: Peso de 3Kg colocado sobre o plástico normal)

Porém, com os resultados conseguimos observar que o plástico de batata possui sim uma resistência contra água e terra semelhante, se não igual, à do plástico normal.



(Figura 7: Por plástico de batata na água)



(Figura 8: Plástico normal sendo queimado)



(Figura 9: Plástico de batata sendo queimado)

Como resultados, o plástico feito a partir do amido de batata não possui a mesma resistência do que o plástico normal, porém este pode ser aprimorado e pode vir a ser equiparado ao poluente ambiental que utilizamos hoje.

Em relação a degradação, o plástico de amido de batata, por ser feito de maneira orgânica, possui sim um tempo de degradação menor e provoca menos impactos negativos no meio ambiente.

Conclusão

O plástico feito em nosso projeto, a partir de fontes naturais, pode se tornar um produto amplamente utilizado, principalmente pelo seu baixo custo e fácil produção. Ainda que o plástico feito precise de aprimoramento, acredita-se que este pode ser um substituinte à altura do plástico que utilizamos hoje, uma vez que se colocado investimento o suficiente por parte de grandes empresas, o mundo conseguiria ver as vantagens de utilizar o produto feito a partir de batatas e assim, adotá-lo ao seu cotidiano. Este processo de transformação ambiental pode demorar bastante, porém a transição para o uso de um plástico biodegradável tem que ser iniciada agora, pois com os dados deste artigo pode ser concluído que o meio ambiente sofre com o uso excessivo deste produto nocivo, e que este pode ser facilmente substituído, se houver a colaboração geral.

Referências

Escola do mar, ambiental. Plástico, o “alimento” mais ingerido no mundo marinho. Disponível em: <http://ambientalescoladomar.blogspot.com/2015/11/plastico-o-alimento-mais-ingerido-no.html?m=1> Acesso em: 14/05/2021

Sem fim, mar. Historia do plástico, o vilão dos oceanos conheça. Disponível em: <https://marsemfim.com.br/plastico-2/> Acesso em: 16/05/2021

Polímeros, mais. Plásticos recicláveis: conheça os tipos e características. Disponível em: <http://www.maispolimeros.com.br/2020/02/28/plasticos-reciclaveis/> Acesso em: 16/05/2021

Como fazer plástico de batata (experiência). Direção de Manual do Mundo. São Paulo. Youtube, 2013. Vídeo (4:57 min)

Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas. Flávio J. Forlin, José de Assis F. Faria. Disponível em: <https://youtu.be/LyqyYehL82Y>

A eficiência de filtros caseiros e biodegradáveis no meio ambiente

João Gabriel Faraco, Julia Colla Maradei, Maria Eduarda Aranha, Melina Barbuto,
Rodrigo Atem

Professor(a) orientador(a): Mariane Carvalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

Este estudo analisa a eficiência de três diferentes filtros de água biodegradáveis e caseiros no ambiente. Os níveis de poluição presentes nos rios, lagos e mares são alarmantes, afetando não apenas a vida marinha, mas também a vida terrestre. Esta pesquisa consistiu em comparar, por meio de vários métodos, tiras de pH e um sensor de condutividade elétrica, dois tipos de filtros de água artesanais, com o objetivo de concluir qual tem uma maior eficácia na filtragem de água poluída. Para simular as condições de um lago ou rio na natureza, foi misturado água e terra com sedimentos, na esperança de obter um resultado realista. A mistura de água foi despejada em cada filtro 3 vezes e entre cada passagem o pH, a condutividade, a cor e a turbidez foram medidos e registrados. A hipótese era que o filtro com mais camadas de agentes filtrantes limparia a água com maior facilidade e eficiência devido à sua complexidade. Ao final do experimento, a hipótese não se sustentou, os resultados mostraram que o filtro menos complexo foi aquele que demonstrou maiores capacidades de filtragem e, pela sua simplicidade, também é vantajoso quando se fala em custo de produção.

Palavras-chave: Filtro; poluição; água; impurezas

Abstract

This study analyzes the efficiency of three different biodegradable and homemade water filters in the environment. The pollution levels present in our bodies of water is alarming, which impacts not only marine life but also life on land. This research consisted of comparing, using various methods such as pH strips and an electrical conductivity sensor, two types of homemade water filters, with the aim of concluding which has a higher effectiveness on filtering polluted water. To simulate the conditions of a lake or river out in nature, we combined dirt with sediments and water, in hopes to obtain a realistic result. The water mixture was poured through each filter 3 times and in between each pass the pH, conductivity, colour and turbidity were measured and keeping record of it. The hypothesis was that the filter with the most layers and

complexity would clean the water of its impurities with greater ease due to its intricacy. At the end of the experiment, the hypothesis did not stand, with the results showing that the least intricate filter was the one to demonstrate greater filtering capacities and due to its simplicity, it also is advantageous when talking about production cost.

Keywords: Filter, pollution, water, impurities

Introdução

A modernidade e o desenvolvimento de tecnologias e da sociedade trouxeram inúmeros benefícios para a raça humana, porém esses avanços, são acompanhados de malefícios para nosso meio ambiente. Poluição é algo que preocupa cientistas e ativistas ao redor do globo, e com o aumento das grandes indústrias eliminando seus dejetos de jeito impróprio e descontrolado, estão cada vez mais receosos sobre o futuro de nossas águas fluviais. Seres humanos estão consumindo e desperdiçando cada vez mais, seja isso comprando eletrônicos novos, alimentos cujas embalagens são descartadas nas ruas e vão acabar em rios e mares ou até querendo mais roupas, que vão descartar quando sair de moda, o que sempre falham em pensar é onde todo esse lixo vai ser descartado.

A poluição crescente nos rios é alarmante, visto que impacta nascentes, cursos d'água e aquíferos. "O problema não é falta de chuva, é que as águas que existem estão poluídas" (RIBEIRO, 2015). Diante desta preocupação, o número de pesquisas sobre o assunto aumentaram, e foram analisados 111 rios brasileiros, pela ONG SOS Mata Atlântica, revelando que 23,3% das águas possuem qualidade ruim ou péssima, estas não podem receber tratamento para consumo e estão impossibilitadas de serem usadas para irrigação de lavouras pois já estão em condições decadentes.

A água não só é algo que necessitamos para sobreviver ou até para lazer em formas de praias limpas, a água é a casa de milhões de espécies, que sofrem ao sentir os impactos negativos do novo jeito de vida do ser humano. Além de trazer mudanças danosas, a contaminação das águas prejudica a maior riqueza mundial. A "Declaração Mundial dos Direitos da Água", feita pela ONU, é um documento cujo propósito é ditar como esse recurso deveria ser tratado e utilizado. Nos artigos 1 e 7, respectivamente, é dito que a água é um patrimônio global e que não deveria ser poluída, como visto em, "Art. 1º - A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos

olhos de todos.” e “Art. 7º - A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.” (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992)

O objetivo dessa pesquisa é de responder o seguinte questionamento. Como diferentes filtros aquáticos se comportam perante o mesmo nível de poluição, portanto determinando qual é o mais eficaz para ajudar o meio ambiente?. A partir dos experimentos, esperamos encontrar um meio viável, não só de eficácia no quesito filtragem mas também sustentabilidade, acessibilidade e com os melhores resultados em longo prazo.

Objetivos

- Analisar a eficiência de diferentes tipos de filtros que filtram a água para reduzir a poluição de rios
- Simular o ambiente de um rio, com suas impurezas
- Identificar as consequências de ter rios poluídos nas cidades -Fazer três diferentes tipos de filtros
- Comparar os filtros e ver qual deles é mais eficaz

Materiais e Método

Materiais:

- Um saco pequeno de cascalho grosso
- Um saco pequeno de cascalho fino
- Um saco pequeno de areia grossa
- Um saco pequeno de areia fina
- Um saco pequeno de carvão ativado
- 48g de terra preta
- 1200ml de água
- Fita medidora de pH
- Sensor de condutividade elétrica

- Duas garrafas PET cortadas na metade
- 30cm de tecido (foi usado o TNT)
- 2 elásticos de dinheiro

Método:

Para atingir o objetivo de analisar a eficiência de cada filtro, o grupo montou dois tipos do mesmo. Um que continha apenas 3 dedos de carvão ativado e 3 dedos de areia (figura 1) e outro composto por 4 dedos de cascalho grosso, 3 dedos de cascalho fino, 2 dedos de areia grossa, 2 dedos de areia fina e 2 dedos de carvão ativado (figura 2), a boca da garrafa foi fechada com TNT e o mesmo preso com elástico em ambos. Além dos filtros, foi feita a água poluída com 48g de terra e 1200ml de água, ph, condutividade elétrica, cor e turbidez foram medidos.

Após a montagem dos filtros e da água, foi iniciado o experimento. Que foi basicamente passar a água três vezes no mesmo filtro, medir seu ph, condutividade, cor e turbidez após cada filtragem.



Figura 1- desenho do filtro um



Figura 2- desenho do filtro dois

Resultados e Discussão

Logo depois da filtragem, foi medida algumas propriedades que a água possui. Obtendo como resultado as fotos e a tabela abaixo:

Água poluída	Ph-6	Turbidez- não é possível ver o fundo.	Cor- escuro	Marrom	Condutividade- 488 μ S/cm
--------------	------	---------------------------------------	-------------	--------	-------------------------------

	Filtragem um	Filtragem dois	Filtragem três
Filtro um	ph- 7 condutividade- 1585 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Turbidez- é possível ver o fundo Cor-Transparente com sólidos pretos no fundo Figura- 3	Ph-7 Condutividade- 1597 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Turbidez- é possível ver o fundo Cor-transparente Figura- 4	Ph-7 Condutividade- 1599 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Turbidez- é possível ver o fundo Cor- bege bem clara Figura- 5
Filtro dois	Ph- 7 Condutividade- 2540 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Turbidez- Possível ver o fundo Cor- Bege Figura- 6	Ph-7 Condutividade- 635 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Turbidez- Possível ver o fundo Cor- Bege claro Figura- 7	Ph- 7 Condutividade- 610 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Turbidez- Possível ver o fundo Cor- bege claro Figura- 8



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8

No início do experimento, tínhamos expectativas para que o Filtro Dois (figura nove) seria o qual tiraria mais impurezas da água e resultaria em águas mais cristalinas, por ter uma diversidade maior de materiais, com mais camadas e texturas

diferentes. Ao longo do experimento, observamos que o Filtro Um (figura dez) perdeu parcialmente a eficácia após a segunda passagem, pois tornou a água que estava praticamente transparente mais turva. Já o Filtro Dois provou maior ineficiência, quando nem após três passagens estava cristalino. Ao comparar os dois filtros, é possível ver que o pH não diferiu entre as águas resultantes dos dois filtros, todavia diferencia-se da água original, que foi de pH 6 para pH 7 em ambos, porém a condutividade foi alterada drasticamente. No Filtro Um, a condutividade triplicou-se e depois se estabilizou. Já no Filtro Dois, a condutividade aumentou em cinco vezes após a primeira passagem, porém na segunda a condutividade foi nivelada, diminuindo novamente e se estabilizando. Acreditamos que isso foi o resultado da grande quantidade de materiais que contém sais minerais no filtro como cascalho e areia. Na primeira passagem, a água entrou em contato com tais sais que aumentam temporariamente sua condutividade.



Figura nove



Figura dez

Conclusão

Com este experimento foi possível observar que o filtro 2, feito de carvão, areia fina, areia grossa, cascalho fino e de cascalho grosso, foi o que apresentou piores resultados na filtragem, já que o filtro 1, feito de areia grossa e carvão, foi o que reteve maior quantidade de substâncias poluentes, refutando a hipótese inicialmente dada. Em contrapartida, após a análise dos resultados pôde-se chegar às respostas procuradas, visto que foram comparados ambos os filtros e suas eficiências diante do mesmo nível de água e poluentes, além disso houve a determinação do melhor filtro perante as condições ambientais fornecidas.

Referências

Lourenço, Renata. Pesquisa com 111 rios brasileiros mostra que 23% têm água ruim ou péssima: *Levantamento da SOS Mata Atlântica analisou cursos d'água em seis*. Disponível< <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-03/pesquisa-com-111-rios-brasileiros-mostra-que-23-estao-improprios-para-o>>Acesso em, 11/jun 2021.

Autor desconhecido. Declaração dos direitos universais da água-1992. Disponível< <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Search.html?ordering=&searchphrase=all&searchword=direito+da+água>> Acesso em, 11/jun, 2021.

USP br. Experimento e questões sobre tratamento da água. Disponível< <http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAguaExperimento.html>.>Acesso em, 11/jun, 2021

Sacolinhas plásticas produzidas com fibra de cana-de-açúcar: uma alternativa para substituição das sacolas plásticas convencionais dos supermercados

Kenzo Ihara, Letícia Fairbanks, Mariana Kalili, Ricardo Spada e Victoria Kim

Professor(a) orientador(a): Mariane Cavalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

O plástico transformou-se em um material amplamente utilizado na indústria e no cotidiano, sendo considerado essencial para a vida contemporânea do homem. É um tipo de material que possui longa durabilidade e seu descarte inadequado pode causar graves problemas ambientais. Assim sendo, os principais objetivos do projeto são esboçar um modelo de sacola plástica biodegradável e descartável, e promover a substituição e redução do uso do plástico. Para tanto, foram produzidas diversas amostras a partir da combinação de fibra da cana-de-açúcar com diferentes materiais (vinagre, amido de milho e cola vegetal), e essas misturas foram submetidas a testes de resistência e maleabilidade. Entre os três materiais disponíveis para a realização do experimento, é possível afirmar que a cola vegetal harmonizou-se melhor com os outros materiais (fibra de cana-de-açúcar e água), resultando em misturas mais resistentes e maleáveis. Portanto, conclui-se que, apesar de as amostras apresentarem certa fragilidade em comparação às sacolas plásticas convencionais, elas se provaram funcionais no que se refere ao objetivo de substituir as sacolas descartáveis dos supermercados.

Palavras-chave: Biodegradável; plástico; fibra de cana-de-açúcar; resistência; substituição

Abstract

Plastic has become a widely used material on the industries and on daily life, being considered essential for the man's contemporary life. It is a type of material that has long durability and its inappropriate disposal can cause severe environmental issues. Consequently, the major objectives of the project are to design a model of biodegradable and disposable plastic bag, and to promote the substitution and reduction of plastic use. For this purpose, several samples were produced from the combination of sugarcane fiber with different materials (vinegar, cornstarch and vegetable glue), and these mixtures were submitted to resistance and malleability

tests. Between the three materials available for carrying out the experiment, it is possible to affirm that the vegetable glue combined better with other materials (sugarcane fiber and water), and resulted in more resistant and malleable mixtures. Therefore, it is concluded that, although the samples present certain fragility compared to the conventional plastic bags, they would prove to be functional with regard to the objective of replacing disposable bags in supermarkets.

Keywords: Biodegradable; plastic; sugarcane fiber; resistance; substitution

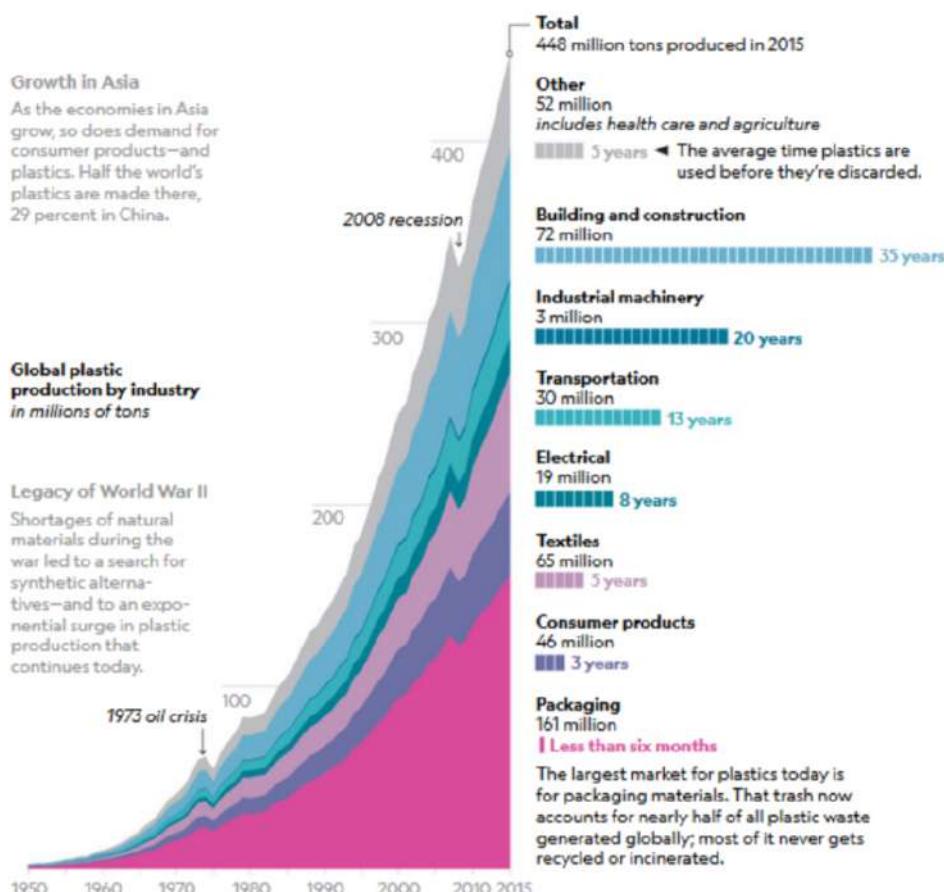
Introdução

No mundo atual, problemas ambientais vêm se tornando cada vez mais frequentes e intensos. O desmatamento, a poluição, as queimadas, os solos inférteis, o uso de combustíveis fósseis e o aquecimento global são alguns dos problemas ambientais atuais, que comprometem profundamente o planeta e colocam em risco o futuro da humanidade. Por isso, cientistas ao redor do mundo, vêm pensando em soluções, não só para garantir a sobrevivência, mas também a prosperidade dos seres humanos e de toda a biodiversidade. Dentre as alternativas que estão sendo propostas, encontrar uma maneira sustentável de produzir, utilizar e descartar objetos feitos de plástico pode ser um primeiro passo para consertar e lidar de forma apropriada com o aquecimento global.

Durante as últimas décadas, o plástico transformou-se em um material largamente utilizado na indústria e no cotidiano, sendo considerado essencial para a vida contemporânea do homem (figura 1).

A LIFETIME OF PLASTIC

The first plastics made from fossil fuels are just over a century old. They came into widespread use after World War II and are found today in everything from cars to medical devices to food packaging. Their useful lifetime varies. Once disposed of, they break down into smaller fragments that linger for centuries.



JASON TREAT AND RYAN WILLIAMS, NGM STAFF
SOURCE: ROLAND GEYER, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SANTA BARBARA

Figura 1 – aumento da produção de plástico ao longo dos anos, desde a década de 1950

O plástico é comumente utilizado em embalagens de alimentos e outros produtos, canudos, garrafas, sacolinhas plásticas, entre outros. Trata-se de um material que possui longa durabilidade. Seu descarte inadequado pode implicar em graves problemas ambientais (figura 2), tais como enchentes e inundações, resultantes do plástico jogado nas ruas e, portanto, o entupimento de bueiros.

Além disso, a queima desse material também não é uma opção viável, uma vez que durante o processo ocorre a liberação de substâncias tóxicas, que não só são um perigo para a saúde do homem, como também contribuem para o aumento de poluição

no ar e, consequentemente, para o agravamento do aquecimento global (MUCELIN *et al.*, 2008).



Figura 2 – dados sobre o consumo de plástico pela população mundial

Outro problema recorrente é o constante aumento da produção de plástico e o descarte do mesmo no mar (figura 3), causando a morte de muitos animais marinhos, e em alguns casos levando até à extinção de tais espécies. Isso acontece pois esses seres vivos confundem esse resíduo com alimento e ao ingerirem, são sufocados e acabam não sobrevivendo.

Dada a importância da presença do plástico em nossas vidas, assim como as diversas consequências que o descarte indevido deste pode causar, tanto para o meio ambiente quanto para os seres humanos, é necessário que sejam desenvolvidas soluções/mudanças drásticas, concretas e eficientes em relação aos problemas apresentados.

PLÁSTICO DESCARTÁVEL E EQUIPAMENTOS DE PESCA REDUZIR O LIXO MARINHO



Figura 3 – dados sobre a quantidade de plástico existente nos oceanos, e os problemas causados por este material

Atualmente, existem diversas maneiras de substituir ou diminuir o uso do plástico, como por exemplo, o uso de canudo de alumínio e de embalagens de papel. Sob este contexto, utilizar sacolinhas de supermercado feitas de materiais biodegradáveis como plantas e vegetais é uma possibilidade. Considerando o fato de que o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar, com 720 milhões de toneladas e 40% do cultivo mundial (YARA BRASIL, 2020), este material poderia contribuir com essa causa sustentável, além de que seria financeiramente benéfico para o país e auxiliaria na recuperação dos impactos negativos causados no meio ambiente.

Após muitas pesquisas, foi encontrada uma forma de substituir os plásticos derivados do petróleo por plásticos produzidos a partir de materiais orgânicos, como por exemplo a cana-de-açúcar. Ao utilizar o etanol da cana-de-açúcar, um processo de desidratação forma o eteno que quando polimerizado, vira o polietileno. Este possui as mesmas propriedades físicas e químicas do polietileno convencional feito a partir de matéria-prima fóssil. Por isso, não é possível detectar a diferença entre os dois plásticos através de análise visual, já que são iguais em cor, aspecto e textura. E não diferem dos produtos fósseis, com base no que se refere à reciclagem mecânica. Após todo esse processo, o polietileno vai para empresas de terceira geração para transformá-los em produtos plásticos (figura 4).

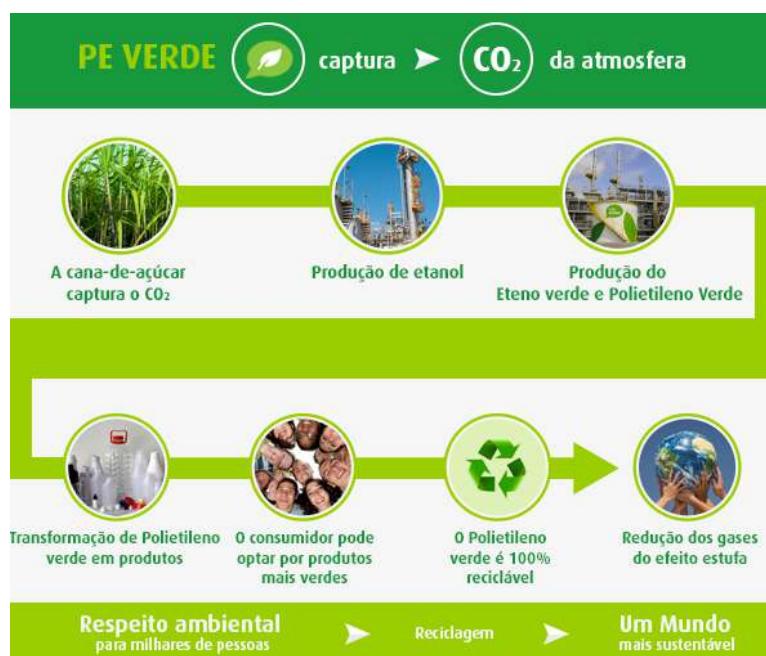


Figura 4 – processo de formação do bioplástico e alguns de seus benefícios

O polietileno verde tem suas vantagens e desvantagens. Já que ele é 100% reciclável, a fonte da matéria prima é infinita, diferente do petróleo que é fonte de matéria prima finita. O processo dele não causa o aumento dos gases responsáveis pelo efeito estufa, mas pelo contrário, diminui, pois as plantações de cana-de-açúcar realizam fotossíntese, absorvendo o CO₂ da atmosfera. Além disso, o bioplástico quando incinerado é praticamente neutro em relação a liberação de gás carbônico, assim, depois de usados e descartados, esses plásticos podem ser incinerados para geração de energia, economizando no uso de combustíveis fósseis.

Porém, infelizmente ele não é biodegradável, ou seja, não é um material que se compõe rapidamente. Mas, mesmo não sendo biodegradável, quando descartado em condições que favorecem o seu processo de decomposição, integra-se mais rápido à natureza do que os plásticos convencionais. Além disso, apesar de não ser 100% biodegradável, ele ainda sim é considerado um bioplástico, pois, de acordo com a definição da European Bioplastics Association, plásticos produzidos a partir de fontes renováveis e/ou plásticos biodegradáveis são classificados como bioplásticos ou biopolímeros (FOGAÇA, 2020). Dessa forma, a cana-de-açúcar é uma ótima opção de material para substituir as sacolinhas plásticas convencionais no Brasil.

Pergunta de pesquisa:

O plástico produzido a partir da mistura de diversos materiais com a fibra da cana-de-açúcar seria resistente e maleável o suficiente para servir como sacolinha de supermercado?

Objetivos

Objetivo geral:

Estudar as principais características da fibra da cana-de-açúcar e como essas podem influenciar na composição e funcionamento de uma sacolinha plástica biodegradável, considerando a substituição nos supermercados – visa minimizar os impactos causados pela utilização excessiva de produtos feitos de plástico e pelo descarte inadequado dos mesmos no meio ambiente.

Objetivos específicos:

- Descrever os principais componentes da fibra da cana-de-açúcar
- Verificar qual é o material (vinagre, maisena ou cola vegetal) que garante maior resistência e maleabilidade para a fibra da cana-de-açúcar
- Simular um pedaço de uma sacolinha sustentável semelhante às sacolas plásticas de supermercado, considerando a necessidade de que tenham a mesma finalidade
- Analisar quantos quilogramas cada mistura feita a partir da fibra da cana-de-açúcar consegue suportar
- Determinar se a substituição de sacolas plásticas nos supermercados seria um projeto viável e se teria um uso efetivo no cotidiano

Materiais e Método

Foi decidido que seriam produzidos 5 centímetros de bioplástico, misturando fibra de cana-de-açúcar com diferentes materiais, entre eles vinagre, maisena e cola vegetal, sendo que a mistura com água serviria como o controle da experiência. Inicialmente, foi retirada a parte interna da cana-de-açúcar de açúcar (fibra) até acumular uma quantidade considerável (figura 5), e essa foi colocada no liquidificador para fragmentar os pedaços maiores e formar um tipo de pó (figura 6).



Figura 5 – antes de triturar a fibra da cana-de-açúcar no liquidificador



Figura 6 – depois de triturar a fibra de cana-de-açúcar no liquidificador

Após essa etapa foi preparado o controle (nível 1): misturou-se 2 colheres de sopa da fibra da cana-de-açúcar com 20 mililitros de água potável (figura 7), e essa mistura foi colocada em uma bandeja de isopor, sem esticar muito pois parecia que iria quebrar. Depois disso, deu-se início à nossa experiência de fato.

Para o primeiro teste (nível 2), foi adicionado 10 mililitros de vinagre e 20 mililitros de água na mesma quantidade de fibra de cana-de-açúcar do controle (2 colheres de sopa), e foi realizado o mesmo procedimento descrito anteriormente de estender a amostra sobre uma bandeja de isopor. Em seguida (nível 3), foi utilizada mais 2 colheres de sopa dessa fibra, somando com 20 gramas de maisena e 20 mililitros de água, e essa mistura foi deixada sobre a bandeja. Por último (nível 4), foi misturada 2 colheres de sopa de fibra com 25 gramas de cola vegetal 100% orgânica

e 20 mililitros de água. Depois dessas etapas, todas as amostras foram deixadas em um ambiente arejado para que secassem mais rapidamente (figuras 8 e 9).



Figura 7 – nível 1 do experimento: mistura de fibra de cana-de-açúcar com água



Figura 8 – misturas 1 e 2 do experimento



Figura 9 – misturas 3 e 4 do experimento

Após alguns dias, estas ficaram secas, duras e grudaram na superfície em que estavam sobrepostas, ou seja, não seria possível realizar os testes de resistência e maleabilidade com a prensa ou com os pesinhos de chumbo.

Dessa forma, o grupo decidiu refazer o experimento com a aplicação de algumas mudanças para observar se os resultados seriam diferentes. Percebeu-se, no teste anterior, que as misturas feitas somente com materiais líquidos (água e vinagre) ocasionaram em amostras extremamente frágeis. Por isso, no teste 2, foi definido que uma das alterações seria utilizar, exclusivamente, a cola e a maisena. Outra modificação foi que, após triturar a fibra da cana-de-açúcar no liquidificador, o

pó formado ainda seria transferido para uma peneira, com o intuito de que as misturas ficassem mais compactas (figuras 10 e 11).



Figura 10 – processo de peneiração da fibra de cana-de-açúcar após Triturada no liquidificador



Figura 11 – resultado após o processo de peneiração

Em seguida, o experimento foi reiniciado de fato. Foram produzidas três amostras a partir de cada material:

Cola vegetal (figura 12):

- 1 colher de sopa de cana-de-açúcar, 1 colher de sopa de água, 1/2 colher de sopa de cola vegetal
- 1 colher de sopa de cana-de-açúcar, 1 + 1/2 colher de sopa de água, 1 colher de chá de cola vegetal
- 1 colher de sopa de cana-de-açúcar, 1/2 colher de sopa de água, 1 colher de sopa de cola vegetal

Maisena:

- 1 colher de sopa de cana-de-açúcar, 1 colher de sopa de água, 1/2 colher de sopa de maisena
- 1 colher de sopa de cana-de-açúcar, 1 + 1/2 colher de sopa de água, 1 colher de chá de maisena

- 1 colher de sopa de cana-de-açúcar, 1/2 colher de sopa de água, 1 colher de sopa de maisena



Figura 12 – preparação da mistura de fibra de cana-de-açúcar com água e cola vegetal

Após realizar essas misturas, foi retirado o excesso de água por meio do auxílio de uma peneira, e estas foram colocadas sobre folhas sulfites, esticando-as para deixá-las bem finas mas tomando cuidado para não fragmentá-las. As amostras foram deixadas na varanda, ambiente arejado e com bastante sol, para secarem o mais rapidamente possível (figuras 13 e 14). Depois de alguns dias, verificou-se que elas haviam secado completamente, porém, da mesma forma como aconteceu no teste 1, as misturas grudaram na superfície sobre a qual estavam dispostas.



Figura 13 – amostras feitas com fibra de cana-de-açúcar, água e cola vegetal



Figura 14 – amostras feitas com fibra de cana-de-açúcar, água e maisena

Além disso, não foi possível conduzir testes de resistência e maleabilidade através da utilização de uma prensa ou pesinhos de chumbo, uma vez que ocorreram diversos imprevistos durante a realização do experimento e estes não estavam disponíveis no momento. Mas, somente pelo ato de dobrá-las, já foi possível concluir algumas questões, como por exemplo qual material, entre a cola vegetal e a maisena, se adequaria melhor para substituir as sacolinhas plásticas convencionais dos supermercados.

Resultados e Discussão

Após a realização do teste 1, foram obtidos os seguintes resultados:



Figura 15 – níveis 1 e 2 do experimento



Figura 16 – níveis 3 e 4 do experimento

As amostras haviam sido deixadas na bandeja de isopor por somente um dia, consequentemente, não se solidificaram. Na tentativa de acelerar esse processo e moldar as misturas, estas foram colocadas ao redor de pequenos recipientes de plástico. Depois alguns dias, elas secaram por completo, porém estavam extremamente quebradiças (figura 15) e a mistura feita com a cola vegetal grudou no recipiente (figura 16). Assim sendo, não foi possível realizar os testes com a prensa e pesinhos de chumbo para verificar a resistência e a maleabilidade das misturas.

Foi decidido que o experimento seria realizado novamente, com a implementação de algumas alterações, como por exemplo peneirar a fibra de cana-de-açúcar mesmo após tritá-la no liquidificador, e os resultados foram estes (figuras 17 e 18):



Figura 17 – amostras feitas com fibra de cana-de-açúcar, água e maisena



Figura 18 – amostras feitas com fibra de cana-de-açúcar, água e cola vegetal

Logo na tentativa de descolar as amostras do papel sulfite, a mistura 1, feita com fibra de cana-de-açúcar, água e maisena, quebrou-se e isso já evidenciou uma grande fragilidade, não somente nessa amostra mas em todas em que foram utilizadas maisena.

Somente pelo ato de dobrá-las, todas as amostras já se fragmentaram, sendo que a 3 provou-se ser a mais resistente (figura 21), enquanto a 1 simplesmente rachou-se em diversos pedacinhos (figura 19). Portanto, como a grande diferença entre essas duas misturas foi a quantidade de maisena adicionada, é possível afirmar que com uma maior porção de maisena, existem maiores chances das misturas ficarem mais compactas, se solidificarem e tornarem-se mais resistentes.

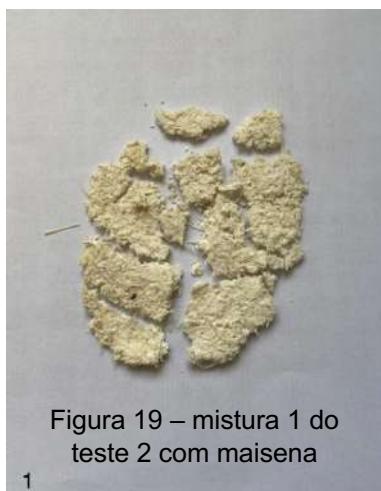


Figura 19 – mistura 1 do teste 2 com maisena
1



Figura 20 – mistura 2 do teste 2 com maisena
2



Figura 21 – mistura 3 do teste 2 com maisena

Já as misturas feitas com fibra de cana-de-açúcar, água e cola vegetal, revelaram-se ser consideravelmente mais resistentes e maleáveis se comparadas às amostras anteriores, assim como ilustram as figuras 22, 23 e 24.



1 Figura 22 – mistura 1 do teste 2 com cola vegetal



2 Figura 23 – mistura 2 do teste 2 com cola vegetal



3 Figura 24 – mistura 3 do teste 2 com cola vegetal

A partir da análise dos resultados obtidos, conclui-se que a mistura 2, que continha a menor quantidade de cola em sua composição (1 colher de chá), provou-se ser a mais maleável. A mistura 1, na qual havia 1/2 colher de sopa, também mostrou-se um pouco flexível, mas não tanto quanto a 2. Por último, a mistura 3, com 1 colher de sopa de cola vegetal, quebrou na metade, provavelmente porque a cola a torna mais rígida e isso faz com que quebre mais facilmente.

Assim como foi esclarecido anteriormente, a utilização da prensa e dos pesinhos de chumbo não foi possível, mas a realização do experimento e a condução dos testes por meio do dobramento das amostras já trouxeram muitos conhecimentos, que com certeza auxiliarão em estudos e projetos futuros.

Conclusão

Considera-se, portanto, que o experimento atingiu êxito, visto que foi possível testar diferentes materiais, que juntamente à fibra da cana-de-açúcar, serviriam como substitutos às sacolinhas plásticas convencionais dos supermercados. Além disso, estas seriam biodegradáveis, ou seja, não seriam prejudiciais ao meio ambiente, cumprindo com os objetivos propostos inicialmente.

Entre os dois materiais disponíveis para a realização do experimento (maisena e cola vegetal), é possível afirmar que a cola harmonizou-se melhor com os outros materiais (fibra de cana-de-açúcar e água), e resultou em misturas mais resistentes e

maleáveis. Ademais, a mistura 2 do teste 2, que continha fibra de cana-de-açúcar, água e cola vegetal, permitiu concluir que para obter-se sucesso no experimento, o melhor é adicionar somente o mínimo necessário de cola, para que a amostra não fique muito rígida e se fragmente. Dessa forma, conclui-se que, a substituição das sacolinhas plásticas convencionais nos supermercados por sacolinhas biodegradáveis produzidas a partir da fibra da cana-de-açúcar, seria um projeto viável, e que com a implementação de certas modificações, teria um uso efetivo no cotidiano.

Referências

FOGAÇA, Jennifer. **Plástico verde.** Disponível em: <<https://m.brasilescola.uol.com.br/quimica/plastico-verde.htm>>. Acesso em: 10/05/2021

PARKER, Laura. **We made plastic. We depend on it. Now we're drowning in it.** Disponível em: <<https://www.nationalgeographic.com/magazine/2018/06/plastic-planet-waste-pollution-trash-crisis/>>. Acesso em: 10/05/2021

VIANA, Rodrigo. **Acabe com a poluição plástica!** Disponível em: <<https://www.institutojurumi.org.br/2018/06/acabe-com-poluicao-plastica.html>>. Acesso em: 10/05/2021

BRASIL, Amchan. **Plástico é o maior desafio ambiental do século XXI, segundo ONU Meio Ambiente.** Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/blogs/ecoando/plastico-e-o-maior-desafio-ambiental-do-século-xxi-segundo-onu-meio-ambiente/>>. Acesso em: 10/05/2021

MUCELIN, C.A., BELLINI, M. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano.** Sociedade & natureza, n. 1, v. 20, p. 111-124, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132008000100008&lng=pt&tlnq=pt>. Acesso em 10/05/2021

YARA BRASIL. **Produção Mundial de Cana-de-Açúcar.** Disponível em: <<https://www.yarabrasil.com.br/conteudo-agronomico/blog/producao-mundial-de-cana-de-acucar/>>. Acesso em: 10/05/2021

Produção Mundial de Cana-de-Açúcar. Disponível em: <http://www.plasticotransforma.com.br/bioplastico?gclid=CjwKCAjwnPOEBhA0EiwA609ReUGfOUZIu4c_aUNKMIwT2TpU_7Y5ffIoyH1beXi9uUmMnSuGjA8URoC4uEQAvD_BwE>. Acesso em: 10/05/2021

Bioplástico. Disponível em:
http://www.plasticotransforma.com.br/bioplastico?gclid=CjwKCAjwnPOEBhA0EiwA609ReUGfOUZlu4caUNKMlwT2TpU_7Y5ffIloyH1beXi9uUmMnSuGjA8URoC4uEQAvD_BwE. Acesso em: 10/05/2021

Polietileno verde I'm green. Disponível em:
<http://plasticoverde.braskem.com.br/site.aspx/PE-Verde-Produtos-e-Inovacao>.
Acesso em: 10/05/2021

O plástico de amido de batata: uma possível solução sustentável

Isadora Duarte e Maria Clara Sirelli

Professor(a) orientador(a): Mariane Carvalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

Tendo em vista que os descartes de tal material agridem drasticamente o meio ambiente e seu tempo de decomposição é de em média 500 anos, a necessidade por alternativas mais biodegradáveis alerta a sociedade. Entretanto, o plástico é essencial, tanto na fabricação de objetos, quanto como matéria prima para embalagens e sacolas. A possível solução investigada para esse problema ambiental foi o plástico amido de batata, escolhido devido à facilidade de cultivo do tubérculo em questão. No experimento, a glicerina foi utilizada como variável, pressupondo que ela proveria mais resistência combinada com elasticidade ao produto, tornando-o apropriado para uso. Foram preparadas quatro amostras, que continham o amido extraído da batata, vinagre e que variavam a quantidade de glicerina. Após duas semanas em repouso, foram realizados os testes de resistência, para que fosse selecionado então, o plástico com maior potencial utilitário. Na conclusão, nenhuma das amostras se provou adequada e a hipótese de que a glicerina forneceria a elasticidade e a resistência, se mostrou contrária: foi descoberto que a relação entre tais características é inversamente proporcional, o que justifica as diferenças entre os resultados obtidos.

Palavras-chave: plástico, biodegradável, meio ambiente, amido de batata, glicerina, resistência

Abstract

Plastic is seen as essential, both in the production of objects and as a raw material for packaging and bags. Given that the disposal of this material does a drastic harm to the environment and that its decomposition time is on average 500 years, the necessity for more biodegradable alternatives warns the society. The possible solution investigated was the potato starch plastic. In the experiment, the glycerin was used as a variable, assuming that it would provide more endurance combined with elasticity to the product, making it suitable for daily use. Four samples were prepared, each containing the starch extracted from potatoes, vinegar and a varied amount of glycerin. After two weeks sitting, the resistance tests were applied with the purpose of selecting the product with the biggest utility potential. Since none of the samples passed the

tests, in the final considerations, neither of them were considered adequate. Plus, the hypothesis that the glycerin would provide elasticity and endurance was shown to be the opposite: the relation between such characteristics is inversely proportional, which justifies the differences between the obtained results.

Keywords: plastic, biodegradable, environment, potato starch, glycerin, endurance

Introdução

São inegáveis os drásticos efeitos da poluição na natureza. Grande parte da sociedade atual visa o lucro de empresas e indústrias acima de tudo, e o meio ambiente tem sofrido as consequências dessas ações humanas. Os oceanos, por exemplo, recebem 10 milhões de toneladas de plásticos anualmente (WAENGERTNER, COLOMBO, 2019), depositados de forma indevida no ambiente. Tais dejetos agridem e matam diversos tipos de seres vivos que ingerem, ficam presos ou são irreversivelmente prejudicados. Seguem abaixo o índice estimado de decomposição, como copo de isopor, e uma linha de pesca comum que tem como composição dos materiais a seda e o nylon. 3

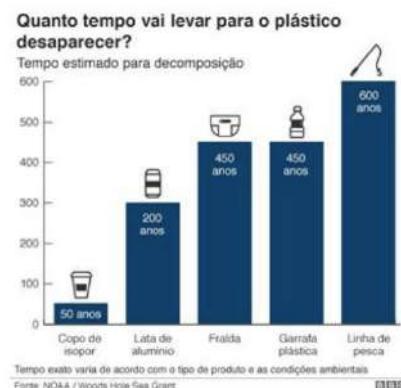


Imagen 1: Representação do tempo de decomposição de diferentes tipos de plástico-Gráfico da BBC

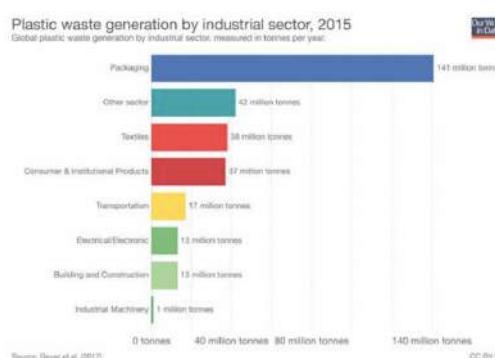


Imagen 2: Gráfico de Produção de plástico primário por setor industrial, em 2015 da OurWorld in Data

O plástico é um dos descartáveis com maior tempo de decomposição, e dentro dessa categoria, a indústria de embalagens é a responsável pela maior produção e descarte de plástico primário, como mostram os gráficos acima. Diante desses fatos, alternativas de embalagens descartáveis mais sustentáveis vieram à tona na tentativa de substituir o plástico, visando também um menor período de degradação dos materiais utilizados. Para isso, foi escolhida a alternativa do plástico de amido de batata. A escolha por esse caminho foi fundamentada no fato de que é um estudo que ainda não foi muito aprofundado, liberando bastante espaço para crescimento e mais importante, porque batata é um alimento de fácil cultivo, podendo ser plantada em quase qualquer lugar do mundo, logo, é extremamente barata e acessível.⁴ Em termos práticos, dois requisitos para que o plástico seja próprio para uso são a maleabilidade e a resistência. Após estudar os componentes da receita, foi formulada a hipótese de que a glicerina seria a provedora de ambas as características, e assim, foi definida como variável do experimento.

Pergunta de pesquisa do projeto

O plástico de amido de batata pode substituir de forma eficiente as embalagens descartáveis plásticas?

Objetivos

Objetivo geral:

Identificar qual a quantidade de glicerina colocada na receita do plástico de amido de batata é a ideal para que o produto fique mais resistente e elástico.

Objetivos específicos:

- Pesquisar maneiras de produzir plástico com amido de batata;
- Produzir quatro pedaços do plástico com diferentes variações da receita;
- Testar cada pedaço em três circunstâncias (esticar, tentar furar e pressionar);
- Analisar o desempenho de cada um de acordo com resistência aos testes;

Materiais e Método

Materiais: 2 batatas 1 litro de água 40 ml de vinagre 50ml de glicerina 5 gotas de cada corante: verde, azul, vermelho e roxo. 5 Método: O experimento será dividido em quatro etapas. Primeiramente, duas batatas serão cortadas e colocadas no

liquidificador com um pouco de água. Depois, a mistura será coada e mais água será adicionada aos poucos. Após um tempo em repouso, o amido de batata se decantará no fundo do recipiente. Esse amido será levado ao fogo junto com duas colheres de sopa de vinagre, quantidade variada de glicerina para cada amostra (5ml, 10ml, 15ml e 20ml) e cinco gotas de corante. Após atingir uma consistência sólida e maleável, a mistura será deixada sobre uma superfície lisa, descansando por duas semanas. Assim, o “plástico” biodegradável se consolidará e será retirado da superfície para realizar os testes de resistência (esticar, perfurar, pressionar e cortar). É suposto que quanto mais glicerina, mais maleabilidade combinada com resistência o produto terá.

Resultados e Discussão

Após cumprir a receita e começar a coleta dos resultados como melhor identificação das amostras seguem a tabela com os resultados a partir das cores do corante; verde, azul, vermelho e roxo. Na primeira parte as quatros amostras foram deixadas descansando por duas semanas para que não houvesse chance de ainda estarem líquidas na segunda parte do experimento. A segunda parte, as amostras foram retiradas das formas, devido a dificuldade de tal tarefa, as placas consideradas plásticos foram colocadas sob uma bancada. Na tabela abaixo, os resultados são dados apenas como “sim” ou “não”, porém cada amostra resistiu de forma diferente a cada um deles. Os resultados dados como “erro” foram os que não puderam ser analisados.

O PLÁSTICO RESISTE À:	VERDE (5 ml de glicerina)	AZUL (10 ml de glicerina)	VERMELHO (15 ml de glicerina)	ROXO (20 ml de glicerina)
PERFURAÇÕES	Sim	Não	Erro	Não
ESTICADAS	Não	Não	Erro	Não
PRESSÃO	Sim	Parcialmente*	Erro	Não
CORTES	Sim	Parcialmente*	Erro	Não

*Resistiu no momento inicial, mas cedeu facilmente.

Amostra 1- Verde (5 ml de glicerina). Na formulação de hipóteses, a amostra verde foi a mais subestimada. Por ser a com menos quantidade de glicerina, ela ficou muito seca e rachou enquanto secava, se dividindo em pequenas partes.

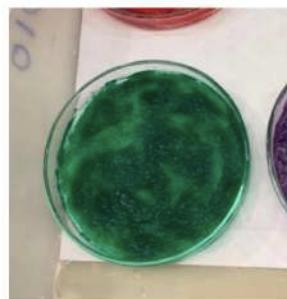


Imagen 3:
Amostra 1 logo após preparo.



Imagen 4:
Amostra 1 após duas semanas em

Para retirar o produto da placa foi usada uma espátula e surpreendentemente, manteve sua forma (mesmo que já fragmentada), passando no primeiro teste. Sua consistência é a mais parecida com plástico de verdade, porém ao ser puxada, rasgou facilmente e reprovou no segundo teste. Resistiu às tentativas de perfurações e ao ser serrada com uma faca, foi cortada como um plástico seria. Testes 3 e 4 aprovados. Por fim, quando pressionadas duas partes juntas, elas não se reintegraram. No geral, um bom resultado.

2- Azul (10 ml de glicerina) A receita original usa essa proporção de glicerina para vinagre para amido de batata (1:1:1), portanto era esperado que fosse resultar na melhor alternativa de plástico. Na tentativa de ser retirada da placa já foi possível perceber a falta de liga da amostra. Apesar da dificuldade, foi retirada relativamente inteira, passando o teste 1. Já ao ser puxada, “rasgou” com extrema facilidade, pois possuía uma consistência gelatinosa e nada resistente para os testes. Foi perfurada sem muito esforço e, no teste da faca, não foi necessário usar a serra para parti-la. Provando a hipótese errada, não foi aprovado em nenhum dos testes.



Imagen 5:



Imagen 6:

3- Vermelho (15 ml de glicerina). A terceira amostra foi a mais inusitada. Devido às observações feitas nas duas semanas de espera, essa era a mais promissora

porque apresentava um aspecto consistente, mas não frágil como o azul, e mais seco que o roxo. No entanto, ao tentar retirar o produto da placa, foi visto que não havia liga nenhuma e era apenas uma massa, como um purê.



Imagen 7:
Amostra 3 após duas semanas em repouso.

Nenhum outro teste foi realizado já que não era possível extrair nem um pedaço da amostra.

4- Roxo (20 ml de glicerina). Logo no preparo da receita já era possível concluir que não funcionaria. Por ter a mesma quantidade de glicerina que o resto de todos os outros ingredientes juntos, a amostra não secou.



Imagen 8:
Amostra 4 após duas semanas em



Imagen 9:
Amostra 4 sendo retirada da placa.

Entretanto, foi possível retirá-la da forma, diferentemente da vermelha, ela tinha uma consistência. Ser tirada da placa foi tudo que a amostra aguentou, falhou em todos os testes, comprovando a hipótese de que não resistiria a nada. Quando duas partes foram unidas, se incorporaram homogeneous e grudaram nas mãos da pesquisadora.



Imagen 10: Amostra 4 após ser manuseada.

Esses resultados podem ter sido consequência de uma limitação que houve no preparo da receita: o tempo. Já que havia um horário limite para a utilização da sala, não houve tempo suficiente para o amido da batata decantar por completo. Foi necessário deixar o amido com resíduos líquidos do resto da mistura. Outro empecilho foi o erro cometido ao deixar de coar a mistura, causando numa consistência heterogênea e irregular. É suposto que tais desvantagens tenham afetado os resultados, mas é acreditado que se feito nas condições ideais, o experimento teria um aproveitamento significativamente melhor.

Conclusão

Os resultados podem ser vistos como uma escala, na qual quanto mais glicerina colocada na receita, mais maleável e menos resistente o produto ficou. Foi comprovada então a hipótese de que a glicerina é a provedora da elasticidade no produto, entretanto, a relação entre tal característica e a resistência dele é inversamente proporcional, refutando a teoria de que ambos seriam complementares. Considerando o objetivo direto do experimento de investigar a ação da glicerina na receita, o resultado é pertinente, porém pensando na motivação que levou o experimento a ser feito, o desfecho não foi satisfatório já que não seria possível utilizar o plástico de amido de batata efetivamente. Como não foi encontrado um meio termo cujo resultado se adequasse às características requisitadas para que um plástico seja funcional no dia a dia, surgiram algumas hipóteses de melhorias no experimento. A primeira delas foi formulada a partir da observação de como as amostras estavam irregulares: alguns pontos com mais massa e outros com menos e foi nítido como a amostra 1 (verde) resistiu melhor aos testes nas partes com mais massa. Logo, seria

promissor fazer uma camada mais grossa e uniforme da amostra 1, assim, lhe dando mais resistência.

As outras duas soluções são de um âmbito mais químico. A primeira é substituir a glicerina por outro álcool que tenha uma cadeia menos volumosa, assim permitindo que os outros compostos se liguem mais fortemente. Isso resolveria o problema da falta de resistência, mas comprometeria a elasticidade, o que leva para a segunda proposta: adicionar outro composto, que combinado com a glicerina, proveria o equilíbrio procurado, como o etanol.

Referências

AZEVEDO, Francielly. Cerca de 100 mil animais marinhos morrem por ano vítimas do lixo jogado na praia. Paraná Portal, 2018. Disponível em: Acesso em: 14/05/2021.

WAENGERTNER, Barbara; COLOMBO, Fernanda Airoldi. Aproveitamento de Resíduos Agroindustriais no Desenvolvimento de Canudos Biodegradáveis. Anais MoExP, Rio Grande do Sul, março de 2019. Disponível em: Acesso em: 14/05/2021

SILVEIRA, Evanildo. Embalagens verdes: Frutas e legumes são matéria-prima de plásticos que protegem alimentos e são comestíveis. Pesquisa FAPESP, 2016. Disponível em: Acesso em: 14/05/2021

Imagens:

CINCO gráficos que explicam como a poluição por plástico ameaça a vida na Terra. BBC News Brasil, 2017. Disponível em: . Acesso em 14/05/2021

Plástico Caseiro

João Ricardo Lombardi Bittar, Verena Schlochauer Petri

Professor(a) orientador(a): Mariane Cavalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

O plástico é um grande problema para o meio ambiente, pois está muito presente em nossas vidas, e muitos desses resíduos são descartados de forma inadequada no meio ambiente, demorando muito para se decompor. Com isso em mente, o principal objetivo do nosso trabalho é encontrar uma forma viável de substituir as sacolas plásticas convencionais. Para isso, tentamos produzir um polímero à base de amido de batata, glicerina e vinagre usando o seguinte procedimento: misturamos água e batata no liquidificador, coamos e deixamos descansar para extrair o amido, então pegamos isso mistura ao fogo médio junto com a glicerina e o vinagre, mexendo até ficar com aspecto gelatinoso, depois deixamos essa mistura descansar novamente por algumas horas. Repetimos esse processo quatro vezes com diferentes proporções dos ingredientes. No processo de fazer o experimento, observamos alguns fatos. Nosso polímero não era resistente o suficiente, então era impossível aplicá-lo diariamente. Concluindo, o experimento não foi um sucesso, mas isso aconteceu devido ao tempo e material limitados que tínhamos e porque somos amadores. Se as empresas adotassem esse polímero, ele seria mais eficiente que o nosso e mais sustentável. Adotando este polímero de amido de batata, podemos reduzir a poluição e desacelerar as mudanças climáticas.

Palavras-chave: glicerina, polímero, vinagre, amido de batata, substituição, sacos de plástico, poluição

Abstract

Plastic is a big problem for the environment, as it is very present in our lives, and much of this waste is improperly discarded in the environment, and takes a long time to decompose. With this in mind, the main purpose of our work is to find a viable way to replace conventional plastic bags. To do this we tried to produce a polymer based on potato starch, glycerin, and vinegar using the following procedure: we mix water and potato in a blender, then we strain it and leave it to rest to extract the starch, then we take this mixture to medium heat together with glycerin and vinegar, mixing it until it gets a gelatinous aspect, then we let this mixture rest again for a few hours. We repeat this process four times with different proportions of the ingredients. In the process of

doing the experiment we observed some facts. Our polymer wasn't resistant enough, so it was impossible to apply it in daily-daily bases. Concluding, the experiment wasn't a success, but this happened because of the limited time and material that we had and because we're amateurs. If companies were to adopt this polymer, it would be more efficient than ours and more sustainable. Adopting this potato starch polymer we can reduce de pollution and slow down the climate change.

Keywords: glycerin, polymer, vinegar, potato starch, replace, plastic bags, pollution.

Introdução

O plástico é um material que está muito presente no nosso cotidiano, como canudos, sacolas de mercado, garrafas entre outros. Por estar muito presente nas nossas vidas, o plástico se

torna um grande problema, pois demora muito tempo para se decompor e muitas vezes é descartado de maneira incorreta, que acaba parando nos oceanos, ele é responsável por 80% do lixo nos oceanos

A pergunta base do nosso projeto, que motivou nosso trabalho foi, “será que é possível criar um polímero que substitua o plástico convencional?”.

Objetivos

Objetivos gerais:

-Fazer um polímero à base de vinagre, glicerina e vinagre

Objetivos específicos:

-Fazer com que esse polímero apresente características (maleabilidade, resistência, capacidade de deformação) similares às da sacola plástica convencional

Materiais e Método

Materiais:

-Glicerina

-Vinagre

-400ml de água

-1 liquidificador

- 7 batatas
- 1 Frigideira
- 4 Copos
- 2 Colheres de Sopa

Métodos:

O experimento foi dividido em 4 níveis, e em cada nível foram alteradas as quantidades de glicerina e/ou batata para obter diferentes resultados. O experimento controle foi realizado da seguinte maneira: o grupo cortou 1 batata em pequenos pedaços e colocou no liquidificador junto com 100ml de água, após isso, coaram essa mistura e deixaram descansar num copo até que o amido da batata ficasse no fundo, após o amido ficar no fundo coaram novamente a mistura para retirar o amido e levá-lo ao fogo médio junto com uma colher de sopa de vinagre e uma colher de sopa de glicerina. Repetiram esse experimento mais 3 vezes porém com proporções diferentes 1 batata/2 colheres de glicerina, 2 batatas/1 colher de glicerina, e 3 batatas/2 colheres de glicerina, respectivamente.

Resultados e Discussão

Após o término do experimento, o grupo observou todos os 4 diferentes polímeros e os testou, para comprovarem se tinham alcançado seus objetivos ou não.

Apesar dos resultados não terem saído como esperado, Foi possível observar resultados diferentes, alguns um pouco mais próximos dos objetivos iniciais, e tivemos uma noção de que é possível fazer um “plástico” que substitua o plástico de sacola convencional, mas não conseguimos alcançar esse resultado que consiga substituir o plástico.

Conclusão

Nossos resultados não atenderam às nossas expectativas, alguns chegaram perto, porém não 100%, o fato de os resultados terem sido diferentes do esperado se dá pela nossa falta de experiência, materiais limitados e curto tempo, e acreditamos que se tivéssemos trabalhado com uma gama maior de níveis, mudança das

proporções utilizadas nos experimentos, teríamos chegado no resultado desejado ou pelo menos ainda mais perto.

Referências

<https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/society/20181005STO15110/plastico-nos-oceanos-os-factos-os-efeitos-e-as-novas-regras-da-ue>

<https://www.dw.com/pt-br/como-o-pl%C3%A1stico-acelera-o-aquecimento-global/a-48752395>

<https://news.un.org/pt/story/2019/05/1671451>

COMO CORRELACIONAR A DENSIDADE DE VEGETAÇÃO EM UMA CIDADE COM SEU IDH E A SUA DENSIDADE POPULACIONAL?

Ana Clara Kamei Baroni de Oliveira e Caio Nonaka Chiamulera

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

O efeito estufa, potencializado pela liberação urbana de gases na atmosfera, tem sido apontado como a principal preocupação dos pesquisadores ambientais, pois é provável que se torne a principal razão pela qual a Terra se torne não habitável no futuro devido às mudanças climáticas irreversíveis. Um estudo feito em Santiago, no Chile, identificou impactos positivos que a natureza urbana tem sobre o microclima, diminuindo os danos do efeito estufa. Por meio da análise de bancos de dados em comparação com o Índice de cobertura vegetal (Green View Index (GVI) - Treepedia), foram considerados o percentual de território urbano coberto por árvores (GVI), densidade populacional e índice de desenvolvimento humano (IDH) de cidades de todos os continentes, produzindo-se gráficos e tendências. Em locais onde a densidade populacional é maior, o índice (GVI) tende a ser menor. Ao comparar o IDH com o Green View Index, cidades mais desenvolvidas tendem a ter mais natureza urbana. Esses resultados revelam que áreas menos populosas tendem a ter espaços mais naturais, como parques, por isso espera-se que eles experimentem menos os efeitos negativos do aquecimento global. Cidades com IDH mais elevado, no entanto, apresentam vários níveis do índice. É necessário, portanto, estudar os microclimas e implementar medidas que os tornem a primeira frente de batalha perante os danos ambientais associados ao aquecimento global.

Palavras-chave: efeito estufa; mudança climática; índice de cobertura verde; densidade populacional; IDH.

Abstract

The greenhouse effect, enhanced by the urban release of gases into the atmosphere, has been pointed out as the main concern of environment researchers as it is likely to become the primary reason as to why Earth will be inhabitable in the future due to irreversible climate change. A study done in Santiago, Chile has identified positive impacts that urban nature has on the climate, diminishing the greenhouse effect. There are not other registered investigations on this correlation. Through database analysis

and comparison of Treepedia's "Green View Index", which represents the percentage of urban territory covered by trees, population density and human development index (HDI) from cities in all continents, graphics were made and tendencies have been observed. In locations where population density is higher, the index tends to be lower. When comparing HDI to the Green View Index, more developed cities tend to have more urban nature. These results reveal that less populated areas tend to have more natural spaces such as parks, so it is expected that they experience less the greenhouse issue. Cities with a higher HDI, however, present various levels of the index. It is therefore necessary to study microclimates and implement measures that make them the first front of battle in the face of the environmental damage associated with global warming.

Keywords: greenhouse effect; climate change; Green View Index; population density; HDI

Introdução

Nos dias atuais, o desenvolvimento de grandes cidades acaba causando diversos problemas ambientais, como a poluição do ar, causada pela emissão de gases poluentes por automóveis e indústrias ou poluição das águas, causada, principalmente, pelo descarte irresponsável de lixo e esgoto em rios e córregos, por exemplo.

Tais problemas vêm causando vários danos ao planeta, como, por exemplo, alterações climáticas devidas ao chamado efeito estufa, fenômeno ocasionado pela concentração excessiva de gases na atmosfera, que facilitam a absorção de calor por essa camada de ar que envolve o planeta e aumentam as temperaturas médias globais.

Os gases poluentes responsáveis por tais alterações de temperatura são chamados de gases do efeito estufa, os poluentes mais comuns são o Dióxido de Carbono (CO_2) e o Gás Metano (CH_4). Esses gases naturalmente se concentram em uma camada sobre a superfície da Terra, esse fenômeno é chamado de efeito estufa e é essencial para a vida terrestre para controlar as temperaturas e evitar que o planeta fique muito frio, uma parte da radiação solar é retida por essa camada. Porém, o problema está no agravamento desse fenômeno, com o passar do tempo, a camada de gases vem se tornando mais recheada desses gases nocivos e, consequentemente, retendo mais calor e aumentando as temperaturas médias da Terra.

O aumento das temperaturas terrestres é chamado de aquecimento global. Esse fenômeno apresenta riscos para todos os aspectos da vida cotidiana humana e animal. Algumas dessas possíveis consequências são: extinção de diversas espécies por serem sensíveis a alterações ambientais ou viverem em ecossistemas diretamente afetados por tais mudanças, perda de vegetação nativa das florestas, derretimento das geleiras, colocando espécies que vivem na região em perigo e liberando metano (CH_4 - gás do efeito estufa) que está depositado no gelo e prejuízo a diversas atividades econômicas como, por exemplo, a agricultura e o turismo. Muitas dessas alterações são consideradas irreversíveis e, por esse motivo, é de suma importância que medidas sejam tomadas para preservar o meio ambiente e minimizar os danos causados pelos humanos para que a vida na Terra como conhecemos não seja inviabilizada no futuro.

Um estudo realizado na cidade de Santiago do Chile (ESCOBEDO, 2014) mostra o impacto positivo que a cobertura vegetal de uma área pode causar no clima deste território. Além disso, nos resultados do estudo apresentado no artigo citado, foi observado também que áreas mais desenvolvidas da cidade de Santiago do Chile apresentam uma quantidade maior de cobertura vegetal, na forma de jardins, árvores e até vegetação nativa. Pode se inferir que essas áreas teriam seu microclima menos afetado pelo aquecimento global.

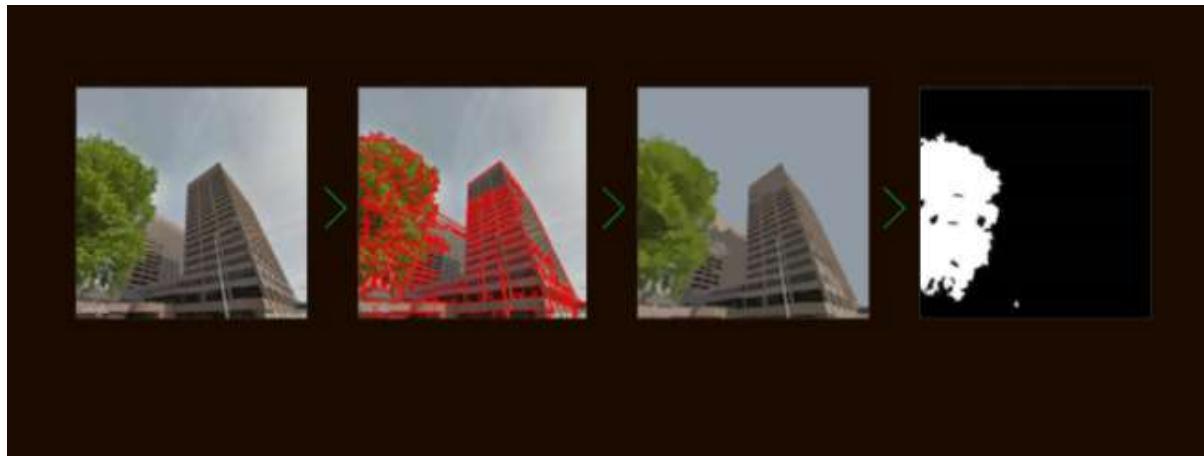
O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um índice que procura medir, de forma sintética, o nível de progresso a longo prazo, considerando três dimensões básicas do desenvolvimento humano: saúde, educação e renda. O IDH foi concebido para equilibrar outro famoso índice muito representativo do desenvolvimento dos países, mas que considera apenas a vertente econômica do desenvolvimento. A ideia desse índice foi implementada por Mahbub ul Haq em colaboração com o economista indiano Amartya Sen (Prêmio Nobel de Economia de 1998). Este índice procura indicar de maneira mais ampla e mais geral, ainda que resumida, esses três ramos indicadores de desenvolvimento (saúde, educação e renda) mas, ainda assim, não é capaz de esgotar todos os aspectos associados a esse conceito (PNUD, 2021).

Outro fator relevante a ser considerado é a densidade demográfica ou densidade populacional de um país. Ela pode ser definida como a taxa distribuição espacial dos habitantes por quilômetro quadrado (IBGE, 2021).

Na tentativa de entender a medida e a quantificação da cobertura vegetal de uma cidade, o trabalho realizado pelo Senseable City Laboratory (MIT - Massachusetts Institute of Technology – USA), através de um tipo inovador de sensoriamento remoto, mostra, de maneira muito direta a construção de mais um índice (taxa) que pode representar a cobertura vegetal de uma cidade e as implicações positivas para a cidade quando o índice tem um valor mais significativo. Este índice, definido no site (TREEPEDIA, 2021) mostra o percentual da área da cidade que corresponde à vegetação, especialmente às árvores.

O aumento da cobertura vegetal de uma cidade favorece na redução das temperaturas urbanas. Isto acontece porque esta cobertura aumenta a taxa de evaporação de água e também ajuda a bloquear a radiação infravermelha (calor) que atinge o solo. As árvores também têm a capacidade de diminuir a poluição do ar nas cidades, absorvendo os gases poluentes e, assim, promovendo microclimas mais confortáveis. Também, através de suas raízes, absorvem a água e colaboram para evitar inundações. Muitas cidades pelo mundo todo estão percebendo tais vantagens e estão procurando aumentar sua cobertura verde. Desde 2015, o Fórum Econômico Mundial (WEF) sobre o Futuro das Cidades e o Conselho de Agenda Global (GAC) elegeram o aumento da cobertura vegetal das cidades como um dos itens da sua lista das dez principais iniciativas urbanas. Neste sentido, o Senseable City Laboratory (MIT - Massachusetts Institute of Technology- USA) construiu uma métrica - o Green View Index — para avaliar e comparar a cobertura verde de várias cidades ao redor do mundo.

O Green View Index (GVI) foi definido e, posteriormente calculado usando imagens do Google Street View (GSV). Esta forma de medir considera a presença das copas de árvores e arbustos e classifica as imagens de acordo. Usando o Google Street View (GSV) ao invés de imagens de satélite, o projeto do MIT tenta captar a “percepção humana do ambiente a partir do nível da rua”. O Green View Index (GVI) aqui definido se apresenta em uma escala de 1 a 100, mostrando a porcentagem de cobertura vegetal de uma determinada cidade.



A figura acima apresenta duas primeiras imagens que mostram o que seria obtido a partir de sensoriamento remoto tradicional, medindo luz visível refletida pela vegetação e pelo edifício (imagem 1) e radiação infravermelho refletida também pela vegetação e pelo edifício (imagem 2). Note-se que, em ambas, é impossível distinguir a árvore. Já as duas últimas imagens mostram a visão do Google Street View programada (Python) para indicar como diferenciada a parte da imagem que corresponde à vegetação. A cada imagem obtida e trabalhada pelo Google Street View obtém-se, então, o total de vegetação presente na cidade e pode-se calcular a razão entre esse valor e a área total da cidade. (TREEPEDIA, 2021)

Assim, considerando a situação estudada na cidade de Santiago do Chile e o trabalho com imagens do TREEPEDIA - Senseable City Laboratory (MIT - Massachusetts Institute of Technology – USA) surge o questionamento a respeito de possíveis correlações entre o índice de desenvolvimento de uma cidade, sua densidade populacional e o índice de arborização dela. Para tal, este trabalho vai avaliar o coeficiente de correlação de Pearson (r), que mostrará o grau de relação entre duas variáveis quantitativas, de comportamento linear, expressando este grau de correlação através de valores situados entre -1 e 1.

Se o coeficiente de correlação de Pearson se aproxima de 1, então percebe-se que um aumento no valor de uma variável implica que a outra também aumente, ou seja, há uma relação linear positiva. Ao aproximar-se de -1, o coeficiente também indica que as variáveis são correlacionadas, mas nesse caso, a correlação é identificada como negativa ou inversa. Já se o coeficiente de Pearson ficar próximo de zero, pode-se dizer que não há correlação entre as duas variáveis. (FIGUEIREDO, 2009)

Como correlacionar a quantidade de vegetação numa cidade com seu IDH e sua densidade populacional?

Objetivos

Objetivo Geral:

Buscar correlações entre índices de desenvolvimento e índices de vegetação urbanos

Objetivos específicos:

- Compreender o estudo realizado nas florestas urbanas de Santiago do Chile (ESCOBEDO, 2014)
- Utilizar o artigo (ESCOBEDO, 2014) como inspiração para pesquisar mais dados;
- Pesquisar IDH, densidade populacional e índice de vegetação urbana para várias cidades

Material e Métodos

Por ser um trabalho teórico, como já foi mencionado, considerando que nenhum experimento será realizado, os únicos materiais necessários são as informações e dados dispostos tanto pelo artigo das florestas urbanas de Santiago quanto as informações dos sites Treepedia (RATTI, 2018) e Global Data Lab (RADBOUD UNIVERSITY, 2021).

O Treepedia desenvolveu um método para medir a cobertura de vegetação nas cidades, a fim de comparar os índices de cobertura de diferentes regiões. Ele foi calculado usando panoramas do Google Street View para representar a percepção humana da natureza nas ruas.

Com essas informações, foram feitos gráficos e tabelas no Excel a fim de analisar a relação dos dados e tendências comuns em cidades do mundo todo. Essas informações irão mostrar como e porque os parâmetros se correlacionam.

<http://senseable.mit.edu/treepedia>

Resultados e Discussão

A seguir são apresentados, na Tabela 1, os dados brutos dos índices pesquisados e coletados nos repositórios referenciados. É importante destacar aqui a grande dificuldade em se encontrar o IDH das cidades e, por isso, o pequeno número de dados apresentados.

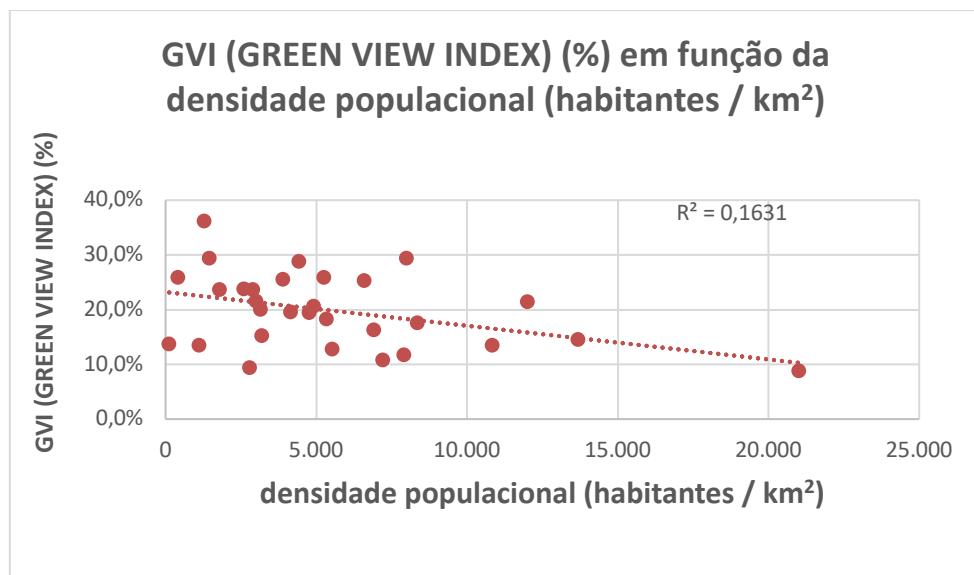
Tabela 1:

CIDADE	PAÍS	GVI (GREEN VIEW INDEX) (%)	DENSIDADE POPULACIONAL (habitantes/km ²)	IDH País	IDH Cidades
Amsterdã	Holanda	20,6%	4.908	0,93	
Boston	EUA	18,2%	5.344	0,92	
Breda	Holanda	29,3%	1.459	0,93	
Buenos Aires	Argentina	14,5%	13.680	0,84	0,88
Cambridge	Inglaterra	25,3%	6.586	0,94	
Cidade do Cabo	África do Sul	13,4%	1.100	0,7	
Durban	África do Sul	23,7%	2.600	0,7	
Franca	Brasil	13,7%	122	0,76	
Frankfurt	Alemanha	21,5%	3.000	0,94	
Genebra	Suíça	21,4%	12.000	0,95	0,96
Johannesburg o	África do Sul	23,6%	2.900	0,7	
Kobe	Japão	9,4%	2.783	0,92	
Londres	Inglaterra	12,7%	5.518	0,93	0,97
Los Angeles	EUA	15,2%	3.198	0,92	
Miami	EUA	19,4%	4.770	0,92	
Montreal	Canadá	25,5%	3.889	0,91	
Nova Iorque	EUA	13,5%	10.831	0,92	0,94
Oslo	Noruega	28,8%	4.421	0,95	0,97
Paris	França	8,8%	21.000	0,9	
Quito	Equador	10,8%	7.200	0,75	
Sacramento	EUA	23,6%	1.800	0,92	
São Paulo	Brasil	11,7%	7.913	0,76	0,79
Seattle	EUA	20,0%	3.151	0,92	
Singapura	Singapura	29,3%	7.997	0,93	0,93
Sydney	Austrália	25,9%	400	0,94	

Tampa	EUA	36,1%	1.283	0,92
Telavive	Israel	17,5%	8.353	0,91
Toronto	Canadá	19,5%	4.150	0,93
Turim	Itália	16,2%	6.900	0,9
Vancouver	Canadá	25,9%	5.249	0,93

Em seguida seguem as tabulações na forma de gráfico, através do software Excel, para que seja possível analisar as tentativas de estabelecer correlações e as tendências.

Gráfico 1 – GVI (GREEN VIEW INDEX) nas cidades (%) em função da densidade populacional (habitantes / km²) nas cidades



O gráfico 1 apresenta os valores percentuais do GVI (Green View Index) no eixo vertical e os valores da densidade populacional das cidades apresentadas na tabela. É importante destacar que as duas informações se referem às cidades, de maneira específica.

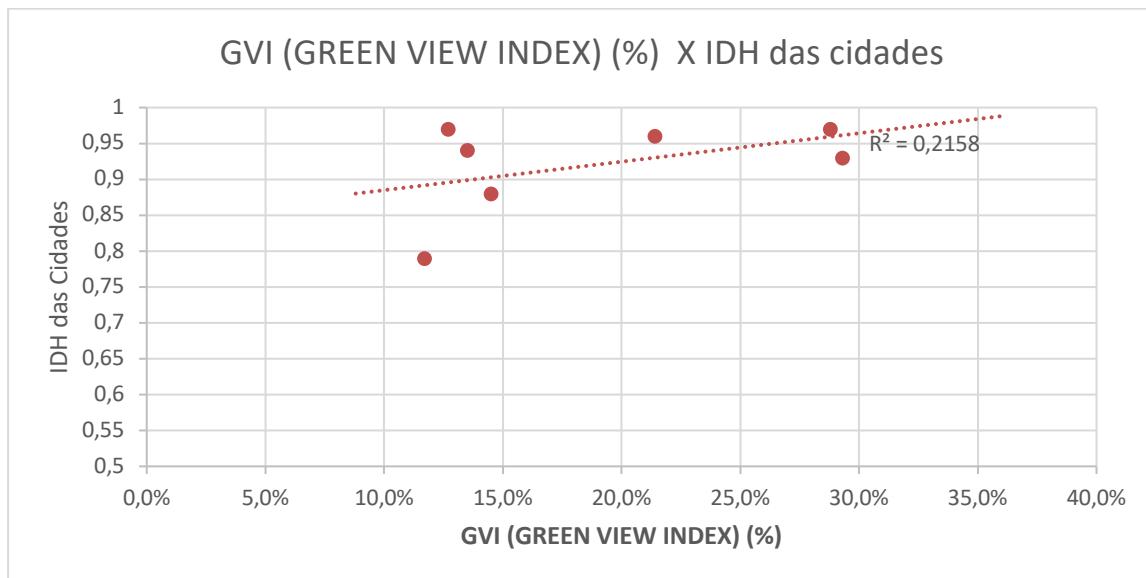
O que salta aos olhos na análise deste gráfico é a grande dispersão, grande variabilidade de dados. No entanto, mesmo assim, é possível afirmar que à medida que a densidade populacional aumenta, ou seja, à medida que o número de habitantes por quilômetro quadrado cresce, diminui o valor do GVI (Green View Index).

O uso dos recursos do Excel permite que se trace a linha pontilhada, chamada de linha de tendência, estimando qual seria a melhor reta (tendência linear) possível para conectar os pontos obtidos.

Além disso, pode-se calcular também o índice de correlação de Pearson para esta série de dados e obter se o valor -0,40, que sugere grandezas inversamente

proporcionais, fato evidenciado pelo sinal negativo. O valor do índice de 0,4 mostra que estas duas variáveis se correlacionam medianamente, pela distância do valor -1, que indicaria a correlação total.

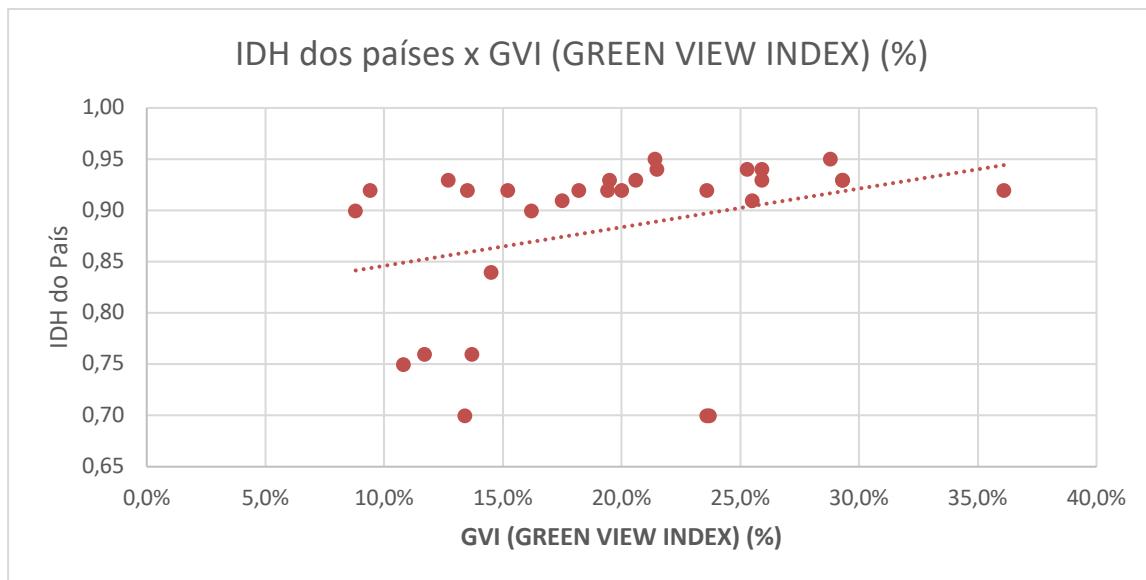
Gráfico 2 – GVI (GREEN VIEW INDEX) (%) nas cidades e IDH das cidades



O gráfico 2 apresenta os valores do IDH das cidades das quais foi possível encontrar tal valor, no eixo vertical e os valores do GVI (Green View Index), mostrados na tabela, no eixo horizontal. Neste gráfico é necessário ponderar a quantidade muito pequena de dados disponíveis pois, não foi possível encontrar o IDH de muitas cidades. No entanto, mesmo para este pequeno número de cidades, é possível afirmar que à medida que a densidade populacional aumenta, ou seja, à medida que o número de habitantes por quilômetro quadrado cresce, diminui o valor do GVI (Green View Index). Aqui também, o uso dos recursos do Excel permite que se trace a linha pontilhada, chamada de linha de tendência, estimando qual seria a melhor reta (tendência linear) possível para conectar os pontos obtidos.

Além disso, pode-se calcular também o índice de correlação de Pearson para esta série de dados e obter se o valor 0,58, que sugere grandezas diretamente proporcionais. Esse valor do coeficiente mostra que estas duas variáveis se correlacionam medianamente, mas, de maneira mais significativa, e um pouco mais vigorosa do que no Gráfico 1.

Gráfico 3 – GVI (GREEN VIEW INDEX) (%) nas cidades e IDH dos países correspondentes



O gráfico 3 apresenta os valores do IDH dos países onde se encontram as cidades estudadas no TREEPEDIA no eixo vertical e os valores do GVI (Green View Index) para estas mesmas cidades, no eixo horizontal. Neste gráfico é necessário ponderar que o IDH corresponde ao país, enquanto o GVI, à cidade correspondente. Apesar deste gráfico apresentar um número maior de dados, percebe-se uma enorme dispersão. Aqui também, o uso dos recursos do Excel permite que se trace a linha pontilhada, chamada de linha de tendência, estimando qual seria a melhor reta (tendência linear) possível para conectar os pontos obtidos.

Além disso, pode-se calcular também o índice de correlação de Pearson para esta série de dados e obter se o valor 0,31, que sugere grandezas diretamente proporcionais. Esse valor do coeficiente mostra que estas duas variáveis se correlacionam medianamente, mas, de maneira mais fraca ainda do que nos demais gráficos. Isso pode ser atribuído ao fato de que o IDH utilizado seja associado aos países e não às cidades, apesar de se poder observar que os dados existentes de IDH das cidades são similares àqueles dos países em que elas se encontram.

Por fim, é importante apontar que o fato de se aferir algum nível de correlação mostra apenas que há uma relação matemática entre as duas variáveis. Isso não implica, de maneira alguma em causalidade. Neste caso, seria necessário explicar como uma das variáveis causa ou determina o comportamento da outra, um empreendimento muito mais complicado e profundo.

Assim, comparando o índice de arborização urbana das cidades com sua densidade populacional, podemos observar que, embora com bastante dispersão nos dados, a tendência é de que com o aumento da densidade, o índice seja menor, representada pela reta presente no gráfico.

Já comparando o IDH tanto das cidades quanto dos países em que estas se encontram com o índice de arborização das mesmas, a tendência é de que quanto mais vegetação urbana em um território, seu IDH aumente.

Conclusão

Logo, pode-se afirmar, através das pesquisas, que a melhor correlação obtida foi no caso do IDH das cidades (Gráfico 2) embora esse valor tenha sido obtido com poucos dados. Outro fator importante, que irá determinar a uma possível correlação, é a densidade populacional, já que, quanto mais habitantes por metro quadrado, sobrará uma área menor para a vegetação. Cidades que têm uma população semelhante e se diferenciam pelo IDH, mostram que esse último será o fator que irá alterar índice de cobertura vegetal, como por exemplo as cidades de Buenos Aires e Genebra.

Referências

ESCOBEDO, F.. **Spatio-Temporal Changes in Structure for a Mediterranean Urban Forest: Santiago, Chile 2002 to 2014.** Disponível em <<https://www.mdpi.com/1999-4907/7/6/121/htm>>. Acesso em 13/05/2021.

ALMEIDA, A. C. A.; ANDRADE, J. C. S.; VENTURA, A. C. **Soluções locais para problemas globais: análise de possíveis contribuições das tecnologias sociais para a mitigação do aquecimento global.** Disponível em: <<https://periodicos.unifor.br/rca/article/view/3292>>. Acesso em: 31/03/2021.

Mc NUTT, M. **Climate Change Impacts.** Science, 2013. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/341/6145/435.full>>. Acesso em 31/03/2021.

CAI, Bill Yang et al. **Treepedia 2.0: applying deep learning for large-scale quantification of urban tree cover.** In: 2018 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress). IEEE, 2018. p. 49-56. Disponível em: <<http://senseable.mit.edu/treepedia>>. Acesso em: 25/08/2021

ZHANG, Yang et al. **DataLab: a version data management and analytics system.** In: Proceedings of the 2nd International Workshop on BIG Data Software Engineering. 2016. p. 12-18. Disponível em:<https://globaldatalab.org/shdi/shdi/?levels=1%2B4&interpolation=1&extrapolation=0&nearest_real=0>. Acesso em: 25/08/2021.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2021. Disponível em: <<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>>. Acesso em: 25/08/2021.

IBGE, 2021. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao>. Acesso em 22/08/2021.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; SILVA JÚNIOR, José Alexandre. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009. Disponível em <https://periodicos.ufpe.br/revistas/politicahoje/article/viewFile/3852/3156> . Acesso em 24/10/2021

PROPOSIÇÃO DE TESTES DE RESISTÊNCIA DE TECIDOS VISANDO AUMENTO DA DURABILIDADE E DIMINUIÇÃO DE SEU DESCARTE

Julia Gonzalez, Mariana Mendes, Marina Borges e Rafaela Nakatu

Professor(a) Orientador(a): Fernanda Sodré

Colégio Bandeirantes

Resumo

A partir da análise das problemáticas presentes na indústria têxtil, principalmente relacionadas ao descarte exacerbado e incorreto dos tecidos, além de seu desperdício, foi pensado uma possível alternativa para minimizar ou não agravar a situação atual, que seria a utilização e reutilização dos mesmos tecidos para que não tenha desperdícios. Para que os tecidos possam ser reutilizados e duráveis, é preciso que apresentem resistência e qualidade, ou seja, não furem, deformam, rasguem ou percam coloração facilmente, assim podendo ser usados várias vezes e por diversas pessoas. Para testar isso, foram selecionados quatro tecidos diferentes, o algodão, o poliéster, a poliamida e um misto (algodão e poliéster), produtos têxteis muito utilizados na costura de roupas e na indústria da moda, visando determinar dentre esses, qual é o mais resistente. Três experimentos foram realizados, o primeiro deles utilizando uma faca, o segundo uma lixa e o terceiro água fervente, sendo que após todos eles, foram coletados os dados e foi feita a comparação entre os tecidos. Após a comparação dos resultados, concluiu-se que os produtos têxteis de poliéster e poliamida foram os mais resistentes, uma vez que, por serem mais firmes e espessos, não tiveram grandes alterações após passarem pelos testes, enquanto o algodão e o tecido misto, tiveram rasgos, marcas e a deterioração do tecido original.

Palavras-chave: tecido; durabilidade; resistência; mercado têxtil; algodão; poliéster; poliamida.

Abstract

Considering the problems in the textile industry, mainly related to the exacerbated and incorrect disposal of fabrics. In addition to their waste, a possible alternative to solve this issue is to minimize or at least not aggravate the current situation, which could be done by using the same fabric more than once. For fabrics to be reusable and durable, it is necessary that they are strong and of high quality. In other words, they must not easily pierce, deform, tear or lose color, so they can be used several times and by different people. To test this, four different fabrics were selected: cotton, polyester, polyamide and a mix of cotton and polyester, textile products widely used in clothing and fashion industry, aiming to determine among these, which is the most resistant. Three experiments were conducted, the first using a knife, the second using sandpaper and the third using boiling water, so that after all of them, the data were collected and a comparison was made between the fabrics. After comparing the results, it was concluded that the textile products of polyester and polyamide were the most resistant, once they are more firm and thick, they did not have great changes after passing through the tests, while cotton and the mixed fabric, had tears, marks and deterioration of the fabric.

polyamide, and a blend (cotton and polyester), all textiles widely used in the fashion industry, in order to determine which is the most resistant among these. Three experiments were carried out, the first one using a knife, the second one using sandpaper, and the third one using boiling water. After comparing the results of the experiments, it was concluded that polyester and polyamide textile products were the most resistant, as they are firmer and thicker, they did not have major changes after going through the tests, while the cotton and the mixed fabric had tears, marks and deterioration, differentiating themselves of their original form.

Key words: fabric; durability; resistance; textile market; cotton; polyester; polyamide.

Introdução

Atualmente, o mercado têxtil move cerca de \$2.5 trilhões na indústria global (AMED *et al.*, 2018), sendo considerado um dos setores de maior relevância na economia mundial. Apenas no Brasil, no ano de 2010, cerca de 6,4 bilhões de peças foram produzidas, segundo os dados do Instituto de Estudos e Marketing Industrial (IEMI, 2010). Apesar de sua lucratividade, esse setor abastece a indústria da moda, sendo ambos responsáveis por danos ambientais imensuráveis, decorrentes de seu processo de produção, consumo e descarte, ameaçando a garantia de um meio ambiente adequado às futuras gerações, já que “o dispêndio humano é maior do que a capacidade de produção natural e a assimilação de resíduos” (ZANIRATO *et al.*, 2016).

A moda é uma arte que está sempre em busca de transformações e de novidades que são impulsionadas pelas mudanças sociais. Diante desse cenário, as marcas evoluem e lançam novas tendências continuamente, sempre visando os desejos do consumidor, que comprará cada vez mais produtos, gerando um lucro extremo para as grandes indústrias têxteis. A fast fashion é uma das consequências desse sistema, e como o próprio nome sugere, segue um padrão de produção de roupas e tecidos que são utilizados e descartados de forma rápida e inadequada. As empresas fabricam em larga escala, por baixos preços e com uma qualidade inferior, tendo dessa forma uma garantia que todas as peças serão consumidas rapidamente (CIDREIRA, 2005). Nas últimas décadas, o tema fast fashion se tornou foco de críticas em relação à utilização de produtos tóxicos ao meio ambiente, além do descarte das mercadorias de maneira rápida e inadequada, negligenciando os danos à natureza.

O prejuízo ambiental se inicia nas indústrias, onde a produção dos artigos e

acessórios acontece. A grande maioria das roupas comercializadas são feitas de algodão e poliéster, ambos materiais que provocam um grande impacto negativo durante seus processos de manufatura (KHAN e MALIK, 2014): o algodão possui questões ligadas à agricultura, como o desmatamento, e consome enormes quantidades de água (cerca de 200 litros são necessários para a produção de 1 kg de produtos têxteis (MUKHERJEE, 2015)) e pesticida em seu desenvolvimento, enquanto o poliéster é um tecido sintético cuja matéria prima é o petróleo. Nas fábricas em si, o problema encontra-se na poluição lançada no meio ambiente, seja na forma de resíduos tóxicos despejados em rios e lagos ou na própria emissão de gases poluentes que contribuem para o efeito estufa, como o dióxido de carbono (apenas as indústrias de algodão e poliéster representam cerca de 70% do consumo de energia e emissão de CO₂ (ARDUIN; PACCA, 2010). No Brasil, por exemplo, de acordo com o SINDITÊXTIL -SP-Sindicato das Indústrias de Fiação e Tecelagem do Estado de São Paulo (2012), cerca de 175 mil toneladas de resíduos têxteis são descartadas por ano, vindos apenas dos cortes das confecções brasileiras. As imagens a seguir ilustram e fazem comparações pertinentes dos impactos ambientais nesse setor industrial.

THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF TEXTILES

79
billion
cubic metres
of water



was used by the textile and clothing industry in 2015

2,700
litres of water



is needed to produce
one t-shirt



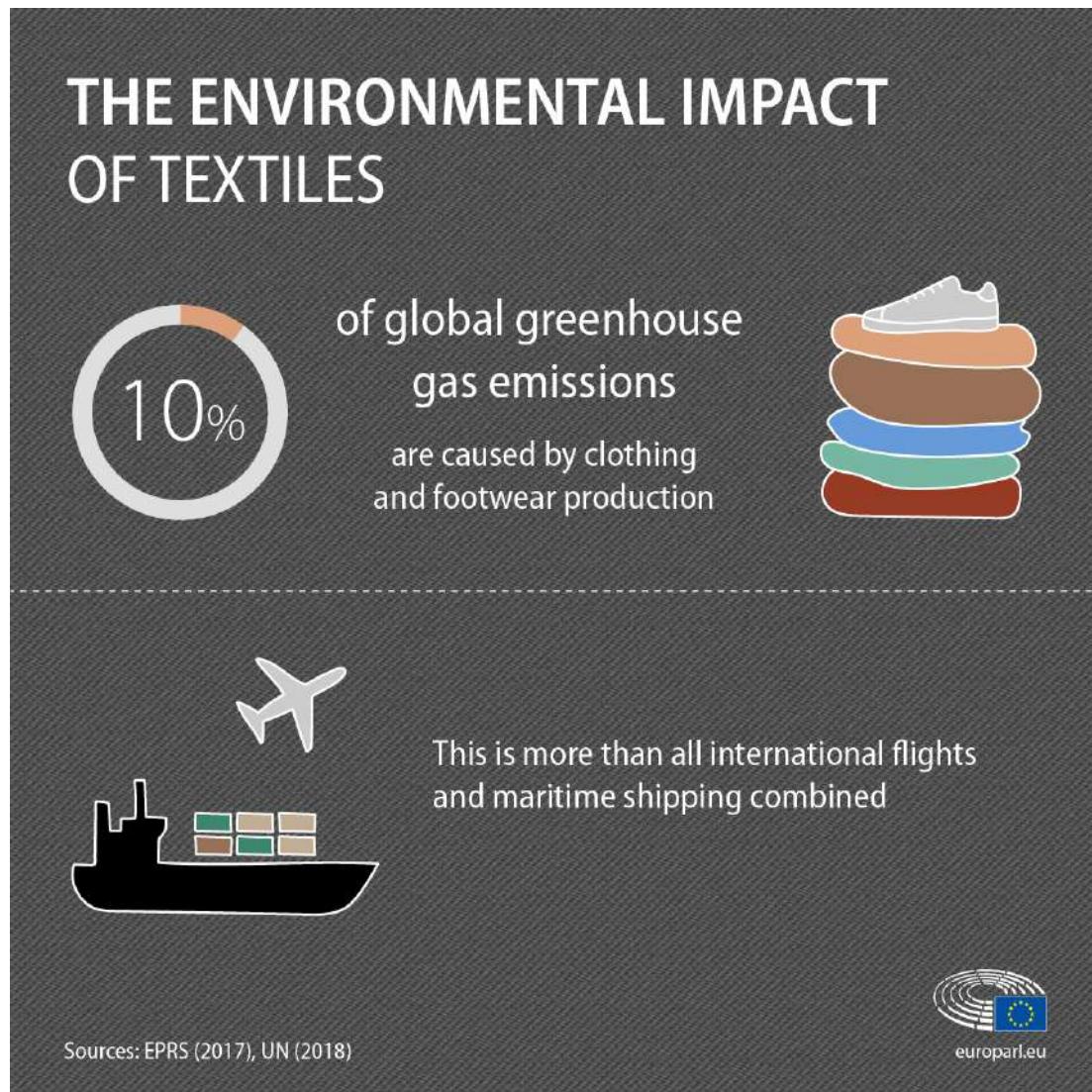
enough **drinking water** for one person **for 2.5 years**

Sources: EPRS (2019, 2020)



Na figura 1 o infográfico mostra que apenas em 2015 foram usados setenta e nove bilhões de metros cúbicos de água nas indústrias de roupa e tecido.

Fonte: European Parliament, 2020



Na figura 2 é demonstrado que dez por cento dos gases estufa emitidos provêm da produção de roupas e calçados e que essa quantidade é maior do que o que é emitido em voos internacionais e viagens marítimas juntos.

Fonte: European Parliament, 2020

Se houvesse o descarte correto por parte do consumidor, todo o processo se encerraria após a compra, entretanto, por conta das novas modas e tendências lançadas, além de roupas “rápidas” e de baixa qualidade, esses produtos são descartados e eliminados em locais inapropriados como aterros sanitários, que causam a degradação do meio ambiente já que a decomposição da matéria prima presente na massa dos resíduos descartados provoca a concentração de metais pesados no solo, água e atmosfera (MUÑOZ, 2002). A moda rápida, ou fast fashion, já citado acima, é o modelo comercial que consiste na constante reposição de peças,

ou seja, há um ciclo infinito de produção, compra e descarte inadequado. Após a expansão deste modelo de comercialização, a moda se tornou a segunda indústria mais poluente do mundo. Toda a estrutura da cadeia têxtil é extremamente insustentável para o planeta Terra, desde a exploração de matéria prima e confecção de tecidos sintéticos que utilizam derivados de combustíveis fósseis, até a exportação do produto final. Entretanto, o maior problema enfrentado é o descarte pelos consumidores. No modelo da moda rápida existe a necessidade de acompanhar tendências, que estão em constante rotação, por isso todos os dias peças são descartadas, gerando toneladas de resíduos de tecidos.

Considerando a elevada quantidade de resíduos têxteis e os impactos no meio ambiente do pós-consumo, a reciclagem e o reuso de partes da mercadoria adquirida pelo consumidor tornam-se uma forma prática de mitigar essa situação. Assim, a reutilização de partes do produto pode contribuir de maneira relevante em relação às consequências ambientais anteriormente mencionadas. Essa ideia de reutilização vem de uma hierarquia de desperdício enorme, sendo uma opção que permite uma redução na quantidade de desaproveitamento sem impactar negativamente no que diz respeito ao meio ambiente e à economia (MUKHERJEE, 2015). Além disso, a criação de novos designs a partir de peças têxteis utilizadas previamente permite a permanência da individualidade e criatividade do consumidor, já que ele é capaz de moldar tendências e aparências completamente novas e originais.

Entretanto, para que isso possa ocorrer é crucial que o têxtil esteja minimamente em condições de uso, ou seja, não esteja muito rasgado, com muitos furos ou não esteja praticamente se deteriorando. Considerando isso, os testes de resistência ao rasgo, de abrasão e de temperatura são bastante importantes para a indústria têxtil, uma vez que são capazes de determinar a durabilidade e aplicabilidade de diferentes tecidos. Os têxteis com baixos valores de resistência, geram retrabalhos, segunda qualidade e atraso na entrega, o que afeta o atendimento às necessidades de eventuais clientes e, consequentemente, a competitividade da empresa (PINHEIRO *et al.*, 2013).

Assim, neste estudo, foram selecionados e testados quatro tipos de têxteis amplamente utilizados na indústria da moda, a poliamida, poliéster, algodão e um misto composto por 60% algodão e 30% poliéster, submetendo-os a três procedimentos: no primeiro eles ficaram submersos em água fervente por dez

minutos, no segundo uma faca foi passada neles cinco vezes e no terceiro uma lixa foi passada cinco vezes. Finalizado os experimentos, os têxteis foram analisados em relação à coloração, textura e estado que cada um dos fragmentos de tecidos se encontra, determinando sua resistência em relação à alta temperatura, à abrasão e ao rasgo, ao observar a intensidade na mudança de cor e na mudança da aparência da fibra.

Objetivos

Objetivo Geral:

Designar, dentre o algodão, poliéster, poliamida e um tecido misto (60% algodão e 40% poliéster), quatro produtos têxteis muito utilizados na indústria da moda, qual deles é o mais resistente e de maior qualidade, ou seja, aquele que apresentar menor número de furos, rasgos, deformações e perda de coloração, mediante três testes de resistência propostos.

Objetivos específicos:

- Analisar a resistência de cada tecido utilizado no projeto, tecido 100% algodão, 100% poliéster, 100% poliamida e o misto formado por 60% algodão 40% poliéster, em relação à mudança de cor, mudança na aparência da fibra, entre outros.
- Realizar um experimento com uma faca nos quatro tecidos visando determinar a resistência dos têxteis ao rasgo.
- Realizar um experimento com uma lixa nos quatro tecidos visando determinar a resistência dos têxteis à abrasão.
- Realizar um experimento com água fervente nos quatro tecidos visando determinar a resistência dos têxteis à alta temperatura.

Materiais e Método



Figura 1: 3 Amostras de tecidos 100% algodão



Figura 2: 3 Amostras de tecidos 100% Poliéster



Figura 3: 3 Amostras de tecidos 100% Poliamida



Figura 4: 3 Amostras de tecidos misto (60% algodão e 40% poliéster)

Os quatro tecidos foram padronizados, sendo cortados em formato quadrado

de dez centímetros de dimensão

Materiais utilizados:

- 1 termômetro
- 1 tesoura de ponta grossa
- 1 caneta/giz
- 1 régua
- 200 mL de água à temperatura ambiente
- 4 panelas médias
- 1 lixa
- 1 faca com serra

Método

Quatro tipos de têxteis foram identificados e selecionados para este estudo. Um tecido 100% poliamida, que trata-se de uma fibra química sintética constituída por polímeros plásticos obtidos a partir de produtos químicos básicos achados principalmente no petróleo e no carvão mineral. Um tecido 100% poliéster, têxtil derivado do petróleo e gás natural, que é reconhecido por ser um tecido popular e frequentemente utilizado nas fast fashions, principalmente por conta de seu baixo custo. O terceiro tecido utilizado foi o 100% algodão, um dos principais componentes dos têxteis que compõem a maioria das roupas em circulação no mercado. Por fim, o último tecido é formado por (60% algodão e 40% poliéster).

Foram utilizados os quatro materiais para três testes que avaliam a durabilidade e resistência de cada um dos têxteis, determinando o desempenho de cor, pigmentação e aparência física final. Os tecidos foram padronizados, sendo cortados em formato 10cmx10cm. Em cada um dos três experimentos, quatro etapas foram realizadas para cada um dos níveis da variável independente.

Experimento 1:

Para o primeiro teste de resistência, primeiramente foi dividido cada uma das quatro diferentes peças de roupa, constituídas por quatro tipos de tecidos (1 tecido 100% algodão, 1 tecido 100% poliéster, 1 tecido 100% poliamida e 1 tecido misto (60% algodão e 40% poliéster)) em pequenos quadrados de dez centímetros quadrados, para assim padronizá-los e prepará-los para a próxima parte.

Em seguida, utilizando uma faca de serra, comumente utilizada para cortar pão, foram feitos um total de cinco cortes, seguidamente e ininterruptamente em cada um dos têxteis, em direções diversas.

Após a realização dessa etapa, os quatro têxteis foram separados e analisados minuciosamente, observando a textura e estado que cada um deles se encontrava, determinando a resistência ao rasgo dos tecidos, ao observar a intensidade na mudança da aparência da fibra e se alguma abertura foi observada.

Experimento 2:

Para o segundo experimento, foi utilizado outro pedaço de cada um dos tecidos, também padronizados em quadrados de dez centímetros quadrados.

Nesse experimento, que visava determinar a resistência dos têxteis à abrasão, uma lixa foi raspada ininterruptamente cinco vezes em cada um deles.

Após a realização dessa etapa, os quatro têxteis foram separados e analisados, observando a textura e estado que cada um deles se encontrava, determinando a resistência ao atrito dos tecidos, ao observar a intensidade na mudança da aparência da fibra e se alguma deformação foi observada após terem sido desgastados pela lixa ao longo de aproximadamente cinco raspagens.

Experimento 3:

Nesse terceiro teste de resistência, um terceiro pedaço quadrado de tecido de cada tipo com dez centímetros foi separado. Em seguida foram organizados os recipientes em que as amostras seriam dispostas, foi feito uso de panelas de tamanho mediano, que foram preenchidas por duzentos mililitros de água vinda da torneira e em temperatura ambiente. A água foi aquecida até sua fervura, cerca de cem graus Celsius (temperatura garantida pelo uso de um termômetro) neste momento, cada um dos pedaços de tecido foi colocado na panela, ficando submersos por dez minutos.

Após a realização dessa etapa, os quatro têxteis foram retirados da água e dispostos em um recipiente de tamanho médio, aberto, de plástico e disposto em uma área de exposição solar intensa, para que sequem naturalmente.

Após secarem durante doze horas, os tecidos foram retirados e analisados, observando a coloração, textura e estado que cada um dos têxteis se encontrava, determinando a resistência dos tecidos à alta temperatura, ao observar a intensidade na mudança de cor e na mudança da aparência da fibra.

Resultados e Discussão

Após a realização dos três testes, os quatro tipos diferentes de tecidos foram analisados em relação à textura e aos aspectos visuais que mudaram em comparação com os têxteis antes (foto em “Materiais”).

No experimento com a faca serrilhada é possível observar nas fotos a seguir que o tecido mais danificado é aquele cuja composição é 100% algodão. A cada corte, o tecido ia desfiando e as fibras cediam quase imediatamente. Depois da quinta repetição, um buraco foi aberto no meio do quadrado têxtil.

O tecido que mais resistiu ao experimento, por sua vez, foi o tecido composto 100% de poliamida, que já antes do procedimento apresentava possuir uma maior grossura do que os demais. No final dos cinco cortes, o tecido apenas ficou levemente marcado onde a faca trilhou, mas não houve nenhum dano significativo no têxtil.

Os dois demais tecidos possuíam, ao final do procedimento, apenas alguns pequenos furos, indicando que eles não ficaram quase intactos como a poliamida, mas que também são mais resistentes que o algodão.

Resultados do Experimento 1 (faca)	
100% algodão	
100% poliéster	

100% poliamida	
60% algodão, 40% poliéster	

No experimento que empregou a lixa visando determinar o tecido que mais resiste ao atrito, é possível observar, através das fotos abaixo, que o tecido cuja composição é de 100% poliéster foi o que menos se deteriorou, não apresentando nenhuma deformação, rasgo ou mudança na textura após as cinco raspagens.

Já os outros três tecidos testados, 100% algodão, 100% poliamida e misto (60% algodão e 40% poliéster), houve uma clara mudança na aparência e na textura do têxtil. O tecido constituído por algodão claramente se deteriorou, desfiando-se nas extremidades. O tecido formado por poliamida apresentou protuberâncias e deformações. Por fim, o tecido misto, devido à intensidade da abrasão, após as cinco raspagens, acabou rasgando e apresentando um pequeno furo no centro.

Resultados do Experimento 2 (lixa)	
100% algodão	
100% poliéster	
100% poliamida	

60% algodão, 40% poliéster	
-------------------------------	---

Após o terceiro experimento com a água fervente, nenhum dos quatro tipos de tecidos apresentou alterações visuais ou que podem ser percebidas apenas pelo tato, os quadrados de algodão, poliéster e poliamida saíram da panela da mesma maneira que entraram, como observado pelas fotos abaixo.

	Resultados do Experimento 3 (água fervente)
100% algodão	
100% poliéster	

100% poliamida	
60% algodão, 40% poliéster	

Breves descrições dos resultados observados em todos os quatro tipos de tecidos nos três experimentos estão presentes na tabela a seguir:

	Experimento 1 (faca)	Experimento 2 (lixa)	Experimento 3 (água fervente)	Experimento 4 (na escola)
100% algodão	Apareceram cortes profundos e uma abertura na parte central do tecido.	O tecido ficou bem desfiado.	Nenhuma mudança visual ou de textura aparente.	-
100% poliéster	Uma abertura no centro do tecido foi feita após a passagem das	O tecido desfiou em algumas partes.	Nenhuma mudança visual ou de textura aparente.	-

	cinco facadas.			
100% poliamida	A passagem da faca apenas marcou levemente o tecido.	O tecido se deformou bastante, aparecendo uma textura enrugada com leves protuberâncias.	Nenhuma mudança visual ou de textura aparente.	-
60% algodão, 40% poliéster	Pequenos furos surgiram após as últimas facadas.	Tecido se deformou e apareceram pequenos furos após a quarta e quinta passada	Nenhuma mudança visual ou de textura aparente	-

Após a efetuação dos testes citados acima e de seus resultados, é possível confirmar a hipótese de que o poliéster e a poliamida seriam os têxteis menos danificados pelos procedimentos, uma vez que se destacaram por sua resistência nos experimentos com a faca e com a lixa. Entretanto, o experimento com a água fervente não apresentou resultados, ao contrário do que era esperado pelo grupo, que imaginava que a cor dos tecidos ao menos iria desbotar, nem que ligeiramente.

Dessa maneira, a partir desses resultados, é possível afirmar que o poliéster e a poliamida apresentam maior qualidade e resistência, assim podendo ser utilizados por um período de tempo mais longo, uma vez que sua vida útil é maior que os demais. Com a maior durabilidade de produtos têxteis, pode-se evitar uma produção exacerbada de tecidos, que na maioria das vezes são descartados de forma rápida por conta de uma qualidade ruim.

Com esse trabalho, pode-se também abrir margem para questionar a durabilidade de outros tipos de tecidos, como seda, cetim ou malha, buscando com mais precisão o tecido mais resistente no mercado têxtil.

Conclusão

Portanto, por meio dos resultados obtidos, é possível afirmar que o experimento alcançou êxito, visto que foi estabelecido que, entre o tecido 100% algodão, 100% poliéster, 100% poliamida e o misto (60% algodão e 40% poliéster), a poliamida, mesmo em mesmas condições de método, menos se deteriorou ou perdeu qualidade, permitindo o seu uso estendido por apresentar uma vida útil mais prolongada que os demais produtos têxteis utilizados no experimento.

Referências

AMED, I., BALCHANDANI A., BERG A., HEDRICH S., JAKOB E. & FELIX R. **State of Fashion coronavírus update.** Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion>>. Acesso em: 09/05/2021.

ARDUIN; PACCA. **Geração de resíduos sólidos da indústria brasileira têxtil e de confecção: materiais e processos para reuso e reciclagem.** Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100136/tde-26042016-192347/publico/CorrigidaWeltonZonatti.pdf>>. Acesso em: 09/05/2021.

BICK, Rachel, HALSEY, Erika & EKENGA, Christine C. **The global environmental injustice of fast fashion.** Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/s12940-018-0433-7>>. Acesso em: 09/05/2021.

CIDREIRA, R. P. **Os sentidos da moda: vestuário, comunicação e cultura.** Disponível em:<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10969/1/AP_CODEM_2015_2_07.pdf>. Acesso em: 09/05/2021.

INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL – IEMI. **Estudos Setoriais: o mercado e a indústria de vestuário no Brasil.** Disponível em: <http://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Paula_da_Silva_Carvalho.pdf>. Acesso em: 09/05/2021.

KHAN, S., MALIK A. **Environmental and health effects of textile industry wastewater, in Environmental deterioration and human.** Springer. p. 55–71. 2014.

MALONEY, Carolyn B. **THE ECONOMIC IMPACT OF THE FASHION INDUSTRY**. Disponível em: <<https://www.shoppersrights.org/economic-impact-of-the-fashion-industry.pdf>>. Acesso em: 09/05/2021.

MUKHERJEE, Sudeshna. **Environmental and Social Impact of Fashion: Towards an Eco-friendly, Ethical Fashion**. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/72803427.pdf>>. Acesso em: 09/05/2021.

MUÑOZ, Susana Inés Segura. **IMPACTO AMBIENTAL NA ÁREA DO ATERRO SANITÁRIO E INCINERADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE RIBEIRÃO PRETO, SP: Avaliação dos níveis de metais pesados**. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22133/tde-25072003-084308/publico/tese.pdf>>. Acesso em: 09/05/2021.

PAULA, Gabriela Pegas de. **A EVOLUÇÃO DA MODA MEDIANTE OS CONCEITOS DE FAST FASHION E SLOWFASHION**. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10969/1/AP_CODEM_2015_2_07.pdf>. Acesso em: 09/05/2021.

PINHEIRO, G.M.; SOUSA, B.C.R.; BASÍLIO, C.P.C.; SILVA, C.A.; OLIVEIRA, G.N. **Melhoria da resistência ao rasgo de tecido plano através do planejamento de experimentos**. Revista Eletrônica Produção & Engenharia, v. 4, n. 1, p. 346-354, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufjf.br/index.php/producaoengenharia/article/download/28815/19695/112692>>. Acesso em: 05/10/2021.

SINDITÊXTIL-SP - SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE FIAÇÃO E TECELAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Retalho Fashion - Projeto de reciclagem une meio ambiente e inclusão social**. Disponível em: <https://www.sinditextilsp.org.br/jornal/sindi_25.pdf>. Acesso em: 09/05/2021.

ZANIRATO, H. S., ROTONDARO, Tatiana. **Consumo, um dos dilemas da sustentabilidade**. Disponível em : <<https://www.scielo.br/pdf/ea/v30n88/0103-4014-ea-30-88-0077.pdf>>. Acesso em: 09/05/2021.

Imagens: The impact of textile production and waste on the environment (infographic). Disponível em: <<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20201208STO93327/the-impact-of-textile-production-and-waste-on-the-environment-infographic>>. Acesso em: 09/05/2021.

Petróleo x e-fuel: um estudo sobre aspectos positivos e negativos diante da utilização destes combustíveis e seus respectivos impactos ambientais

Juliana Teixeira Rodrigues, Laura Sayuri Nagamati, Tainá de Oliveira da Silva,
Vitória Jacob Chaves

Professor(a) orientador(a): Fernanda Sodré
Colégio Bandeirantes

Resumo

O aumento da poluição no meio ambiente causada por combustíveis fósseis, principalmente os derivados do petróleo, está causando grande consternação na população. Com isso, empresas do automobilismo, como a Porsche, passaram a investir em pesquisas para a fabricação de combustíveis sintéticos, um exemplo é o e-fuel, que é produzido a partir da reciclagem de CO₂ da atmosfera. As análises mostraram que o e-fuel, apesar de não contribuir para a redução de CO₂ no meio ambiente, mantém um equilíbrio na quantidade desse gás na atmosfera, sendo muito melhor que o petróleo, que só libera mais CO₂ em sua combustão. Portanto, com a substituição do óleo pelo e-fuel é possível não erradicar completamente, mas retardar a liberação de CO₂ na atmosfera.

Palavras – Chave: Poluição; combustíveis sintéticos; petróleo; reciclagem; CO₂; meio ambiente

Abstract

The increasing environment pollution caused by fossil fuels, especially those derived from petroleum, is causing great consternation in the population. As a result, motorsport companies, such as Porsche, started to invest in research for the manufacture of synthetic fuels, an example is the e-fuel, which is produced from the recycling of CO₂ from the atmosphere. Analyzes showed that e-fuel, despite not contributing to the reduction of CO₂ in the environment, it maintains a balance in the amount of this gas in the atmosphere, being much better than oil, which only releases more CO₂ in its combustion. Therefore, with the replacement of oil by e-fuel it is possible not to eradicate completely, but to slow down the release of CO₂ into the air.

Keywords: Pollution; synthetic fuels; petroleum; recycling; CO₂; environment

Introdução

No mundo atual, o petróleo é uma ferramenta importante para confecção de diversos produtos, o encontramos em plásticos, combustíveis, tecidos, alimentos, cosméticos, entre outros.

O mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por fontes não renováveis, como o carvão, petróleo e gás natural:

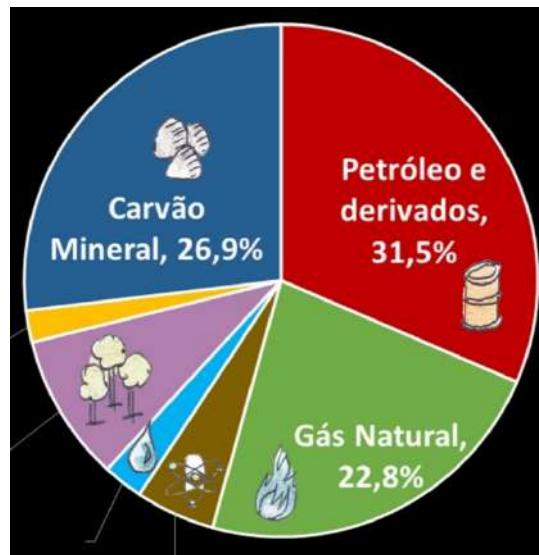


Imagen 1: Matriz Energética Mundial 2018

Fonte: EPE

Porém, apesar de ser uma matéria prima super eficiente, barata e que ajuda o ser humano na fabricação de produtos, ele causa muitos prejuízos ao meio ambiente devido a liberação de gases poluentes durante sua combustão. Dito isso, profissionais vem procurando diferentes alternativas para minimizar o uso do petróleo.

Uma das ideias que vem sendo cada vez mais aprofunda é o uso do CO₂ na produção de combustíveis sustentáveis quem podem potencialmente substituir os fósseis. A intenção é fazer com que o mesmo gás liberado na combustão, seja o gás utilizado para produzir os combustíveis, criando assim, um ciclo que não aumenta a poluição por CO₂.

O e-fuel pode ser um substituto em potencial do Petróleo?

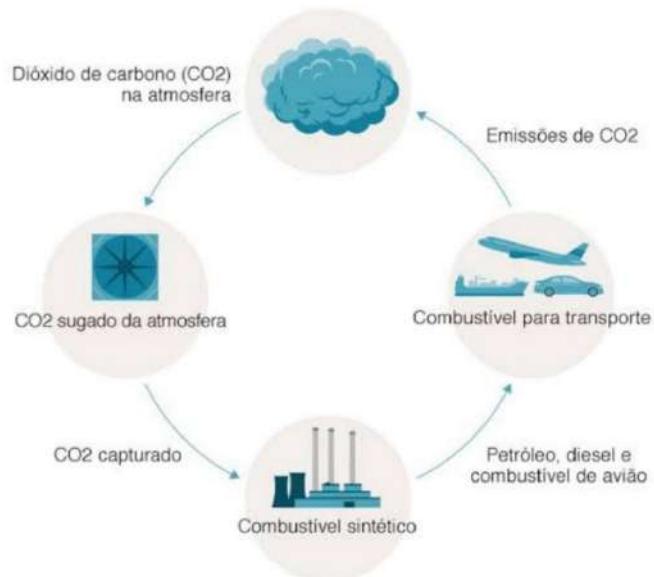
Fundamentação Teórica

Sobre os combustíveis

Vários pesquisadores andam aprofundando a ideia de reutilizar o CO₂ para fabricar combustíveis renováveis que podem potencialmente substituir os fósseis. Em 2020, grandes empresas como Porsche e Siemens, se juntaram para produzir o chamado combustível sintético, que substitui os combustíveis fósseis, como o petróleo, podendo salvar os motores a combustão e atenuando o problema da poluição.

O E-fuel é feito a partir de formação de cadeias de hidrocarbonetos, resultantes da reação do hidrogênio retirado da água, com carbono, extraído da atmosfera, mesmo carbono resultante de sua queima, ou seja, ele não aumenta a quantidade desse gás no ambiente.

Imagem 2: Reaproveitamento do CO₂ na produção de combustível sintético.



Fonte: BBC News

Basicamente, os combustíveis sintéticos são a junção de CO₂ a H₂, produzindo combustível líquido. O hidrogênio é produzido a partir da água (H₂O), e o CO₂ pode ser obtido através da sua reciclagem por processos industriais ou capturado do próprio ar com recurso a filtros. Combinando o H₂ e CO₂ podemos obter diversos tipos de combustível sintéticos: gasolina, gasóleo, gás ou até querosene.

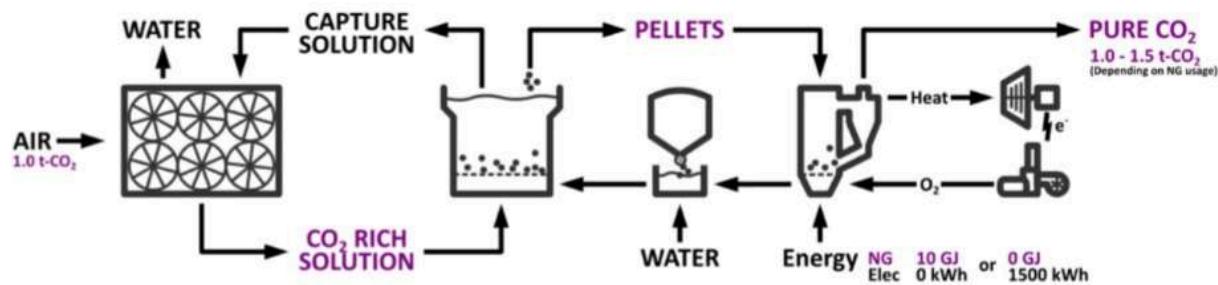


Imagen 3: Esquema da fabricação do E-fuel.

Fonte: Adaptive

A iniciativa da utilização de gases poluentes, em específico o CO₂, na produção de demais produtos é uma maneira e logística ecológica de pensar em alternativas para tentar amenizar os efeitos negativos que a quantidade excessiva de gás promove na atmosfera (MOTA et al., 2014). O único impasse é o fato dos custos serem bastante elevados, que só seriam atenuados com produção em massa e a redução do preço das energias renováveis.

Além do E-fuel, há também a reciclagem do CO₂ da atmosfera, para a produção de Metanol, que é usada a hidrogenação catalítica (eq. 2) com H₂, meio mais simples de produzir Metanol a partir de CO₂ (CHORKENDORFF et al., 2007). Atualmente não temos problemas com a falta de energia, dispomos de variadas formas, eólica, nuclear, solar, biocombustíveis e combustíveis fósseis, entre outras. Entretanto encontramos dificuldades com a sua captura, armazenamento, transporte e uso eficientes. A Economia do Metanol cumpre todos esses requisitos se a reciclagem do CO₂ e a produção de Metanol e seus derivados forem eficientes (OLAH et al., 1999; OLAH et al., 2006).

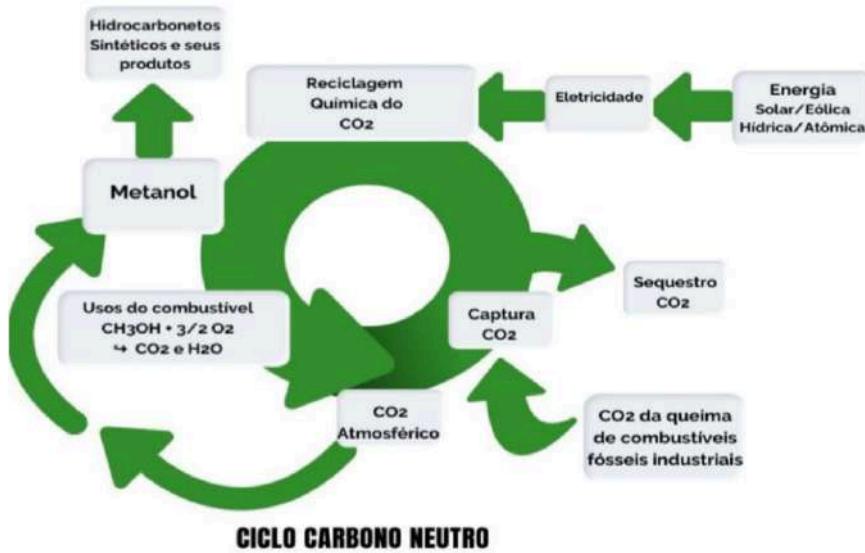


Imagen 4: Esquema demonstrativo da reciclagem do CO₂ na Economia do Metanol.

Fonte: Olah

A reciclagem do CO₂ em metanol se torna uma possibilidade que vai auxiliar a diminuir os gases de feito estufa, e ainda irá contribuir sendo utilizado como combustível renovável. (OLIVEIRA et al. 2021). Por outro lado, ainda, observa-se que a reciclagem do CO₂ para a produção de metanol e para o E-fuel, não é uma questão limitante no sentido dos combustíveis. Ao mesmo que se pode utilizar a gasolina sintética e o metanol reciclado como combustível, a utilização dos combustíveis fósseis ainda será uma opção. Mas considerando o estado atual do planeta, devemos ter em mente estas alternativas caso seja necessário o seu uso.

Sobre o papel da educação e divulgação científica na conscientização das pessoas

Há alguns anos, questões ambientais têm sido alvo de preocupação de cientistas, ambientalistas, ONGs (Organizações Não Governamentais), do poder público e também, em nível mais local, de cidadãos em diversas partes do mundo. Especialmente sobre este nível mais local, o caso do cidadão em particular, é consenso a importância de que sejam conscientizados, a fim de atuar de maneira responsável em suas vidas, adquirindo uma consciência maior sobre a preservação do meio ambiente, tornando-se também capazes de exigir do poder público mudanças e melhorias a serem realizadas nos diversos processos industriais, que poluidores do meio ambiente. Nesta perspectiva, a educação ambiental representa um instrumento fundamental para uma possível alteração do modelo de degradação ambiental

vigente. As práticas educativas relacionadas à questão podem assumir função transformadora, o que faz os indivíduos, depois de conscientizados, se tornarem em objetos essenciais para a promoção do desenvolvimento sustentável (Segura, 2001 apud em Reis *et al.*, 2012). É nesta direção que, a título de divulgação e conscientização do problema, apresentaremos uma simulação relativa à emissão exagerada de dióxido de carbono em nossa atmosfera, envolvendo um vaporizador, entre outros materiais.

Objetivos

O presente trabalho tem como seu objetivo geral a realização de um estudo sobre o combustível sintético e-fuel como um potencial substituto do Petróleo. O artigo visa comparar a eficiência e a emissão de gases poluentes, mais especificamente o CO₂, além de mostrar o processo de produção e quão benéfico ou maléfico é para a atmosfera.

Além disso, com a finalidade de conscientização do problema da exagerada emissão de gás CO₂, derivado de processos que tem como base o petróleo, apresentaremos uma simulação para ilustrar a emissão de gases, por meio de um vaporizador.

Materiais e Métodos

Os materiais utilizados para a elaboração desse artigo foram:

- Gráficos - para ilustrar a comparação entre o e-fuel e Petróleo;
- Vaporizador – ilustrar a emissão de CO₂ pelos combustíveis trabalhados;
- Caixa transparente – simulação da atmosfera;
- Corantes – ilustrar os combustíveis (azul – e-fuel e preto – petróleo);
- Artigos científicos, livros, teses e dissertações pesquisados via Google acadêmico, e realizados por Instituições confiáveis

Resultados e Discussão

Petróleo

O petróleo é um combustível fóssil importante para a atualidade, e é através dele que se origina a gasolina, diesel, óleo combustível, entre outros. Apresenta um grande potencial energético, já que parte da produção global é baseada nesse combustível, entretanto, a utilização do petróleo caracteriza diversos elementos prejudiciais na sua produção, como o CO₂. A produção acontece através da destilação, que é o processo de separação dos derivados: O petróleo é aquecido em altas temperaturas até evaporar. O vapor volta para o seu estado líquido conforme resfria em diferentes níveis dentro da torre de destilação. Cada nível apresenta um recipiente que coleta os subprodutos do petróleo.

Após a destilação, acontece a conversão, processo que transforma as partes mais pesadas e de menor valor do petróleo em partículas menores, originando os derivados mais nobres. Por fim, o tratamento, processo que adequa os derivados à qualidade exigida pelo mercado, como a retirada do enxofre.

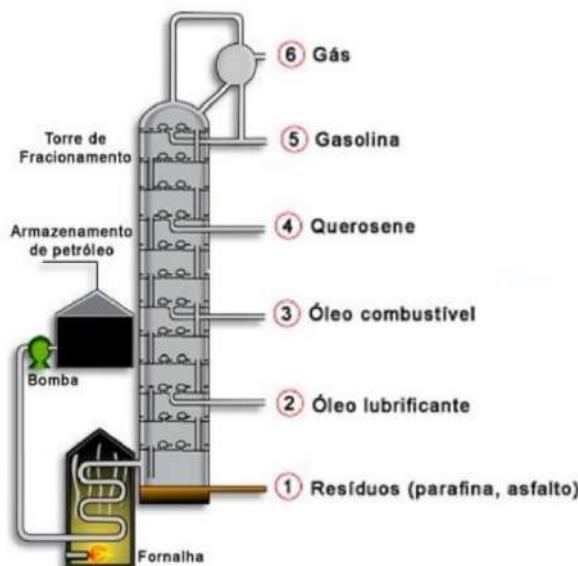


Imagen 4: Processo de destilação do petróleo

Fonte: Só Biologia

A gasolina, um dos derivados mais importantes na indústria automobilística, depois de passar por todas as etapas de refinamento citados anteriormente, ele vai

para uma distribuidora e recebe a adição de etanol, prescrita por lei para aumentar a octanagem do combustível e diminuiu a emissão de poluentes.

Mesmo sendo um combustível importante e presente na atualidade, o impacto no meio ambiente ainda é agressivo. O petróleo tem uma grande emissão de CO₂, e outros poluentes na atmosfera, que contribui para diversos fatores como, chuvas ácidas, derretimento de geleiras, contaminação do ar, aquecimento global, entre outros. Além do derramamento de petróleo no mar, que prejudica toda uma cadeia alimentar e causa a poluição aquática, que demorar anos para sua decomposição.

E-fuel

A fabricação do e-fuel passa por um processo de hidrólise, que retira o hidrogênio da água para a combinação com o CO₂. O gás resultante depois é utilizado para produzir cadeias de hidrocarbonetos que vão se tornar combustível líquido.

A hidrólise é um processo químico em que as moléculas de substâncias diferentes são fragmentadas em unidades menores por meio da interação dos íons presentes nos compostos, atuando a partir da presença de água.

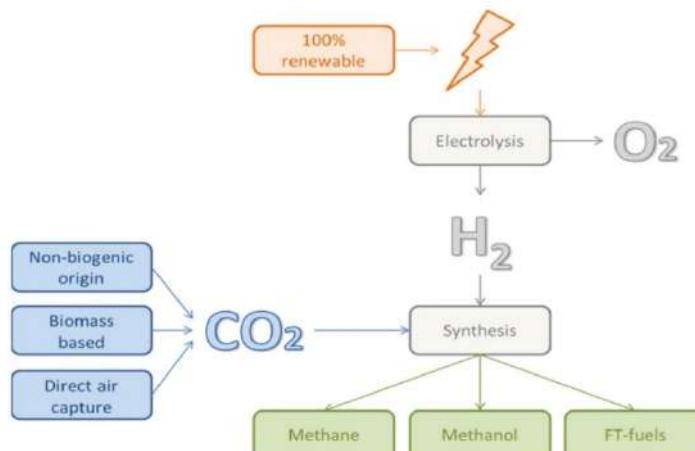


Imagen 5: Processo de hidrólise

Fonte: Etipbioenergy

O combustível sintético pode ser neutro em emissões se for produzido unicamente com recursos de energia renovável, ao contrário de combustíveis provenientes da decomposição de organismos vivos (fósseis).

A Porsche, uma das empresas que pretende investir no e-fuel, oferece um preço de U\$10 por litro na produção de 2022, preço este que virá a cair com a

produção em massa do combustível, e assim ele poderá custar o mesmo valor de um litro de gasolina comum.

Ao contrário da gasolina, o e-fuel é considerado um combustível limpo, por não aumentar a quantidade de carbono na atmosfera, já que a quantidade de carbono emitido na queima para o processo de fabricação é o mesmo que foi retirado da atmosfera para esse fim.

Atualmente, há dois desafios com o combustível e-fuel, além de seu preço ser superior ao dos combustíveis fosseis, tem também a questão da grande quantidade de energia gasta durante o processo para retirar o hidrogênio da água, que precisaria ser de uma origem limpa, como solar, eólica ou de usinas hidrelétricas. Há ainda a possibilidade desafiadora de extrair o hidrogênio do gás natural, como a Alemanha pretende fazer.

Conclusão

O e-fuel pode ser considerado um combustível potencial para a substituição dos combustíveis a base de petróleo, entretanto, mesmo sendo menos poluente, o preço pelo litro custa um valor elevado em comparação a gasolina, ou outros combustíveis destilados do petróleo, isto porque o seu processo de extração é mais caro, já que precisa retirar o hidrogênio através de fontes renováveis limpas, com pouco acesso ainda na atualidade. Portanto, se for uma aposta com o custeamento maior, com a introdução no mercado com nomes de peso como a Porsche e uma produção em grande escala, não será difícil que o preço do e-fuel se iguale aos outros.

Referências

OLIVEIRA, Paula; ASCENCIOS, Yvan; **Combustível renovável a partir de gases do efeito estufa**. Santos: Unifesp, 2021.

MOTA, Claudio JA et al. **O Dióxido de Carbono como Matéria- Prima para a Indústria Química. Produção do Metanol Verde**. Revista Virtual de Química, v. 6, n. 1, p. 44-59, 2014.

OLAH, G. A.; ANISZFELD, R. **Method for Producing Methanol, Dimethyl Ether, Derived Synthetic Hydrocarbons and their Products from Carbon Dioxide and Water (Moisture) of the Air as Sole Source Material.** US Patent 7,378,561, 2008.

REIS, L.C.L, SEMÊDO, L.T.A.S. GOMES, R. C. Conscientização Ambiental: da Educação Formal a Não Formal. Revista Fluminense de Extensão Universitária, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1 (2012).

CHORKENDORFF et al., 2007

Aquecimento global e o aumento do nível do mar: a análise desta relação por meio de um modelo experimental

Lara Dualibi Ramos Valente

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

O aquecimento global é um dos problemas ambientais mais debatidos, pois contribui para a ocorrência de desastres naturais com consequências catastróficas, como o aumento das temperaturas globais e o derretimento das calotas polares. Um protótipo experimental abrangente pode ajudar a ilustrar esse processo. Através da construção de um modelo que simula parte da Terra exposta a diferentes intensidades de calor, elementos como temperatura e tempo foram comparados e estudados. O aumento do nível de retenção de calor reduziu o tempo necessário para derreter o gelo. Portanto, uma correlação positiva, mas inversa, foi observada entre o calor e o tempo. Os resultados obtidos pela análise deste experimento corroboram as hipóteses anteriores sobre o aquecimento global e suas consequências. Nesse cenário, é razoável afirmar que medidas preventivas como a implantação de fontes de energia sustentáveis e renováveis em escala global e a redução da emissão de gases de efeito estufa são essenciais.

Palavras-chave: Aquecimento global; Aumento do nível do mar; Alterações Climáticas; Ecossistema; Protótipo.

Abstract

Global warming is one of the most debated environmental problems, as it contributes to the occurrence of natural disasters and can lead to catastrophic consequences, such as the increase in global temperatures and the melting of polar ice caps. A comprehensive investigational prototype can help to illustrate this process. Through the construction of an experimental model that simulates part of the Earth exposed to different intensities of heat, elements such as temperature and time were compared and studied. The increased level of heat retention led to a decrease in the time necessary to melt the ice. Therefore, a positive, but inverse, correlation was observed between heat and time. The results obtained by the analysis of this experiment corroborate earlier hypotheses on global warming and its consequences. In this scenario, it is reasonable to state that preventive measures such as the implementation

of sustainable and renewable energy sources on a global scale and decreasing the emission of greenhouse gases are essential.

Keywords: Global Warming; Sea Level Rise; Climate Change; Ecosystem; Prototype.

Introdução

O aquecimento global é conhecido como um dos maiores problemas ambientais da atualidade, sendo tema principal de muitos estudos e documentários nos últimos anos. Com o crescimento das redes sociais, o assunto ganhou uma plataforma importante. Há a compreensão gradual de que a preservação do planeta e a sobrevivência de milhares de espécies demanda que soluções sejam encontradas. O aquecimento global e suas consequências serão detalhados neste texto.

O aquecimento global e o efeito estufa são conceitos distintos, embora sejam frequentemente confundidos. O aquecimento é o aumento da temperatura média da Terra como consequência da potencialização do efeito estufa.

O efeito estufa ocorre por causa da presença de gases de efeito estufa na atmosfera que absorvem e armazenam a radiação térmica emitida pela superfície da Terra e atuam como um cobertor sobre a sua superfície. É conhecido como efeito estufa porque o vidro de uma estufa tem um efeito parecido aos dos gases do efeito estufa, pois absorve a radiação infravermelha (HOUGHTON, 2005) (Figura 1). O efeito estufa é um efeito natural e fisiológico, mas quando a quantidades de gases aumenta como consequência das atividades humanas, o equilíbrio de radiação é alterado, e esse equilíbrio só pode ser restaurado por meio de um aumento na temperatura da superfície da Terra (TUCKETT, 2019).

A teoria de que o aumento da temperatura é decorrente da retenção de gases se baseia no fato de que a temperatura do sol é constante, assim como, a temperatura da Terra. Portanto, o aumento da temperatura somente pode ser desencadeado por ações antropogênicas, que foram explicadas anteriormente (KWEKU *et al.*, 2017).

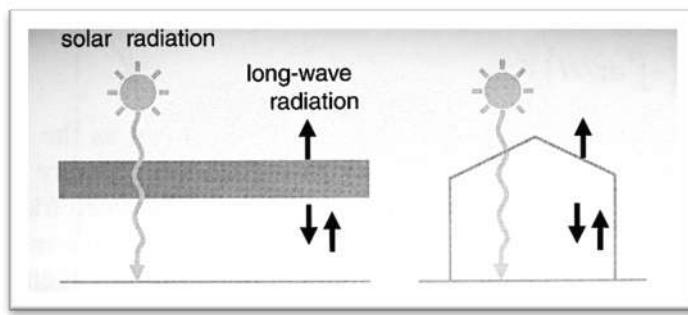
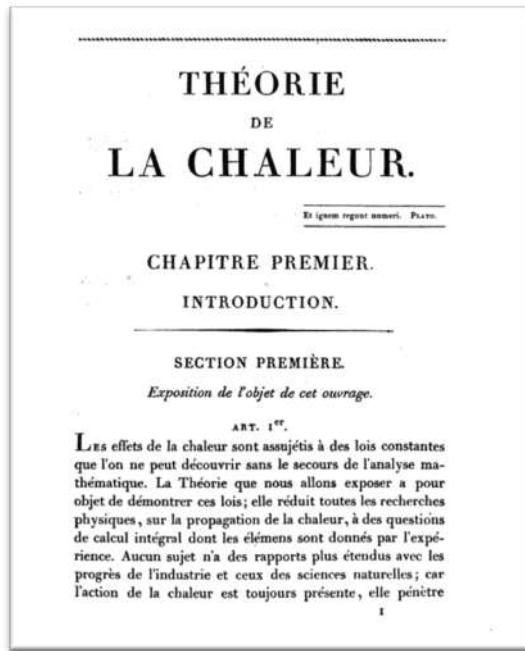
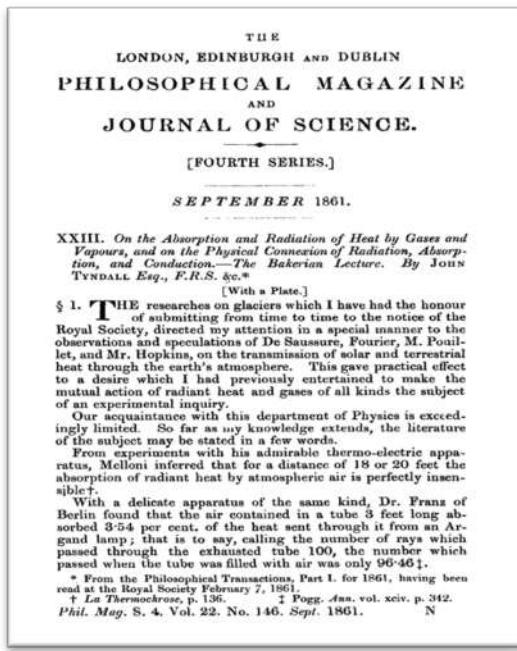


Figura 1. Uma estufa tem um mecanismo parecido ao de uma atmosfera com a radiação solar

Esse fenômeno, que começou em 1760 (ASHTON, 1997), vem se intensificando desde a Revolução Industrial. Devido à modernização que se deu desde então, esse é um problema com crescimento exponencial. Entretanto, embora muitos acreditem que esse seja um assunto recente, o fenômeno foi descrito no século XIX pelo cientista irlandês John Tyndall (**Figura 2a**) e pelo físico francês Joseph Fourier (**Figura 2b**) (KANDEL, 2012).

A princípio, o aquecimento global pode ser compreendido como um fenômeno no qual a energia da radiação do sol aquece a superfície da Terra. A radiação térmica da Terra e da atmosfera é irradiada para o espaço e geralmente, esses dois fluxos de radiação devem estar em equilíbrio (HOUGHTON, 2005). Entretanto, o aquecimento global sofre os efeitos das ações antrópicas na determinação do clima. As principais ações antrópicas que interferem no clima são a queima de combustíveis fosseis, (p.ex. o petróleo e seus derivados, o gás natural e o carvão mineral) e o desmatamento em larga escala (BOLIN, 1989). Estima-se que mais de 7 bilhões de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) sejam liberados por ano, juntamente com metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e os compostos de clorofluorcarbono (CFCs). Esses gases liberados como consequência das ações antrópicas são os responsáveis pelo efeito estufa (HOUGHTON, 2005).

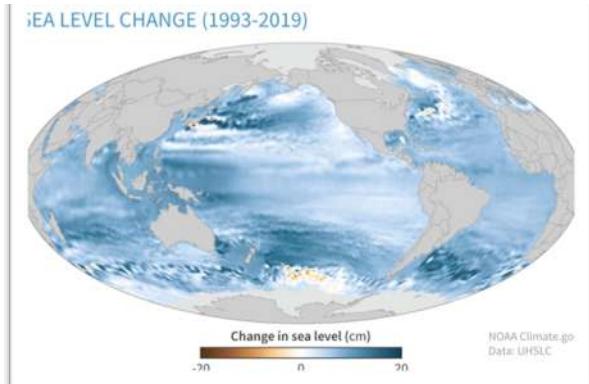
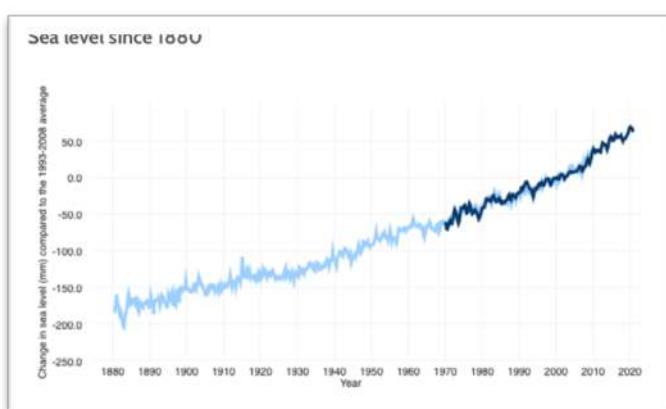


A.

Figura 2.A. Cópia do artigo original de John Tyndall abordando o fenômeno hoje denominado aquecimento global (TYNDALL, 1861). **B.** Cópia do artigo original de Joseph Fourier abordando o fenômeno hoje denominado aquecimento global (FOURIER, 1821)

B.

O aquecimento global pode ter consequências desastrosas para o futuro, como as mudanças climáticas. Dentre os problemas provenientes desse fenômeno, podemos citar o aumento dos níveis do mar. (**Figura 3**)



A.

Figura 3. Aumento do nível do mar desde 1880 (A) e entre os anos de 1993 e 2019 (B)

B.

Há duas explicações não excludentes, mas sim complementares, para explicar este processo de aumento do nível do mar, detalhadas abaixo:

1^a. As temperaturas elevadas e inesperadas são inadequadas para a manutenção desses grandes blocos de gelo nas regiões polares. A liquefação das camadas de gelo das regiões polares e da Groenlândia contribuem para cerca de 75% do aumento do nível do mar observado desde 1971(DUTTON, *et al.*, 2015).

2^a. O processo da expansão térmica da água é embasado em conceitos fundamentais da Física, que evidenciam a expansão de sólidos, líquidos e gases quando submetidos a temperaturas elevadas (NASA, acesso em 2021). Quando uma substância é aquecida, ela recebe energia que faz suas moléculas ficarem agitadas, e, consequentemente, ocupam um maior volume, ou seja, há um processo de dilatação. Ao contrário da maioria das substâncias, a água possui um comportamento anômalo, então quando é aquecida, entre os intervalos de 0 e 4º C, ela se contrai e depois começa a dilatar-se (**Figura 4**). Então, quando a água está em seu estado sólido, ela tem volume maior do que no estado líquido somente durante intervalo de temperatura (TEIXEIRA, acesso em 2021).

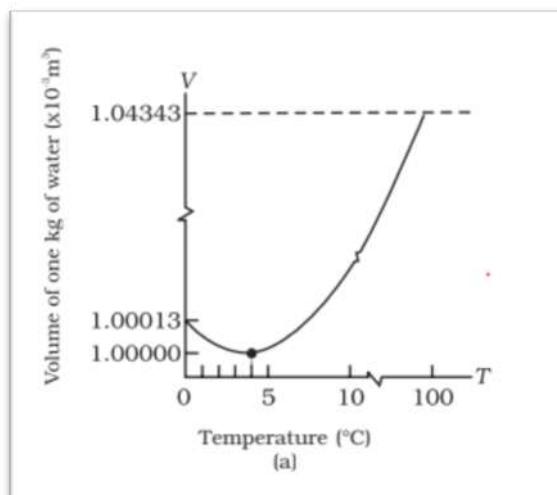


Figura 4. Propriedades físicas da água

Podemos observar na **figura 5** o resultado do efeito somatório das teorias descritas acima.

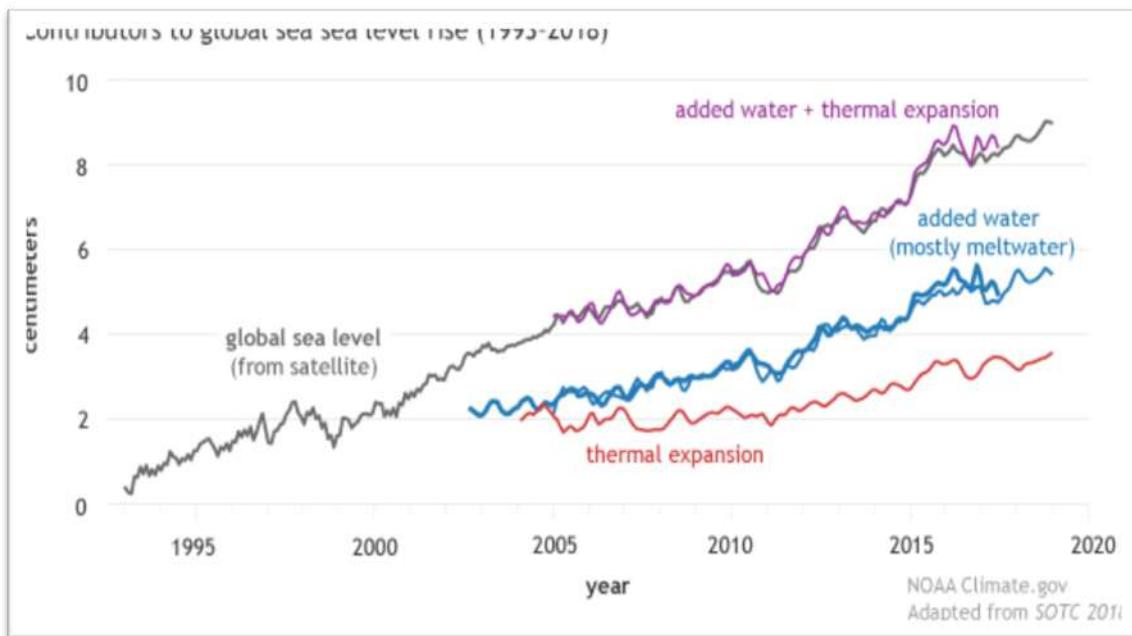


Figura 5. Os fatores determinantes do aumento do nível do mar e seus impactos (LINDSEY,2021)

A elevação dos níveis marítimos pode levar à extinção de inúmeras espécies, como consequência direta do superaquecimento das regiões glaciais (**Figura 6**) e indireta como consequência da submersão das regiões litorâneas levando a destruição da fauna e da flora destas regiões (STIRLING & DEROCHER, 1993) (Figura 6).



Figura 6. O efeito do derretimento das geleiras para os *Ursus Maritimus* (DOX)

Embora o homem tenha mantido um posicionamento neutro, passivo ou muito pouco atuante no sentido de evitar este processo, a necessidade de conscientização é necessária visto que a própria espécie humana está sendo colocada em risco. A

submersão de inúmeras regiões densamente povoadas levará a necessidade de realocação e mudança de hábitos de vida. (**Figura 7**).

A revisão da literatura disponível sobre o tema leva à formulação da seguinte pergunta: Existe uma relação entre o aquecimento global e o derretimento das calotas polares e gelo terrestre?

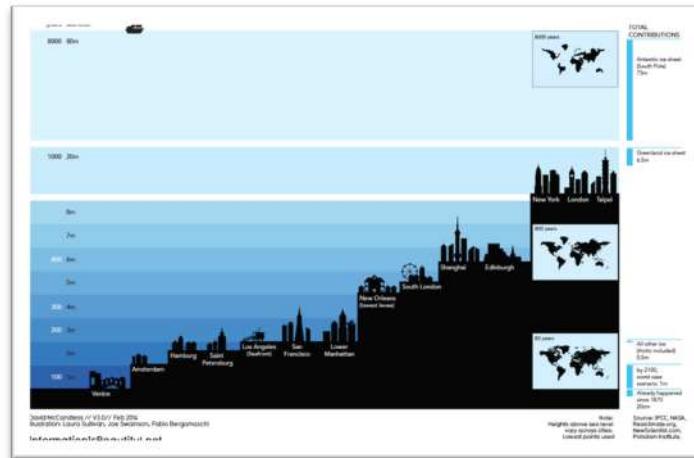


Figura 7. O nível do mar com a passagem do tempo (MCCANDLESS, 2014)

Objetivos

Objetivo geral:

Devido à relevância do assunto abordado, este artigo tem como objetivo analisar a relação entre o aquecimento global e o derretimento das geleiras através de um modelo experimental controlado e comparativo.

Objetivos específicos

1. Simular um ambiente similar ao das calotas polares;
2. Representar ambientes similares aos das calotas polares quando submetidas à condições parecidas as criadas pelo aquecimento global;
3. Avaliar o impacto de uma temperatura elevada sobre o gelo;
4. Comparar modelos experimentais;
5. Investigar possíveis mudanças no tempo de derretimento do gelo.

Materiais e Método

Materiais

- 1 recipiente sem tampa
- 1 bloco de massa/pedra
- Lâmpada
- Cubos de gelo (4 por ensaio)
- Água (200 ml por tentativa)
- Tenda de feltro
- Tecido grosso (como lã-de-vidro ou lã-de-rocha)
- Cronômetro
- Papel e caneta
- Termômetro de infravermelho
- Balança

Método

- 1) Colocar a pedra no canto do recipiente.
- 2) Despejar a água do outro lado do recipiente.
- 3) Colocar cubos de gelo em cima da pedra e cubos de gelo na água.

No **experimento controle (primeiro nível)**, deixar o recipiente sem tampa e sem revestimento.

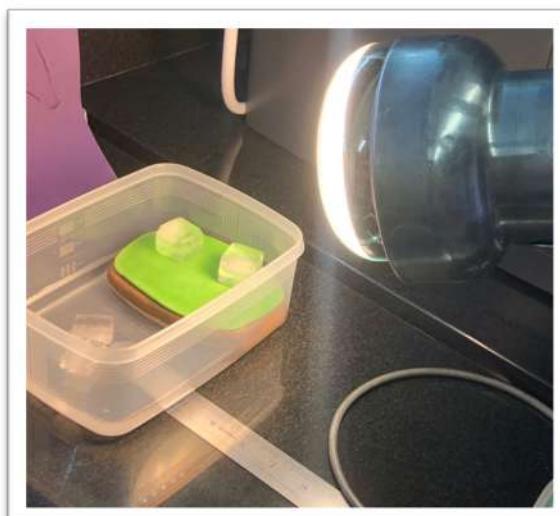


Figura 8. Experimento Nível 1 (Controle)

No **segundo nível**, o recipiente deve ser colocado dentro da tenda.



Figura 9. Experimento Nível 2

No **terceiro nível**, a tenda deve ser revestida com um tecido grosso (e.g. lã-de-vidro) e o recipiente deve ser colocado em seguida.



Figura 10. Experimento Nível 3

- 4) Posicione o recipiente embaixo da lâmpada e ligue-a.
- 5) No momento em que ligar a lâmpada, inicie o cronômetro.
- 6) Mensure a temperatura basal
- 7) Durante o T_{total} , mensure a temperatura do bloco e da água separadamente a cada 10 minutos.

- 8) Após 30 minutos (T_{total}), desligue a lâmpada e pese o gelo restante (não derretido).
- 9) Repita esse processo mais uma vez.
- 10) Compare o tempo anotado entre os diferentes experimentos.

Resultados e Discussão

Foi realizado um experimento no qual um recipiente, submetido a condições similares as criadas pelo aquecimento global nas calotas polares, foi revestido de maneiras diferentes para descobrir se modelos com diferentes graus de retenção de calor apresentariam mudança no tempo de derretimento.

1. Temperatura

No modelo de **nível 1** (controle), a média de aumento da temperatura foi de $11,35^{\circ}\text{C}$ para a água e $13,85^{\circ}\text{C}$ para o bloco, como ilustrado na figura 11.

O tempo médio de derretimento dos cubos de gelo na água foi 4'31".

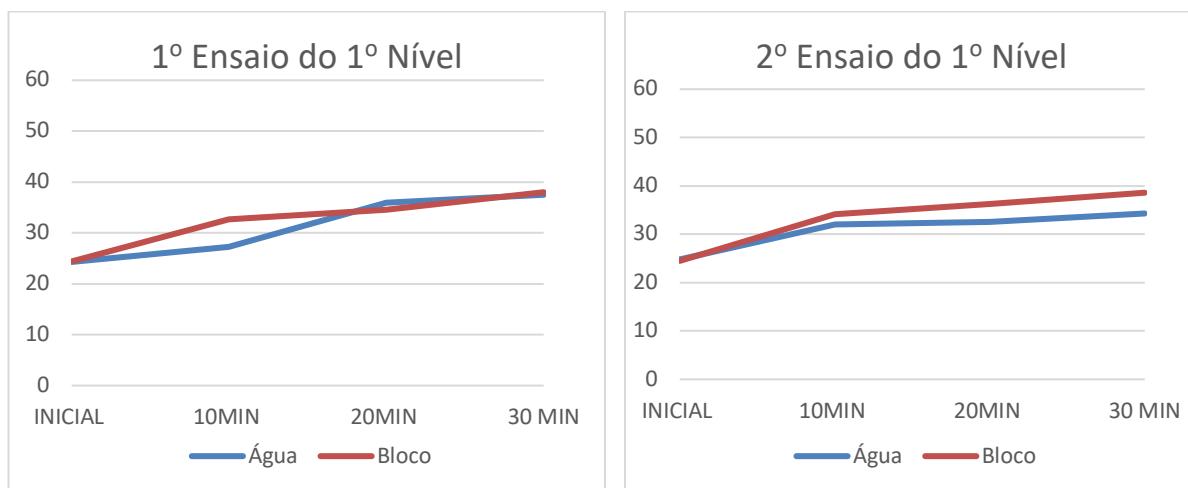


Figura 11. Média do Aumento da Temperatura no Nível 1

No modelo de **nível 2**, a média do aumento da temperatura foi de $11,95^{\circ}\text{C}$ para a água e $14,95^{\circ}\text{C}$ para o bloco, como demonstrado na figura 12.

O tempo médio de derretimento dos cubos de gelo na água foi 4'.

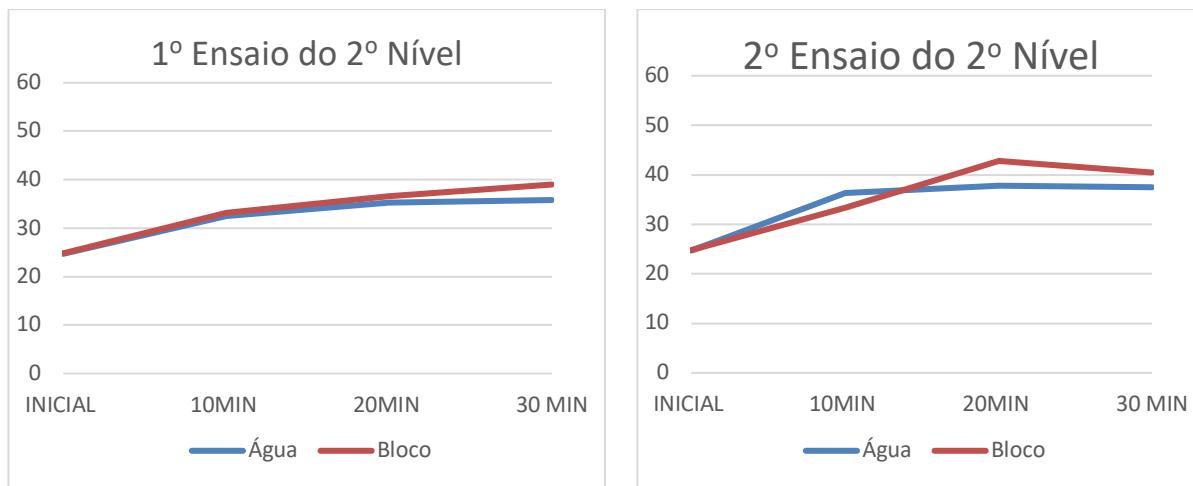


Figura 12. Média do Aumento da Temperatura no Nível 2

No modelo de **nível 3**, a média de aumento da temperatura foi de $14,65^{\circ}\text{C}$ para a água e $22,75^{\circ}\text{C}$ para o bloco, como representado na figura 13.

O tempo médio de derretimento dos cubos de gelo na água foi 3'43".

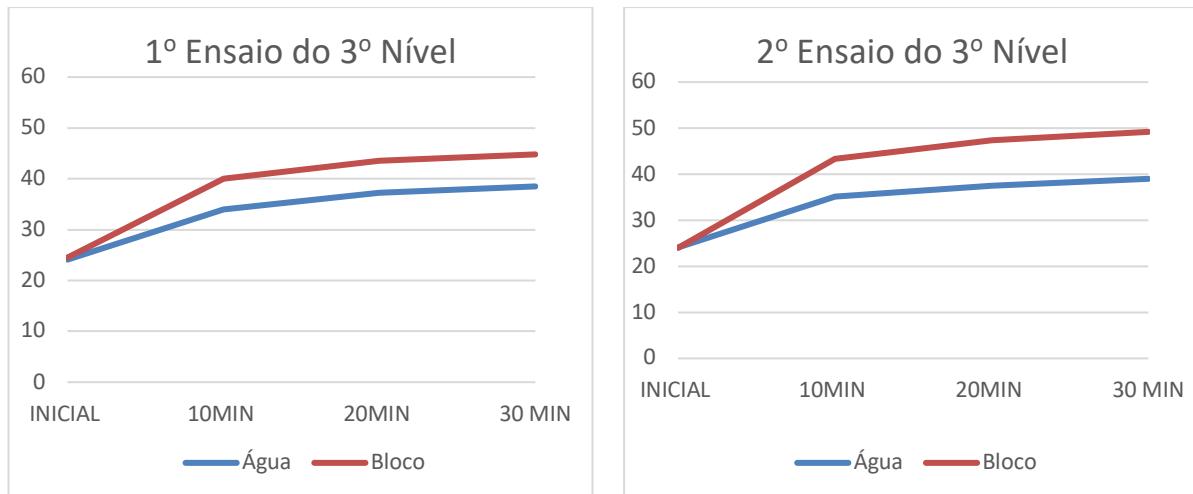


Figura 13. Média do Aumento da Temperatura no Nível 3

O gráfico 14 provê uma análise comparativa entre os resultados obtidos nos três níveis para a água e para o bloco.

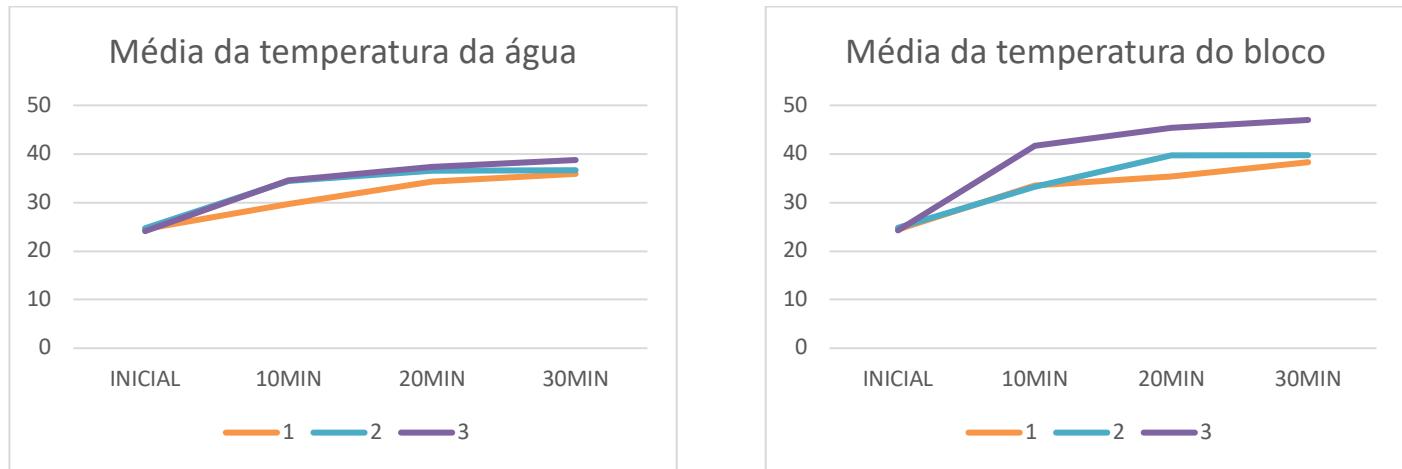


Figura 14. Resultados obtidos nos três níveis.

2. Peso

Outro aspecto documentado foi o peso dos dois cubos de gelo em cima do bloco ao final dos trinta minutos.

Em todos os experimentos, o gelo tinha inicialmente um peso de 25 a 27 gramas. Ao término do experimento do nível 1, os cubos tinham uma média de 5,5 gramas. No experimento de nível 2, os cubos apresentaram uma média de 4 gramas e no experimento de nível 3, os cubos tinham uma média de 3 gramas (Figura 15).

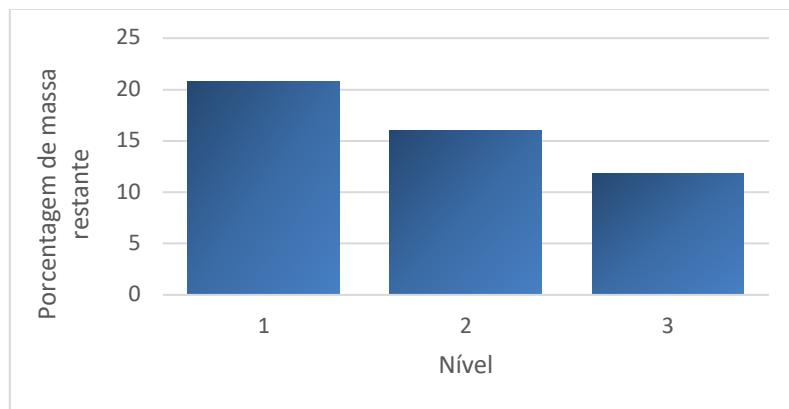


Figura 15. Porcentagem de massa de gelo restante ao término dos 30 minutos

3. ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS

Os resultados corroboram a hipótese inicial notando-se uma diferença menor entre os níveis 1 e 2, mas uma diferença expressiva quando comparados o nível 1 e 3. Desta forma, foi demonstrado que a diferença de temperatura deve ser significativa para que um impacto nos pesos dos cubos seja observado.

Podemos observar diferenças pouco expressivas entre o primeiro e segundo ensaio de um mesmo nível. Tais discrepâncias podem decorrer de problemas experimentais tais como a diferença no peso inicial dos cubos de gelo e a diferença na temperatura inicial da água e do bloco. Postulamos que o posicionamento dos cubos de gelo possa ter influenciado os resultados. Embora possíveis falhas metodológicas devam ser discutidas, estas não comprometeram a veracidade do experimento.

Durante o experimento, a temperatura do bloco foi superior à da água. Em todos os experimentos, observamos que a temperatura da água atinge um pico de aquecimento com 10 minutos, após o qual segue-se um platô com um crescimento muito discreto. Uma hipótese plausível é a “teoria do escoamento”, segundo a qual a água proveniente do derretimento do gelo sobre o bloco se derrama sobre a água causando o seu resfriamento, e com isso a temperatura da água para de aumentar tão rapidamente (após o 10º minuto).

O aumento da temperatura da água e do bloco foi observado com o aumento do nível, ou seja, no experimento 3 devido a estratégia utilizada para maior retenção térmica, nota-se um aumento significativo da temperatura em relação ao experimento 1 e 2, sendo essa mais expressiva quando comparamos o experimento 1 e 3. Com o aumento do nível, também observamos uma diminuição no tempo de derretimento dos cubos de gelo na água.

Ao traduzir este experimento para situações reais, fenômenos naturais que geram retenção de calor levarão gradativamente ao aumento de temperatura do planeta. Entretanto, somente são observadas consequências mais graves quando há uma retenção térmica substancial, como demonstrado no experimento 3. Desta forma, podemos ter percepções que são muito tardias dos efeitos do aumento da temperatura, impossibilitando a tomada de medidas eficazes para revertê-la.

Segundo a literatura, altas temperaturas determinadas pelo aquecimento global estão direta e positivamente relacionadas à velocidade do derretimento das calotas

polares. Os resultados estão em concordância com esta premissa. Neste experimento, o impacto foi representado pela temperatura no volume do gelo. A maior retenção de calor determinou um menor peso dos cubos ao término do experimento, ou seja, o seu maior derretimento.

Conclusão

Esse estudo, através de um modelo experimental, demonstrou que a retenção térmica é um fator determinante no aumento da temperatura e, consequente, do derretimento do gelo. Notou-se, ainda, que o aumento da retenção alterou significativamente a temperatura dos meios. Considerando-se estes achados, podemos concluir que em uma escala maior, o aquecimento global está diretamente relacionado ao derretimento das geleiras e calotas polares. A alteração da temperatura dos meios, como a água e o bloco, pode ter consequências ambientais para todos os ecossistemas dela dependentes. Uma possível limitação do estudo foi a determinação arbitrária de um limite de tempo. Em estudos posteriores, a mensuração do tempo total para o derretimento do gelo pode ser interessante; embora, não acreditamos que tenha alterado os achados. Além disso, estudos futuros sobre este tema que utilizem um modelo experimental similar ao apresentado podem se beneficiar de um melhor posicionamento da fonte de calor permitindo uma distribuição de luz e, consequentemente, energia térmica uniforme e homogênea para todos os pontos do recipiente.

Referências

ASHTON, T. S. **The Industrial Revolution 1760-1930.** Disponível em: <[tps://ideas.repec.org/b/oxp/obooks/9780192892898.html](https://ideas.repec.org/b/oxp/obooks/9780192892898.html)>. Acesso em 2/5/2021.

TYNDALL, J. **XXIII. On the absorption and radiation of heat by gases and vapours, and on the physical connexion of radiation, absorption, and conduction.—The bakerian lecture. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science.** Disponível em: <sci-hub.se/10.1080/14786446108643138> . Acesso em 2/5/2021.

HOUGHTON, J. **Global warming. Reports on Progress in Physics.** Disponível em < sci-hub.se/10.1088/0034-4885/68/6/R02 >

TUCKETT, R. **Greenhouse Gases.** Disponível em < <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409547-2.14031-4> >. Acesso em 3/5/2021.

BOLIN,B.; DOOS, B. R. **Greenhouse effect.** Disponível em: < <https://www.osti.gov/biblio/6761224> >. Acesso em 3/5/2021.

MOLION, C. B. **Considerações sobre o aquecimento global antropogênico.** Disponível em: < http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Ciencias/Artigos/luizcarlosmolion_artigo.pdf >. Acesso em 3/5/2021.

LINDSEY, R. **Climate Change: Global Sea Level.** Disponível em: < <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level> >. Acesso em 9/5/2021.

NASA. **Understanding Sea Level.** Disponível em: < <https://sealevel.nasa.gov/understanding-sea-level/global-sea-level/thermal-expansion> >. Acesso em 9/5/2021.

FOURIER, J. B. J. **Théorie analytique de la chaleur.** Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=lj1RAAAcAAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=JOSEPH+AND+FOURIER&ots=KsuFdx-th&sig=uY_zR2caNIMGAVVT7tOL_UgMF04#v=onepage&q=JOSEPH%20AND%20FOURIER&f=false >. Acesso em 12/5/2021.

KANDEL, R. **Understanding and Measuring Earth's Energy Budget: From Fourier, Humboldt, and Tyndall to CERES and Beyond. Surveys in Geophysics.** Disponível em: < sci-hub.se/10.1007/s10712-011-9162-y >. Acesso em 12/5/2021.

DUTTON, A. et al. **Sea-level rise due to polar ice-sheet mass loss during past warm periods. Science.** Disponível em: < sci-hub.se/10.1126/science.aaa4019 >. Acesso em 9/5/2021.

PHYSICS CATALYST. **Thermal expansion.** Disponível em: < <https://physicscatalyst.com/heat/thermal-expansion.php> >. Acesso em 10/5/2021.

STIRLING, I.; DEROCHER, A. E. **Possible Impacts of Climatic Warming on Polar Bears.** Disponível em: < <https://www.jstor.org/stable/40511411?seq=1> >. Acesso em 10/5/2021.

WONDIMAGEGNEHU, T.; BALAKRISHNAN, M. **Effects of Global Climate Change on Wildlife: A Review.** Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/234678385.pdf>>. Acesso em 10/5/2021

POLAR BEARS INTERNATIONAL. **Home Is Where The Ice Is.** Disponível em: <<https://polarbearsinternational.org/story/home-is-where-the-ice-is/>>. Acesso em 10/5/2021.

THORNES, T. **Animals and Climate Change. Journal of Animal Ethics.** Disponível em: <sci-hub.se/10.5406/janmalethics.6.1.0081>. Acesso em 10/5/2021.

INFORMATION IS BEAUTIFUL. **When sea levels attack.** Disponível em: <<https://www.informationisbeautiful.net/visualizations/when-sea-levels-attack-2/>>. Acesso em 12/5/2021.

TEIXEIRA, M. M. **Comportamento irregular da água.** Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/a-agua-seu-comportamento-irregula.htm>>. Acesso em 12/5/2021.

INFRAESTRUTURA

São necessárias condições mínimas de transporte, de materiais, de insumos básicos, tanto para habitar a Terra de maneira digna quanto para colonizar Marte e, inclusive, para viajar até lá! Esta é a nossa infra trilha! Vamos lá!

USO DA FIBRA DE COCO NA ADSORÇÃO NO LUGAR DO CARVÃO VEGETAL.

Karina Kim, Olavo Gomes, Thomas Schiller, Vinícius Hata e Vitor Iglesias

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

Na maioria das cidades costeiras do Brasil, existe um grande consumo de água de coco, mas a fibra do coco muitas vezes não é utilizada e muitas toneladas são descartadas indevidamente, poluindo o meio ambiente. Este estudo tem como objetivo encontrar alternativas de uso para a fibra de coco que possam auxiliar na redução de seu impacto ambiental. Este projeto teve como foco o uso da fibra durante o processo de adsorção devido à sua superfície porosa, que aumenta a eficiência do fenômeno. Atualmente, o carvão ativado é o adsorvente mais utilizado nas indústrias, mas a fibra de coco poderia ser utilizada como uma alternativa mais sustentável. Durante o experimento, duas adsorções foram realizadas. O primeiro com fibra de coco e o segundo com carvão ativado. Ambos com o mesmo volume de adsorvente, suco de uva e adsorvente. Ao final do experimento, os dois foram filtrados em filtros de papel de café e comparados. A mistura de carvão vegetal apresentou um volume menor que a de fibra devido a uma adsorção mais eficiente que resultou no amálgama do resíduo do líquido e do carvão que posteriormente foi filtrado. A mistura de carvão também foi mais translúcida, o que representa um processo de adsorção superior. Os resultados mostraram que o carvão ativado funcionou melhor como adsorvente do que a fibra de coco caseiro.

Palavras-chave: fibra de coco; adsorção; carvão ativado; sustentabilidade

Abstract

In most coastal cities in Brazil, there is a large consumption of coconut water, but the coconut's fiber is often unused with many tons being wrongfully discarded, polluting the environment. This study aims to find alternative uses for the coconut fiber that may help reduce its environmental impact. This project focused on the fiber's usage during the adsorption process because of its porous surface, that increases the phenomenon's efficiency. Currently, activated charcoal is the most used adsorbent in industries, but the coconut fiber could be used as a more sustainable alternative. During the experiment, two adsorptions were performed. The first using coconut fiber

and the second, activated charcoal. Both with the same volume of adsorbate, grape juice, and adsorbent. In the end of the experiment, the two were filtered using coffee paper filters and compared. The charcoal mixture presented a lesser volume than the fiber one due to a more efficient adsorption that resulted in an amalgamation of the liquid's residue and the charcoal that was later filtered. The charcoal mixture was also more translucent, which represents a superior adsorption process. The results showed that the activated charcoal worked better as an adsorbent than the homemade coconut fiber.

Key words: coconut fiber; adsorption, activated charcoal; sustainability.

Introdução

Contextualização e justificativa

No mundo atual, percebe-se que tudo que o ser humano produz, gera resíduos que podem ser danosos ao meio ambiente, e consequentemente, à nossa espécie. Com o coco não é diferente. A massa de um coco com seu líquido é de 1,6kg, e sem a água de coco, sobra um total de 1,36kg de mesocarpo e casca, que são descartados e podem demorar uma década para se decomponrem. (SCHILLER et al., 2017)

Entre os efeitos do descarte incorreto da fibra, temos: diminuição da vida útil de aterros; emissão do gás metano; proliferação de pragas em ratos, pombas etc.; contaminação do solo e da água; além da destruição da paisagem urbana. (SCHILLER et al., 2017)

A partir desses dados, prova-se que é necessário buscar alternativas para a reutilização da fibra de coco, diminuindo o impacto da casca ao meio ambiente. Pensando nisso, concluímos que seria possível usar a fibra de coco no lugar do carvão ativado no processo de adsorção, reduzindo os impactos tanto da fibra como do carvão.

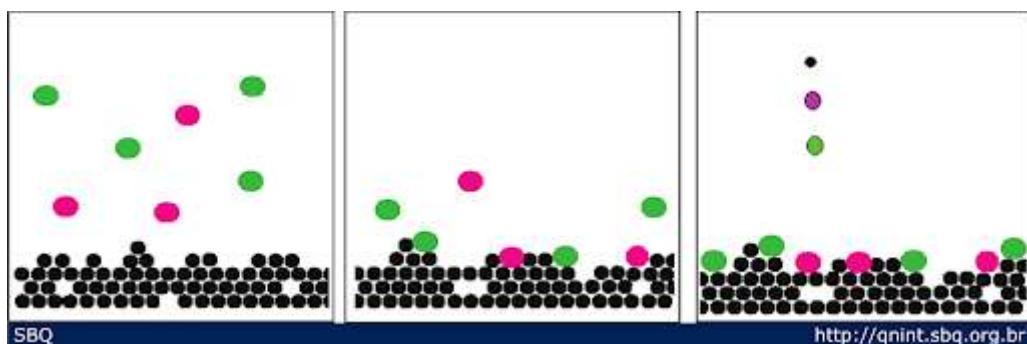
Um exemplo conhecido da aplicação da adsorção é o descarte de resíduos industriais, onde, para fins de proteção ambiental, o material contaminado é exposto ao adsorvente e tem suas impurezas retiradas para que possa ser descartado mais apropriadamente. Porém, alguns adsorventes trazem preços elevados e, isso faz com que muitas fábricas desistam de implantar uma gestão ambiental descente (CUNICO et al., 2009).

Os dejetos da casca do coco estão crescendo exponencialmente (aproximadamente 20% por ano), e podem causar graves problemas ambientais, uma vez que as cascas, subproduto do uso e da industrialização da água de coco, são levadas para lixões e outras áreas consideradas inadequadas, contribuindo para ampliar os problemas de resíduos sólidos urbanos (BITENCOURT *et al*, 2008). Cerca de 70% do lixo gerado no litoral dos grandes centros urbanos do Brasil é composto por cascas de coco verde, material de difícil degradação e que, além de foco e proliferação de doenças, vem diminuindo a vida útil de aterros sanitários (BITENCOURT *et al*, 2008).

Fundamentação teórica

A adsorção é uma operação de transferência de massa, a qual estuda a habilidade de certos sólidos em concentrar na sua superfície determinadas substâncias existentes em fluidos líquidos ou gasosos, possibilitando a separação dos componentes desses fluidos. Uma vez que os componentes adsorvidos se concentram sobre a superfície externa, quanto maior essa superfície externa por unidade de massa sólida, tanto mais favorável será a adsorção. Por isso, geralmente os adsorventes são sólidos com partículas porosas (NASCIMENTO *et al*, 2020)

Dependendo da natureza das forças envolvidas, a adsorção pode ser classificada em dois tipos: a adsorção física e a adsorção química. A adsorção física ou fisissorção é rápida e reversível, decorrendo da ação das forças de atração intermoleculares fracas entre o adsorvente e as moléculas adsorvidas (NASCIMENTO *et al*, 2020). Já a quimiossorção apresenta ligações químicas muito mais fortes, por serem formadas pela troca de elétrons entre o adsorvato e a superfície do adsorvente. No entanto, esses dois conceitos não são tão distinguíveis, podendo ocorrer simultaneamente.



Legenda: Ilustração do fenômeno da adsorção sobre carvão: as bolinhas coloridas representam moléculas de gases hipotéticos A e B que circulam no interior da geladeira e que são adsorvidas na superfície do carvão (bolinhas pretas) após certo tempo. (SALES *et al.*, 2010)

As fibras de coco são materiais lignocelulósicos (que possuem lignina e celulose) obtidos do mesocarpo de cocos e caracterizam-se pela sua dureza e durabilidade atribuída ao alto teor de lignina, quando comparadas com outras fibras naturais (JERONIMO, 2006). Esse material apresenta baixa taxa de degradação, levando mais de 8 anos para completa decomposição (CARRIJO et al., 2002). Como a minimização da geração desse resíduo implicaria a redução da atividade produtiva associada, o seu aproveitamento torna-se uma necessidade.

Neste caso, o aproveitamento da casca de coco verde é viável por serem suas fibras quase inertes e terem alta porosidade. A facilidade de produção, baixo custo e alta disponibilidade são outras vantagens adicionais apresentadas (CARRIJO et al., 2002).

Vocabulário:

- ***lignina:** macromolécula encontrada nas plantas terrestres.
- ***celulose:** componente dos tecidos vegetais que fortalecem as plantas.
- ***mesocarpo:** camada intermediária do pericarpo dos frutos (polpa).

Pergunta de pesquisa:

“A fibra de coco é capaz de substituir o carvão ativado no processo de adsorção?”

Objetivos

Objetivo geral

Testar eficácia do uso da fibra de coco na adsorção.

Objetivos específicos

- Preparar a fibra de coco
- Realizar a adsorção de um líquido com carvão ativado (experimento controle)
- Realizar a adsorção de um líquido com fibra de coco
- Comparar e analisar os resultados
- Concluir se a fibra de coco é mais adequada para a adsorção.

Materiais e método

- 4 copos
- 2 filtros de café

- 100g de carvão ativado.
- 100g de fibra de coco desidratada em pó
- 2 colheres
- 300mL de suco de uva



4

Resultados e Discussão

Após a realização do experimento, os dois copos tiveram soluções finais diferentes:



Imagen 1: Os dois copos do experimento com os líquidos resultantes, lado a lado. À esquerda, o recipiente com o resultado da adsorção do carvão vegetal. À direita, o copo com o líquido adsorvido pela fibra de coco.

Pela observação da imagem 1, fica claro que o carvão ativado realizou de forma mais eficaz a adsorção do que a fibra, já que o líquido do copo da esquerda está bem mais translúcido que o copo da direita. Além disso, a coloração preta do líquido resultante comprova que o carvão ativado teve maior adesão ao suco de uva do que a fibra de coco, que não alterou a cor do líquido.

No copo do carvão ativado, pode-se analisar que o volume do líquido está menor que o da fibra de coco. As partículas de carvão adsorveram melhor o suco de uva, deixando mais impurezas no filtro. Enquanto, com a fibra, algumas partículas do suco de uva não se prenderam à fibra, e por isso, passaram pelo filtro de café.

Um dos possíveis motivos pelo qual a fibra de coco não adsorveu da maneira esperada foi o tamanho dos pedaços do pó da fibra. A fibra foi comprada em tiras e triturada por meio de um *mixer* caseiro. Se um equipamento industrial especializado tivesse sido utilizado para triturar a fibra de coco, talvez a adsorção tivesse sido mais eficaz.



Imagen 2: Fibra de coco em pó, triturada de modo caseiro.

Conclusão

Durante o experimento, foi possível perceber o processo de adsorção ocorrendo tanto com o carvão ativado quanto com a fibra de coco. Porém, ao contrário do que esperávamos, a fibra não foi mais eficaz que o carvão para realizar o processo. Isso se deve ao fato de que a fibra de coco, no formato utilizado, foi triturada de forma caseira e não formou um pó tão pequeno quanto o necessário. Dessa forma, pode-se concluir que, mesmo que o processo de adsorção tenha sido reproduzido com sucesso, uma falha na preparação da fibra de coco nos impediu de comprovar se esta realmente é mais eficaz na adsorção que o carvão. Ainda assim, vale a pena considerar o material como possibilidade no uso para adsorção, embora devam ser explorados outros formatos.

Referências

- AGUIAR et al., 2017. **Análise de adsorção das fibras do mesocarpo do coco, bagaço de cana-de-açúcar e bucha vegetal para tratamento de efluentes.**
- BITENCOURT et al., 2008. **Usos da Casca de Coco: Estudo das Viabilidades de Implantação de Usina de Beneficiamento de Fibra de Coco em Sergipe.**
- CARRIJO, O. A., LIZ, R. S., MAKISHIMA, N. **Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola.**
- CARVALHO, J. **Adsorção – Diferentes interações entre moléculas.** UOL. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/adsorcao-diferentes-interacoes-entre-moleculas.htm>. Acesso em: 14/05/2021.
- CLAUDINO, A. **Preparação de carvão ativado a partir de turfa e sua utilização na remoção de poluentes.**
- CUNICO, P.; MAGDALENA, C. P.; CARVALHO, T. E. M.; FUNGAROD, D. A. **Adsorção de Corante Reativo Preto 5 em Solução Aquosa Utilizando Cinzas Leves de Carvão.** São Paulo, 2009.
- FOGAÇA, J. **Adsorção sobre carvão ativado.** Brasil Escola. Disponível em: <https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/adsorcao-sobre-carvao-ativado.htm>. Acesso em 13/05/2021.
- JERONIMO, C. E., SILVA, G. **Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco.**

KIMURA, I. Y., GONÇALVES, A. C., STOLBERG, J., LARANJEIRA, M. C. M., FÁVERE, V. T. **Efeito do pH e do tempo de contato na adsorção de corantes reativos por microesferas de quitosana.**

MAGALHÃES, L. **Adsorção.** TodaMatéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/adsorcao/>. Acesso em: 14/05/2021.

MONTEIRO, R. A., BONILO, M. R., YAMAURA, M. **Uso das fibras de coco na bioabsorção de chumbo em águas residuárias industriais.**

NASCIMENTO et al., 2020. **Adsorção aspectos teóricos e aplicações ambientais**

SALES et al. **Atividades Experimentais Simples Envolvendo Adsorção sobre Carvão.**

UCHOA, P. K. S., SILVA, D. C., GOUVEIA, S. T. **O uso da fibra de coco para adsorção, separação e especiação de cromo III e VI.**

ENERGIA GERADA POR AEROGERADORES

Leonardo Chamon, Luisa Vidal, Luisa Cardo, Pedro Papadopoli
Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

Em meio à preocupação com os problemas ambientais, a mudança da energia não-renovável para renovável é constantemente discutida por várias empresas e até pelos governos do mundo inteiro. Com isso, o uso de aerogeradores para gerarem energia é muito apoiada por empresários e donos de estabelecimentos, mesmo que ainda não seja tão utilizável por causa dos custos. Por nunca se esgotar e graças às favoráveis condições climáticas no Brasil, a energia eólica pode ser a solução para que país pare de prejudicar diretamente o ambiente. No projeto foi feito a simulação do funcionamento da energia eólica e a demonstração da eficácia de aerogeradores. Após o estudo e análise de como funciona um Aerogerador, um de tamanho pequeno foi utilizado para testar sua potência, o quanto a mudança no vento feita com um ventilador alterava o giro da hélice. Os resultados que obtivemos, correspondem com as nossas expectativas, e nossos objetivos, pois esperávamos que o ao afastarmos a fonte geradora de ar (ventilador) da turbina a voltagem, ou seja a quantidade de energia gerada diminuiu. Para concluir, nós alcançamos nossos objetivos, já que o objetivo geral foi concluído e os objetivos específicos também. Permitindo que seja possível eleger um local mais adequado e eficaz para um parque eólico, medindo o quanto de energia cada aero gerador irá gerar, a partir de uma certa distância a qual o vento percorre até a turbina.

Palavras-chave: Problemas ambientais; energia; aerogeradores; energia eólica; hélice; potência; ventilador; voltagem; vento.

Abstract

Given the population's preoccupation with environmental issues, the change from non-renewable energy to renewable energy is constantly being discussed by multiple companies and by governments all over the world, and the use of wind turbines is supported by many businessmen and company owners worldwide, although they might not yet be implemented due to cost issues. As they are reliable and arguably never ending due to the favorable climatic conditions, wind powered energy could be the solution to constant ambiental aggression that occurs in today's world. Therefore, an experiment was created in order to simulate the operation and functionality of a wind

turbine and demonstrate the efficiency of said technology. After studying and analyzing how a wind turbine works, a small, 3D printed one was used to test its potency. The purpose of the experiment was to analyze how different speeds of wind coming from a fan towards the blades of the wind turbine would affect the energy generated by the turbine. The results that were obtained corresponded with the expectations and goals that were set before the experiment began - it was hypothesized that as the fan got further from the blades of the wind turbine, the voltage or amount of energy generated would decrease. In conclusion, the goals for this project were reached, since the general as well as specific objectives set were successfully achieved; therefore making it possible to determine what an adequate and efficient wind park would look like.

Keywords: Environmental issues, energy, wind turbines, powered energy, blades, potency, fan, voltage, wind.

Introdução

Dada uma situação extrema, onde a Terra se encontra em estado quase inabitável como resultado de danos ambientais causados pelos seres humanos, este trabalho apresenta uma decisão hipotética entre encontrar soluções para os problemas na Terra e permanecer aqui, ou ir para o planeta Marte e recomeçar a vida humana lá, em que a decisão tomada foi permanecer na Terra.

Buscando explorar recursos naturais, que não causam dano ao nosso planeta, acredita-se que não seria certo desistir tão facilmente da Terra, nosso lar.

A energia eólica foi especialmente ponderada, pois o Brasil por exemplo tem enorme potencial eólico, e há um interesse em aproveitar tal recurso. Além disso, procura-se saber mais sobre aerogeradores, e como podem ser benéficos para o planeta Terra.

Este projeto é de extrema importância pois estimula a curiosidade sobre energias renováveis, assunto de alta relevância nos dias de hoje, além de trazer destaque para os problemas que o planeta está enfrentando, iniciar uma discussão sobre recursos renováveis e possíveis soluções para as questões ambientais, e aprofundar conhecimento sobre o tópico.

A energia eólica em si também é de extrema importância, pois o ar é um recurso de longo prazo, que não vai acabar, diferente de muitos recursos ainda usados no dia de hoje. Além disso, claro, não traz malefícios para o meio ambiente, corroborando com o objetivo do projeto que é fazer com que a terra volte a ser totalmente habitável.

Energias Renováveis são alternativas limpas coletadas de recursos renováveis, são praticamente inesgotáveis, não alteram o balanço térmico do planeta e são chamadas de fontes de energia de não-convencionais, que são aquelas não baseadas nos combustíveis fósseis e grandes hidroelétricas. Segundo dados do Ministério de Minas e Energia, no Brasil, cerca de 45% da sua matriz energética é renovável, a média mundial é de 14%. O Brasil tem grande potencial com energias renováveis pois possui características favoráveis como: a extensão territorial, a mão-de-obra e o desenvolvimento tecnológico.

A energia eólica é a energia cinética das massas de ar provocadas pelo aquecimento desigual na superfície da Terra. É uma abundante fonte de energia renovável, limpa e disponível em todos os lugares. Em diversos países tem se firmado como grande alternativa na composição da matriz energética. No Brasil, tem se mostrado uma excelente solução na busca de formas alternativas de geração de energia para a região Nordeste e representa 5,4% da capacidade instalada de geração elétrica do país. A utilização desta fonte de energia para a geração de eletricidade, em escala comercial, teve início em 1992 e atualmente, a indústria de turbinas eólicas vem acumulando crescimentos anuais acima de 30% e movimentando cerca de dois bilhões de Dólares em vendas por ano. (PACHECO, 2006).

Indução eletromagnética é um fenômeno da Física que está relacionado ao surgimento de uma corrente elétrica por meio de um condutor, imerso em um já existente campo magnético, no momento em que se dá a variação do fluxo que atravessa tal campo. Em 1820 Hans Christian Oersted realizou o experimento de Oersted e compreendeu que a eletricidade e o magnetismo, que até então eram independentes um do outro, são fenômenos da mesma natureza, e a partir dessa descoberta que foram iniciados os estudos sobre o eletromagnetismo. E em 1831, Michael Faraday descobriu que a movimentação relativa entre um ímã e uma bobina era capaz de produzir uma corrente elétrica, e atualmente esse fenômeno é utilizado para a produção de energia elétrica em usinas hidrelétricas, termoelétricas, nucleares, eólicas e outras.

Para gerar eletricidade, o aerogerador funciona de maneira similar a um moinho de vento, em que a energia das massas de ar é convertida em energia mecânica. Na turbina eólica, o vento movimenta as pás que captam o vento, convertendo sua

potência ao centro do rotor, elemento de fixação das pás, que transmite a rotação ao gerador, que por sua vez, converte essa energia mecânica em energia elétrica.

Pergunta de pesquisa: Como funciona um aerogerador?

Objetivos

Objetivo Geral:

- Analisar e estudar o funcionamento de um aerogerador.

Objetivos Específicos:

- Analisar o ambiente e condições para a instalação de um parque eólico.
- Demonstrar o processo de geração de energia.
- Analisar a potência gerada pelo vento em relação às distâncias
- Simular o funcionamento de um aerogerador.

Materiais e Métodos

Ventilador

Régua

Multímetro

Turbina feita em impressora 3d

Durex

Caneta

- 1- Conectamos a turbina no multímetro
- 2- Posicionamos o ventilador a 10cm da turbina
- 3- Anotamos a voltagem mostrada no multímetro
- 4- Afastamos o ventilador mais 10cm (20cm da turbina)
- 5- Anotamos a voltagem mostrada no multímetro
- 6- Afastamos o ventilador mais 10 cm (30cm da turbina)
- 7- Anotamos a voltagem mostrada no multímetro
- 8- Afastamos o ventilador mais 10cm (40cm da turbina)
- 9- Anotamos a voltagem mostrada no multímetro
- 10- Afastamos o ventilador mais 10cm (50 cm da turbina)
- 11- Anotamos a voltagem mostrada no multímetro

Análise

Conforme aumentamos a distância entre a hélice e o ventilador, menor a energia produzida pelo aerogerador, já que a quantidade de ar que chega na hélice é cada vez menor. Portanto concluímos que quanto mais ar chega na hélice, mais energia é gerada.

Gráfico



Resultados e Discussão

Conforme aumentamos a distância entre a hélice e o ventilador, cujo papel foi fornecer diferentes potências de ar para que fosse possível medirmos a energia gerada usando o multímetro, menor foi a energia produzida pelo aerogerador já que a quantidade de ar que chega na hélice é cada vez menor. Portanto concluímos que quanto mais ar chega na hélice, mais energia é gerada.

Conclusão

Levando em conta nossos resultados, é possível afirmar que nossos objetivos foram alcançados, já que conseguimos por meio de nosso experimento, pois exemplificamos o processo de geração de energia, por meio do multímetro podemos ver a Voltagem gerada em diferentes distâncias para uma mesma quantidade de vento. Conseguimos também evidenciar o processo de formação de energia através de uma turbina, mostrando a influência do vento na mesma.

Referências

LIMA ARAUJO, R. A produção de energias renováveis e o desenvolvimento sustentável: Uma análise no cenário da mudança do clime. *Periodicos*, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/direitoenergia/article/download/5145/4126/>>. Acesso em: 30/03/2021.

PACHECO, Fabiana. Energias Renováveis: Breves conceitos. SEI, Salvador, 2006. Disponível em: <files.pet-quimica.webnode.com/200000109-5ab055bae2/Conceitos_Energias_renováveis.pdf>. Acesso em: 13/05/2021 <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/0859_1146_01.pdf> acesso em 23/03/2021

DIAS, Valéria e MARTINS, Roberto. Michael Faraday: O caminho da livraria à descoberta da indução eletromagnética. <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QcVb9BJk6C4RycyjBbLLy3d/?lang=pt&format=pdf>> acesso em 10/06/2021

A contribuição de fachadas de vidro na sustentabilidade de prédios comerciais

Amanda Yumi Butsugam, Athos Silva, Beatriz Ayumi Ridolpho, Beatriz Coelho de Soárez, Felipe Gomes

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

Em uma cidade como São Paulo, conhecida por seu “mar de prédios”, é muito provável que uma pessoa veja múltiplos prédios comerciais com fachadas de vidros. Apesar da indústria de construção ser a causa de consequências a longo prazo para o meio ambiente, Rochaverá Corporate Towers é um exemplo de prédio que incorporou a sustentabilidade em vários aspectos, incluindo em sua fachada de vidro Cool Lite, um material extremamente eficiente em controle solar e isolamento térmico, capaz de bloquear 80% do calor de entrar na propriedade. Além disso, por meio de um experimento que simulou duas situações, uma dentro de uma caixa de papelão (indoor) e uma fora da caixa (outdoor), quatro amostras de vidro (texturizado, espelhado, comum e reflector) foram postas na frente de uma lâmpada infravermelha para medir as temperaturas. Embora a comparação dos resultados com os dados fornecidos por pesquisas anteriores ter corroborado que o melhor vidro para reter calor seja o Cool Lite, o vidro reflector, que bloqueia apenas metade do que o Cool Lite é capaz, é um dos mais usados nas fachadas. Finalmente, a necessidade do ar-condicionado e eletricidade depende da quantidade de radiação que passa pelo vidro, o que significa que incorporar sustentabilidade através de melhorias na indústria de construção, como o uso do Cool Lite nas fachadas, garante menos impactos negativos no planeta.

Palavras-chave: Sustentabilidade; prédios sustentáveis; faixa de vidro; Rochaverá Coporate Towers; Cool Lite

Abstract

In a city like São Paulo, known for its “sea of buildings”, it is very likely one will see glass facades in multiple commercial buildings. Although the construction industry is the cause of long-term consequences to the environment, Rochaverá Corporate Towers is an example of a building that embraces sustainability in various aspects, including in its glass façade made from Cool Lite, a highly efficient material in solar

control and thermal insulation range by blocking 80% of the heat from entering the property. Furthermore, through an experiment that simulated two situations, one inside a cardboard box (indoor) and one outside from the box (outdoor), four samples of glass (texturized, mirrored, common and reflective glass) were put in front of an infrared lightbulb to measure the temperatures. Even though the comparison of the results to the data provided by previous research corroborated that the best glass to withhold heat is the Cool Lite, reflective glass, which only retains half of what Cool Lite is capable of, is still the most used in facades. Ultimately, the need of air conditioning and electricity depends on the amount of radiation that gets through the glass, which means practicing sustainability through improvements in the construction industry, such as using Cool Lite glass in facades, ensures fewer negative impacts on the planet.

Keywords: Sustainability; sustainable buildings; glass facade; Rochaverá Corporate Towers; Cool Lite

Introdução

Sustentabilidade é um dos assuntos mais discutidos atualmente, especialmente como podemos usá-la ao favor da humanidade e preservação do meio ambiente. A cada dia que passa, a pressão popular exige de grandes indústrias ações e mudanças sustentáveis que visam a diminuição de seus danos no planeta e no meio ambiente. Essa pressão popular dá início a uma discussão muito pertinente, que é fundamentada no histórico dos impactos das construções civis no planeta que cresce exponencialmente.

Ao longo dos anos, a paisagem da cidade de São Paulo foi dominada por diversos estilos arquitetônicos. Após um processo de industrialização intenso e desenfreado, seu visual é predominantemente urbano, com principais evidências sendo as enormes construções que constituem o famoso “mar de prédios” da paisagem paulistana.

Tanto os grandiosos edifícios e monumentos, quanto as pequenas casas, terão impactos ambientais duradouros, já que essas construções permanecerão de pé por várias gerações e continuarão gerando danos anos após a morte daqueles que as construíram. Portanto, devido suas durabilidades, é necessário tomar atitudes que preservem o meio ambiente ao máximo e que possibilitem a otimização dos materiais utilizados, tanto nos processos de estruturação, como em suas manutenções no cotidiano. Os projetos que investem em soluções eficientes e sustentáveis acabam evitando o desperdício de recursos em curto e longo prazo.

Dentre os impactos ambientais na construção civil dos múltiplos prédios metropolitanos estão: a geração de resíduos e seu descarte incorreto; o aumento do consumo de energia elétrica; o desperdício de água e a emissão de CO₂, um dos principais fatores do aquecimento global. Apesar disso, já existem diversas maneiras de evitá-los, e ainda obter retorno financeiro, por meio da abordagem sustentável na arquitetura e construção das edificações.

Recentemente, o aumento da quantidade de edifícios sustentáveis na cidade surgiu devido o objetivo de melhorar a qualidade de vida e diminui as decorrências negativas por levantar construções em grande número. Um prédio sustentável é aquele que é avaliado em diversas dimensões de desenvolvimento – ambiental, econômica, social e cultural – que são ponderadas durante a fase de projeto (BRAGANÇA et al., 2006). Essa avaliação é essencial para considerar um edifício sustentável ou não, e será elaborada com maior atenção durante o artigo.

Mudanças sustentáveis no projeto arquitetônico de um prédio são a chave para a sobrevivência da espécie humana no planeta Terra, já que pequenos hábitos individuais não serão suficientes para os grandes problemas que são enfrentados atualmente. Das diversas alternativas disponíveis, as mais relevantes são: a utilização de energias renováveis, aparelhos para captação de água da chuva, paisagismo com vegetação e, um dos mais importantes, a aplicação de vidros que favoreçam a temperatura do ambiente (KLEBA, 2020).

A Green Building Council (GBC) é um conselho de construção verde que tem como objetivo promover a transformação da indústria de construções em direção à sustentabilidade e, simultaneamente, à garantia de um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, qualidade de vida e os impactos socioambientais. Além disso, essa organização é responsável por uma certificação internacional utilizada em 143 países (GBC, 2021) ao redor do mundo, chamada Leadership in Energy and Environmental Design (LEED).

Essa iniciativa estimula edificações com construções sustentáveis e analisa a localização, transporte, espaço sustentável, eficiência do uso da água, energia, atmosfera, qualidade ambiental interna, inovação, processos, créditos de prioridade regional e, por fim, as opções de materiais e recursos utilizados, incluindo terra, bambu e areia (KLEBA, 2020), desses prédios.

Em 2018, a United States Green Building Council (USGBC) anunciou o ranking anual dos dez países com maior área certificada pelo LEED, com exceção dos Estados Unidos. O Brasil ficou em quarto lugar, devido aos 530 projetos com certificação. Ou seja, cerca de 16,74 milhões de metros quadrados brutos de espaço certificado (GBC, 2021), atrás apenas da China, Índia e Canadá.

Deve ser levado em consideração que, para a construção de um prédio sustentável, a participação da indústria siderúrgica e de cimento são indispensáveis. A primeira é responsável por cerca de 25% das emissões de carbono do setor que pertence, e a segunda 19% (SOUZA, 2019). Ademais, caso haja o descarte incorreto destes materiais (para um lixão ou aterro sanitário, por exemplo), os impactos ambientais resultantes são ainda maiores.

A utilização de vidros de janelas em excesso em construções civis é complexa, tendo em vista que a maioria dos prédios que possuem fachadas de vidro precisam como consequência uma quantidade maior de condicionamento artificial do ar. Por isso, podem chegar a consumir 25% a mais de energia que prédios tradicionais (USP, 2019). Contudo, existem algumas variáveis que podem diminuir esse valor, como o tamanho da abertura da fachada, clima do local, fonte de energia utilizada e o tipo de vidro presente das fachadas (DG, 2017).



FIGURA 1 – Diferentes tipos de vidro



FIGURA 2 – Vidro temperado e vidro laminado, comparação

A iniciativa verde em construções civis em centros urbanos deve ser uma prioridade para que o desenvolvimento econômico da sociedade em equilíbrio com o meio ambiente possa ser alcançado. Com essa realidade em vista, o grupo entrou em contato com o Rochaverá Corporate Towers, um conjunto de prédios que apresentam um projeto sustentável de se destaca no mercado imobiliário de São Paulo e no âmbito da sustentabilidade. Foi um dos primeiros no país a receber a certificação LEED Gold do USGBC, em 2009, com uma pontuação entre 60 e 79, de 110 pontos totais (AECWEB, 2009). Foi escolhido como construção inspirado para o artigo, como uma base para comparação.

O complexo de escritórios de alto padrão é formado por quatro torres. As fachadas inclinadas dão identidade aos edifícios localizados na Avenidas das Nações Unidas, próximos da Marginal Pinheiros. Entre algumas de suas medidas de economia de energia, a altíssima eficiência energética do sistema de ar-condicionado e dos vidros de sua fachada deve ser salientada.



FIGURA 3 – Fachada frontal do Rochaverá Corporate Towers



FIGURA 4 – Fachada lateral do Rochaverá Corporate Towers

O prédio é propriedade do Autonomy Investimentos, e foi um projeto de sustentabilidade do grupo SustentaX. Foi concebido pela empresa americana de investimento em imóveis Tishman Speyer, e pelo escritório de arquitetura Aflalo & Gasperini, e construído pela empresa Método Engenharia (FASANELLA, 2016). Recebeu seu selo de certificação LEED devido:

- sua área comum;
- seu sistema de ar-condicionado – o sistema oferece renovação do ar do edifício, um procedimento que, em um prédio convencional, é feito 20 vezes/hora, porém no Rochaverá existem sensores de gás carbônico, que aciona a troca do ar somente quando necessário;
- sua estrutura principal – utiliza madeira condicionada e granito originário de um local próximo de São Paulo;
- sua caixa de escadas;
- seus elevadores – é utilizado um sistema de antecipação de destino de chamada e frenagem regenerativa, que aproveita a energia gerada na freada da cabine para a próxima partida
- e sua fachada (FASANELLA, 2016).

Além disso, conta com um sistema de cogeração de energia a gás e a diesel, que alimenta todo o complexo, suas luzes são automatizadas e pratica o tratamento de água de chuva, água cinza (aquela originária de lavatórios) e da água utilizada na condensação das torres de resfriamento do sistema de ar-condicionado. Essas águas, após tratadas, são encaminhadas para a irrigação de jardins (FASANELLA, 2016). As escolhas de vidro na construção do Rochaverá Corporate Towers também podem ser destacas. Em uma de suas faces, foi usado um vidro com coeficiente de sombreamento (entre 0,35 e 0,40), que regula a entrada de calor e equaliza o sistema do ar-condicionado (FASANELLA, 2016). As fachadas verticais dos edifícios do Rochaverá Corporate Towers são revestidas pelo “Cool Lite”, um vidro de alto desempenho da Cebrace, que tem a capacidade de barrar a entrada de até 80% do calor. Esse modelo Classic Prata permite 25% de transmissão luminosa. O produto laminado é composto por duas chapas intercaladas por uma película plástica altamente resistente, possibilitando o bloqueio de até 99% dos raios UV, reduzindo ruídos externos e trazendo mais segurança (CEBRACE, 2012).



FIGURA 5 – Interior do Rochaverá Corporate Towers

O calor pode ser transmitido de três maneiras: condução, conveção e irradiação térmica. Mas somente a última afeta construções com fachadas de vidro, que permite a entrada de calor no local, o que gera um aumento do uso de ar-condicionado. E esse é um dos fatores mais preocupantes do planejamento de prédios. Com o avanço da tecnologia foi criado o Cool Lite, que se diferencia por ser capaz de reter os raios solares, o que diminui o calor do ambiente interno e gasta menos energia com condicionamento do ar. Isso é mais uma das várias características que transformam o edifício Rochaverá Coporate Towers em sustentável.

Com essas informações sobre o vidro utilizado no prédio inspirador que, resumidamente, são responsáveis por impedir a entrada de praticamente todo o calor do exterior para o interior das construções, como se pode comprovar qual o melhor tipo de vidro em um papel de isolante térmico?

Objetivos

Diante da situação, o presente projeto visa comprovar a sustentabilidade do vidro Cool Lite, presente na fachada do edifício inspirador, Rochaverá Coporate Towers.

- Pontuar o que engloba a sustentabilidade em construções.
- Detalhar aspectos do edifício inspirador, Rochaverá Corporate Towers.
- Reelaborar, por meio de um protótipo, o contato de uma fonte de calor e vidro.
- Avaliar um protótipo de como vidros impedem a entrada de calor nos edifícios.
- Registrar dados relacionados com o impacto do calor quando em contato com o vidro de uma construção.

- Comparar os resultados obtidos entre o vidro utilizado no Rochaverá Corporate Towers, e outros tipos do material.

Materiais e Método

Para a confecção do experimento, foram utilizados os seguintes materiais:

- lâmpada infravermelho 250W;
- dois termômetros de mercúrio;
- amostras de vidro texturizado, comum, refletor e espelho (aproximadamente 15cmx15cm);
- suporte para equilibrar as amostras de vidro;
- caixa de papelão;
- tesoura;
- cola quente;
- cronômetro;
- régua;
- e fita adesiva.

O grupo fez, no total, dois experimentos, com objetivos similares, mas passo a passos diferentes. O primeiro experimento simulou o que aconteceria em uma situação “outdoor”, com uma janela de um prédio recebendo radiação solar. Enquanto o segundo experimento, representou o caso “indoor” da mesma situação, por meio de uma caixa de papelão.

A variável independente foi o tipo de vidro testado (que variavam entre: texturizado, comum, refletor e espelho) e variável dependente a temperatura “final” no lado oposto à fonte de luz e atrás do vidro, medida com um termômetro de mercúrio. As constantes para ambos os experimentos incluíram:

- o tempo de exposição à luz da lâmpada (1 minuto e 30 segundos) e de intervalo entre cada medida para estabilizar as condições externas (1 minuto);
- o mesmo termômetro de mercúrio atrás da amostra e o outro na frente da lâmpada;
- a temperatura emitida pela lâmpada infravermelha (média de 85,88°C);

- e a distância entre a fonte de luz e a amostra de vidro foi de 18 cm e do vidro até o termômetro, cerca de 15 cm.

A seleção dos tipos de vidros foi feita levando em consideração a variedade de vidros utilizados hoje em dia, em construções de larga escala, como um prédio comercial, além da disponibilidade de materiais na instituição de apoio, o Colégio Bandeirantes, onde foram feitos os experimentos. Ademais, por meio do conhecimento prévio adquirido na fundamentação teórica, os vidros escolhidos apresentam diferentes composições que interferem em seus níveis de absorção de calor.

Inicialmente, a lâmpada infravermelha foi acesa 10 minutos antes do começo do experimento e se manteve assim até o fim para assegurar que a fonte de calor se mantivesse constante. Devido à pandemia do COVID-19 e para controlar ao máximo as variantes, o experimento foi feito dentro de uma sala de aula sem ar-condicionado, apenas com as portas e janelas abertas.

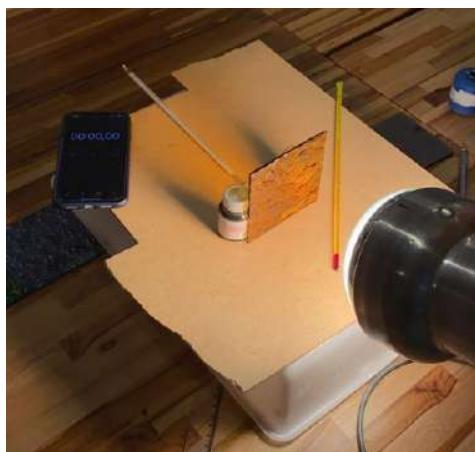


FIGURA 6 – Vidro texturizado à 18 cm da lâmpada infravermelha e os termômetros de mercúrio atrás e em frente da amostra.

A primeira etapa foi determinar as distâncias entre o termômetro, amostra de vidro e lâmpada e depois, o tempo que cada amostra de vidraça ficaria exposto à luz. Como pode se observar na Figura 6, o primeiro nível foi o vidro texturizado e colorido (marrom) que ficou apoiado em um suporte a 90° para receber a luz com a incidência mais homogênea possível. Na segunda etapa, após 1 minuto e 30 segundos, foram obtidas as temperaturas nas posições anterior e posterior a ele. O grupo esperou 1 minuto para colocar o próximo nível e repetiu esse processo mais 3 vezes, com cada tipo de vidro.

TABELA 1 – Detalhes sobre os vidros utilizados como amostra durante os experimentos

Condições / tipo de vidros	Coloração	Tamanho	Tempo a frente da luz	Intervalo
Vidro texturizado	Marrom	15x15cm	1 minuto e 30 segundos	1 minuto
Espelho	Sem coloração	15x15cm	1 minuto e 30 segundos	1 minuto
Refletor	Sem coloração	15x15cm	1 minuto e 30 segundos	1 minuto
Vidro comum	Transparente	15x15cm	1 minuto e 30 segundos	1 minuto

A metodologia do segundo experimento foi, como se pode observar na Figura 7, construir uma estrutura feita com uma caixa de papelão com um furo em cima para inserir os níveis, a fim de avaliarmos as temperaturas dentro de um ambiente que dispersou menos calor, simulando uma sala dentro de um prédio que apresenta uma fachada de vidro. As etapas foram exatamente as mesmas aplicadas ao primeiro experimento, os níveis ficaram 1 minuto e 30 segundos na frente da fonte de luz, o grupo mediu cada temperatura obtida e foi respeitado o intervalo de 1 minuto entre cada amostra.



FIGURA 7 – Caixa de papelão, com o termômetro de mercúrio dentro dela e a amostra de vidro anterior a ele.

Após o experimento prático, para comprovar a hipótese do grupo, foram utilizadas as informações sobre o vidro Cool Lite do edifício inspirador, Rochaverá Corporate Towers, como um gabarito. Nenhum dos níveis estava previstos a atingir tais resultados, mas o Cool Lite serviu como uma forma de controle, um ponto de referência para comparar os resultados do experimento.

Resultados e Discussão

A hipótese do grupo que, dentre as opções de vidro, aquele que se mostra mais sustentável (por “barrar” a entrada de calor em um ambiente fechado) é o Cool Lite, utilizado nas fachadas do Rochaverá Corporate Towers. Também como o esperado, ao analisar os resultados do experimento, é possível notar que todos os vidros retêm uma quantidade de calor em relação ao meio externo, porém essa quantidade retida varia de acordo com o tipo de vidro e a situação que foi inserido. Ao analisar todas as variantes do experimento, é possível ver que a temperatura de um mesmo tipo de vidro é sempre maior no ambiente fechado que no aberto.

GRÁFICO 1 – Resultados do primeiro experimento, em ambiente outdoor

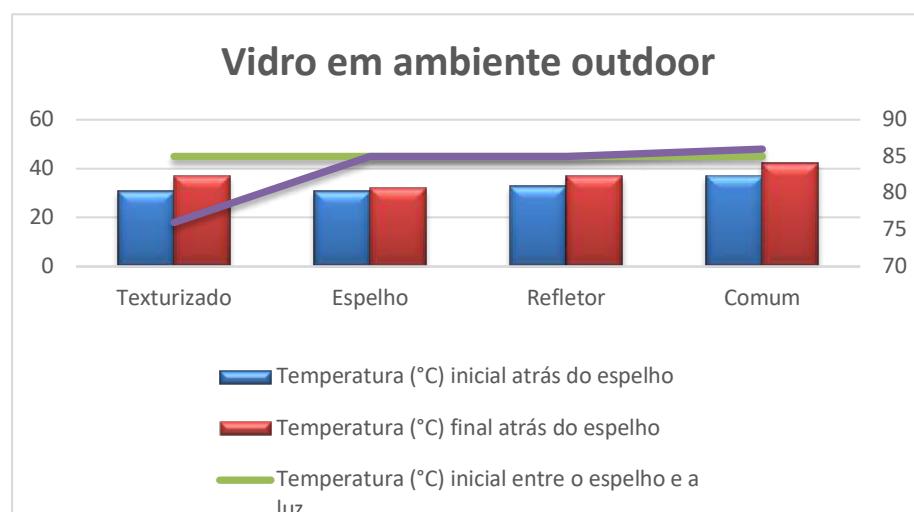
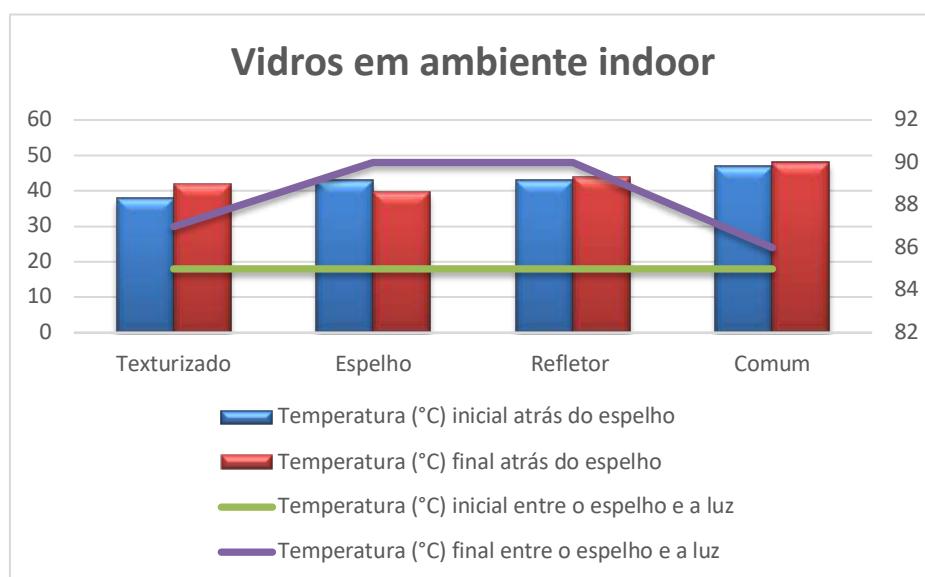


GRÁFICO 2 – Resultados do segundo experimento, em ambiente indoor (dentro da caixa de sapato)



Com os resultados gerais é possível realizar uma classificação em ordem crescente do pior ao melhor vidro em retenção de calor (vidro comum, refletor, texturizado e espelho). Essa ordem que se mantém verdadeira tanto no ambiente outdoor, quanto indoor. Um detalhe interessante é a temperatura do lado de fora do vidro, que em 2 situações aumenta em relação a temperatura estabilizada, as situações em que isso ocorre são nos vidros refletor e espelhado ambos em ambiente fechado.



FIGURA 8 – Caixa de papelão, com a amostra de vidro posicionada no seu interior, e termômetro de mercúrio a frente

Diante dos resultados obtidos, foi possível interpretar cada um, definindo o porquê de cada temperatura. Primeiramente, ficou claro que as temperaturas do ambiente fechado são sempre maiores, pois há menor dissipação de calor em relação ao aberto. Já, ao estudar cada vidro individualmente, é possível deduzir que: o vidro comum é o que apresenta maior calor do lado de dentro, pois não apresenta nenhuma forma de retenção dos raios luminosos; o vidro refletor apresenta um calor mediano-alto do lado de dentro, isso porque reflete uma pequena parte dos raios luminosos; o vidro texturizado apresenta um calor mediano-baixo do lado de dentro, já que sua coloração e textura diminuem a intensidade dos raios luminosos; o espelho apresenta uma baixa temperatura do lado de dentro, por refletir a maioria dos raios luminosos. Ao analisar os casos em que a temperatura do lado de fora aumentou, se deduz que isso ocorreu devido a reflexões dos raios, que consequentemente aumentam a temperatura externa.

Como mencionado antes, ao comparar os resultados obtidos com as hipóteses previamente estabelecidas, é possível notar que, em geral, o grupo estava correto em suas previsões dos acontecimentos em cada caso.

Assim, com as informações recolhidas nos experimentos, foram feitos dois gráficos para representar a qualidade dos vidros quando em ambiente de fachada. Além disso, está presente no Gráfico 3, como forma de comparação, a quantidade de calor que o vidro Cool Lite, aquele utilizado nas fachadas no edifício inspirador, Rochaverá Corporate Towers, já que o experimento em ambiente indoor simula a condição real de prédios e construções com fachadas de vidro.

*GRÁFICO 3 – Representação visual da quantidade de calor que cada vidro barra, no experimento 2
(indoor, dentro da caixa de sapato)*

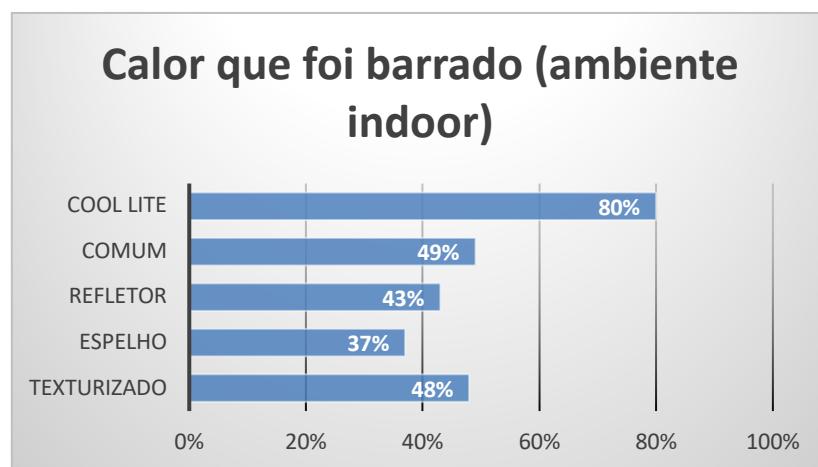
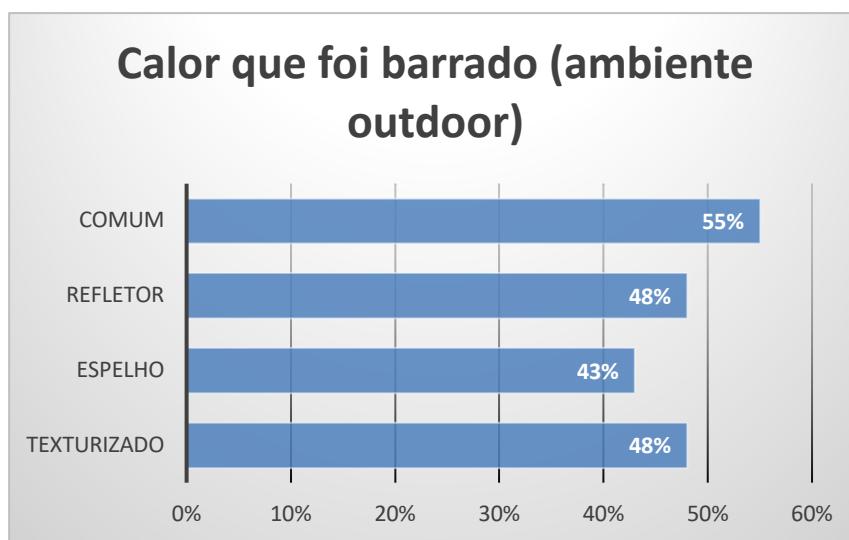


GRÁFICO 4 – Representação visual da qualidade de calor que cada vidro barra, no experimento 1



Finalmente, o grupo apurou algumas de suas limitações através das experiências, dentre elas a utilização de um intervalo de tempo entre a experimentação de um vidro para o outro muito pequena, o que impediu a estabilização completa da temperatura do ambiente, omitindo alguns detalhes que

deixariam a análise dos resultados mais clara. Além disso, o grupo decidiu não esperar até a fonte de luz estabelecesse uma temperatura constante, o que prejudicou a coleta de dados entre as amostras.

Conclusão

Tendo em mente os resultados obtidos, o experimento comprova que o edifício inspirador, Rochaverá Corporate Towers, utiliza a opção de vidro mais sustentável em suas janelas, já que o vidro espelhado, utilizado na construção, permite que o calor não se acumule no ambiente, economizando energia por meio do menor uso de ar-condicionado. O Rochaverá Corporate Towers, ao se comparar com a maioria dos edifícios comerciais, que tendem a usar o vidro refletor, se destaca na economia de energia por conta de sua escolha de materiais.

Referências

BRAGANÇA, Luís; MATEUS, Ricardo. **SUSTENTABILIDADE DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS.** Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6891/1/Sustentabilidade%20de%20Solu%C3%A7%C3%A7%C5%85es%20Construtivas.pdf>>. Acesso em: 11/05/2021.

FOLLOW THE COLORS. **10 exemplos inteligentes de edifícios sustentáveis pelo mundo.** Disponível em: <<https://www.todeschini.com.br/blog/10-exemplos-inteligentes-de-edificios-sustentaveis-pelo-mundo/>>. Acesso em: 10/05/2021.

GBC BRASIL. **GBC Brasil: Home.** Disponível em: <<https://www.gbcbrasil.org.br/>>. Acesso em 10/05/2021.

REDAÇÃO AECWEB. **Rochaverá Corporate Towers recebe LEED Gold.** Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/rochavera-corporate-towers-recebe-leed-gold/2018>>. Acesso em: 10/05/2021.

KLEBA, Ana. **Como reduzir a pegada de carbono na construção civil.** Disponível em: <<https://www.ugreen.com.br/como-reduzir-a-pegada-de-carbono-na-construcao-civil/amp/>>. Acesso em: 11/05/2021.

SOUZA, Eduardo. **Como podemos reduzir a emissão de carbono em projetos de arquitetura?** Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/919037/como-podemos-reduzir-a-emissao-de-carbono-em-projetos-de-arquitetura>>. Acesso em: 11/05/2021.

JORNAL DA USP. Edifícios com fachadas de vidro geram alto impacto ambiental.
Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-ambientais/edificios-com-fachadas-de-vidro-geram-alto-impacto-ambiental/>>. Acesso em: 11/05/2021.

DG, Fernanda. **Vidro que bloqueia o calor.** Disponível em: <<https://dicasdearquitetura.com.br/vidro-que-bloqueia-o-calor/>>. Acesso em: 11/05/2021.

FASANELLA, Ana Maria. **A Sustentabilidade para o Condomínio Rochaverá Corporate Towers, em São Paulo.** Disponível em: <<https://revistaarqurb.com.br/arqurb/article/view/234/208>>. Acesso em: 11/05/2021.

CEBRACE. **Cool Lite da Cebrace reveste o Rochaverá e contribui para certificação LEED Gold.** Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/emp/cont/m/cool-lite-da-cebrace-reveste-o-rochavera-e-contribui-para-certificacao-leed-gold_9391_7607>. Acesso em: 11/05/2021.

CEBRACE. **A marca do vidro.** Disponível em: <http://www.cebrace.com.br/Arquivos/Product/4/4_folheto.pdf>. Acesso em: 11/05/2021.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. **CONDUÇÃO, CONVECÇÃO E IRRADIAÇÃO.** Disponível em: <<https://meuartigo.brasilescola.uol.com.br/fisica/conducao-conveccao-irradiacao.htm>>. Acesso em: 06/06/2021.

BLINDEX. **O que é o vidro float?** Disponível em: <<https://www.blindex.com.br/sobre-a-blindex/historia-do-vidro/o-que-e-vidro-float>>. Acesso em: 04/09/2021.

Figura 1- SEV EXCLUSIVV. **Vidro temperado.** Disponível em: <<https://sevexclusivv.com.br/vidro-temperado/>>. Acesso em: 12/05/2021.

Figura 2- DISTRIBUIDORA DE VIDROS POUSO ALEGRE. **VIDRO LAMINADO X VIDRO TEMPERADO qual a diferença entre estes vidros???** Disponível em: <<https://m.facebook.com/distribuidoradvpa/photos/vidro-laminado-x-vidro-temperado-qual-a-diferen%C3%A7a-entre-estes-vidrosos-vidros-la/853912514968905/>>. Acesso em: 12/05/2021.

Figura 3- MELLO, Tais. **Complexo de soluções.** Disponível em: <<https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/aflalogasperini-arquitetos /rochavera-corporate-towers/256>>. Acesso em: 12/05/2021.

Figura 4- MELLO, Tais. **Complexo de soluções.** Disponível em: <<https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/aflalogasperini-arquitetos /rochavera-corporate-towers/256>>. Acesso em: 12/05/2021.

Figura 5- MELLO, Tais. **Complexo de soluções.** Disponível em: <<https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/aflalogasperini-arquitetos /rochavera-corporate-towers/256>>. Acesso em: 12/05/2021.

Figura 6; 7 e 8- Compilação dos autores.

EXPLORAÇÃO MARCIANA: VENTO, CONSTRUÇÃO E HABITAÇÃO

Ana Luisa Segal, Antônio Souza, Bruna Falsetti, Eiki Kobayashi e João Martins

Orglmeister.

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello.

Colégio Bandeirantes

Resumo

Devido à ação humana, as mudanças climáticas aliadas ao esgotamento dos recursos naturais são um grande risco para a manutenção da vida no planeta Terra. Nessa perspectiva, com o avanço tecnológico, a colonização de Marte torna-se uma possível opção para a sobrevivência do homem. Dessa forma, água, oxigênio, alimento e habitação são essenciais para uma viagem espacial, porém, este artigo científico possui foco no projeto de habitação marciana. Considerando a existência de tempestades de areia e de vendavais potencialmente perigosos, foi necessária a investigação dos formatos de construção que seriam mais aerodinâmicos e que, portanto, seriam mais resistentes a tais intempéries. Foram utilizados 1 cubo, 1 pirâmide e 1 cilindro, todos de mesmo volume (576 cm^3) em um teste de resistência ao ar: todos foram submetidos por 5 segundos no sopro de um secador de cabelo e depois foram medidas as distâncias de deslocamento de cada protótipo. Após o experimento, concluiu-se que o cilindro seria o formato que melhor resistiria aos vendavais marcianos.

Palavras-chave: Moradia marciana; Tempestades de vento e de areia; Colonização; Aerodinâmica; Projeto de construção.

Abstract

Due to irresponsible human actions, abrupt climate changes and the depletion of natural resources pose a serious risk to the maintenance of life on Earth. From this standpoint, possible only through technological advancements, the colonization of Mars presents itself as a viable alternative for Humanity's survival. Some basic needs must be met, such as water, oxygen and food, for the interplanetary traverse to have a positive outcome. However, this article focuses on the issue and possible solutions for a Martian dwelling. Taking into consideration the presence of dangerous sand and windstorms on the red planet, it was necessary to conduct research into the most aerodynamic habitat shape, which would therefore be the most resistant to these extreme weather conditions. 1 cube, 1 pyramid and 1 cylinder, each made of the same

material (cardboard) and with the same volume (576 cm³), were introduced to an air resistance test: they were all put in front of a blow dryer for 5 seconds. The displacement of the prototypes would later be measured and analyzed. After the experiment, it was concluded that the cylinder is the optimal shape for the Martian atmosphere conditions, as it suffered less influence from the winds than its counterparts.

Keywords: Martian Dwelling; Sand and Windstorms; Colonization; Aerodynamics; Building design.

Introdução

A busca por terras longínquas e a procura do desconhecido propulsionou o avanço da civilização e a consolidação do *Homo sapiens* como espécie dominante na Terra. Fruto de sua curiosidade, surgiram inúmeros avanços tecnológicos - desde descobertas elementares como o fogo ou a roda, até a criação de motores e computadores. À vista disso, comprehende-se que o desenvolvimento tecnológico sempre andou lado a lado com o desejo expansionista do Homem, percurso que levou a um mundo contemporâneo que nunca esteve mais globalizado.

No entanto, acompanhado pela tecnologia, percebeu-se outro marcante fator na história humana: a modificação do meio em que se vive. Por exemplo, impactos pequenos como o desvio das águas para a irrigação, são ocorrências muito marcantes atualmente. Do mesmo modo, mudanças climáticas originadas da queima de combustíveis fósseis impactam negativamente todo o planeta, gerando mudanças ambientais catastróficas, fatores que colocam em risco a sobrevivência do *Homo sapiens* no planeta Terra. A colonização de outros astros se mostra como proposta viável de solução para a humanidade. Entretanto, o alto custo de projetos e pesquisas espaciais é um obstáculo a ser ultrapassado para a exploração do universo. Muitos não consideram importantes os investimentos nessas áreas de desenvolvimento científico, mas é importante ressaltar que grande parte das novas tecnologias com fins espaciais acabam se tornando de grande uso no próprio planeta Terra, justificando os investimentos. Os Spinoffs da Nasa são exemplos de como o desbravamento do espaço também pode impactar o mundo atual invenções como o filtro de água, câmera de smartphones e até a espuma de travesseiros foram desenvolvidos para o uso de astronautas, mas que, atualmente, são utilizados pela população mundial. (SILVA., 2021).

Paralelamente à importância da exploração espacial, durante a colonização de um planeta desconhecido alguns fatores são vitais para a sobrevivência do homem: água, alimento e abrigo. Nessa perspectiva, dentre todos os planetas do Sistema Solar, é possível concluir que Marte é a alternativa mais plausível para a conquista humana. O astro possui uma temperatura que varia entre -125°C no inverno a 25°C no verão, é o quarto planeta a partir do Sol e está a uma distância relativamente próxima à da Terra: 100 milhões de quilômetros. Pela presença de tempestades e um clima inóspito para a existência de vida, a criação de habitações resistentes e seguras é fundamental durante a colonização do planeta. (GUITARRARA., 2021).

Após inúmeras pesquisas, foi descoberto um material que torna viável a construção de estruturas no planeta vermelho. A partir de matérias primas provenientes de Marte, esse tipo de concreto composto pelo próprio solo do planeta, permitiria a edificação de bases e outras estruturas para a colonização marciana, sem a necessidade do transporte de construções pré-fabricadas por meio de espaçonaves vindas da Terra. Além dos custos do transporte serem reduzidos, seria mais viável a montagem de grandes habitações no local onde serão produzidas (nesse caso em Marte), do que a dependência da produção e do transporte em espaçonaves provenientes da Terra, onde haveria um limite de carga e a probabilidade de o deslocamento não ser bem sucedido. (CHOW et al., 2017).

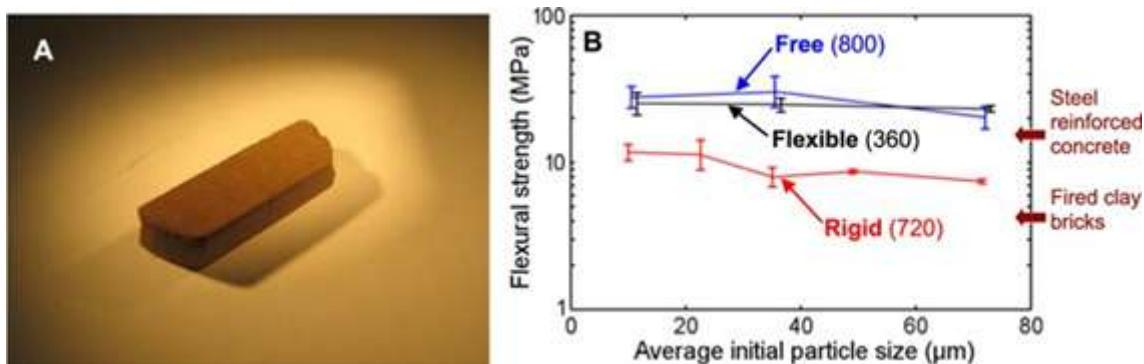


Figura 1: Imagem do tijolo produzido a partir de simulações do solo de Marte e seu grau de rigidez e flexibilidade.

Pelo fato da utilização de trajes espaciais que dificultam a mobilidade dos astronautas, é imprescindível o desenvolvimento de um material facilmente manipulável que permita construções simples e rápidas em solo marciano. Esse material pesquisado pode ser comprimido em temperatura ambiente para a criação de uma variante de concreto que possibilitaria o molde em grandes estruturas e placas

a fim de ser utilizado na construção de edifícios. Além desse método, outro estudo se baseia no uso de uma impressora 3D que é capaz de converter o basalto do solo marciano em possíveis construções extraterrestres. (CHEN., 2017).

Além do desenvolvimento metodológico visando a fabricação de materiais possíveis de serem produzidos diretamente de Marte para as futuras habitações, outro ponto a ser estudado é como serão viabilizadas as estruturas arquitetônicas para a moradia dos astronautas. É necessária a investigação dos melhores formatos, tamanhos e designs para resistir às intempéries e permitir a vivência do homem em outro planeta. Marte possui tempestades de areia que podem chegar a aproximadamente 36 km/h, sendo muito prejudiciais para os equipamentos de pesquisa espaciais. Em 2019, o rover da Nasa, Opportunity, que utilizava painéis solares para adquirir energia, foi desligado após uma terrível tempestade devido ao depósito de poeira por cima das placas solares. Isso demonstra os problemas e as dificuldades de se desenvolver equipamentos para a exploração espacial. (GRESHKO., 2019).

Por esse motivo, é necessária a pesquisa por formatos aerodinâmicos, que permitam a passagem de ar e poeira, sem ocorrer o depósito de sedimentos em suas paredes, além de resistir à baixa pressão atmosférica marciana. Algumas pesquisas apontam para um formato cilíndrico, ou em formato de Iglu, os quais possuem grande resistência às altas pressões além de possibilitar um uso eficiente de seus espaços internos. (SARTIPI et al., 2019).



Figura 2: Projeto de habitação de AI Space Factory, vencedor do desafio proposto pela Nasa
habitação em Marte.

Destarte, este artigo visa investigar e realizar experimentos acerca das futuras habitações marcianas: materiais, formatos, estrutura e design que permitam a sobrevivência do homem em Marte. Como se comportam diferentes formas geométricas para a construção de habitações marcianas, com relação às tempestades de vento típicas desse planeta?

Objetivos

Objetivo geral:

O objetivo geral deste artigo é “Desenvolver um projeto de habitação marciana”.

Objetivos específicos:

Alguns objetivos específicos deste trabalho são:

- Pesquisar quais são as substâncias que compõem o solo marciano.
- Estudar as condições atmosféricas e climáticas de Marte.
- Examinar as melhores formas de se construir uma habitação em Marte.
- Aprofundar o estudo de um possível material que permita a construção robotizada ou executada por astronautas em Marte.
- Testar os formatos que melhor resistem às tempestades marcianas.

Materiais e Método

Materiais:

- Papelão
- Cola quente
- Tesoura
- Estilete
- 1 secador de cabelo
- 1 trena/utensílio de medição

Métodos:

- 3 protótipos de possíveis formatos das habitações marcianas foram criados: 1 cubo; 1 pirâmide e 1 cilindro.

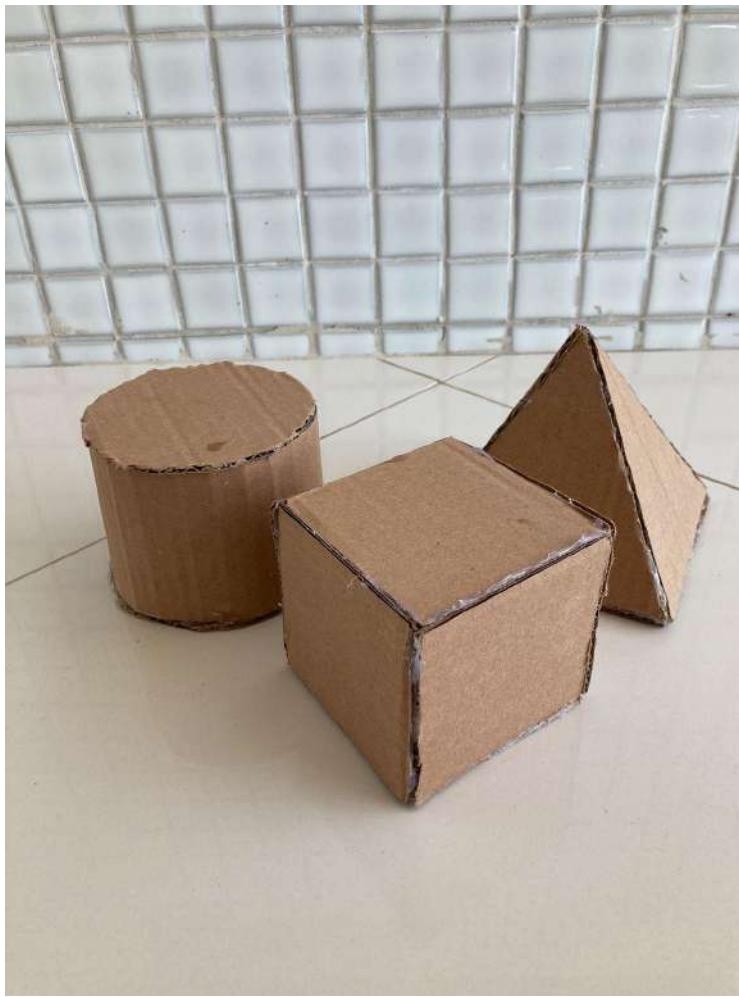


Figura 3

- Todos foram feitos de placas de papelão e colados com cola quente para vedar a entrada e saída de ar de cada formato.

- Utilização de protótipos com mesmo volume:

$$\text{Cubo: } L^3 \cong 8,32^3 \cong 576 \text{ cm}^3$$

$$\text{Cilindro: } \pi r^2 h \cong \pi \cdot 4,78^2 \cdot 8 \cong 576 \text{ cm}^3$$

$$\text{Pirâmide quadrangular: } (A_b * h)/3 = (12^2 * 12)/3 = 576 \text{ cm}^3$$

- Cada protótipo foi submetido por 5 segundos no secador de cabelo.

- Após todos serem

testados, foi possível ver qual o formato que menos resistiu ao ar, que menos se deslocou para trás após a ativação do secador de cabelo.

- Destarte, foi possível compreender o melhor design para uma futura habitação marciana.

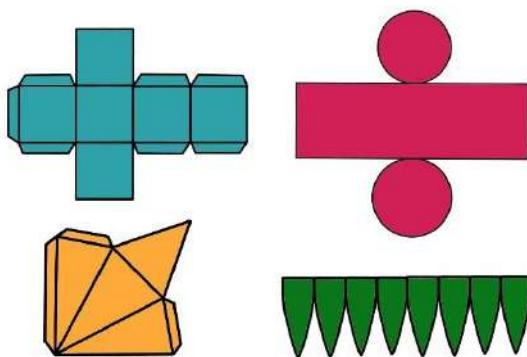


Figura 4

Resultados e Discussão

A partir da corrente de vento produzida por um secador de cabelo, pôde-se perceber diferenças de deslocamento entre cada um dos objetos. Todos apresentavam o mesmo volume e foram submetidos a ventos de mesma intensidade. A única mudança entre cada experimento foi sua forma geométrica.

O cubo teve o maior deslocamento (20 cm) por conta de sua extensa área de contato, sendo o modelo que apresentou maior resistência ao ar. A pirâmide, segundo modelo a ser testado, moveu-se 14 cm. Por fim, o cilindro demonstrou um deslocamento de 13 cm, o que comprova a hipótese de que essa figura seria a mais resistente às tempestades marcianas.



Figura 5



Figura 6



Deslocamento do cubo (20 cm)

Alto deslocamento devido à sua grande área frontal, o que aumenta a resistência do ar.

Figura 7



Figura 8

Figura 9



Deslocamento da pirâmide (14 cm)

Deslocamento menor em relação ao cubo, pois sua área frontal é menor (triângulos, ao invés de quadrados).

Figura 10

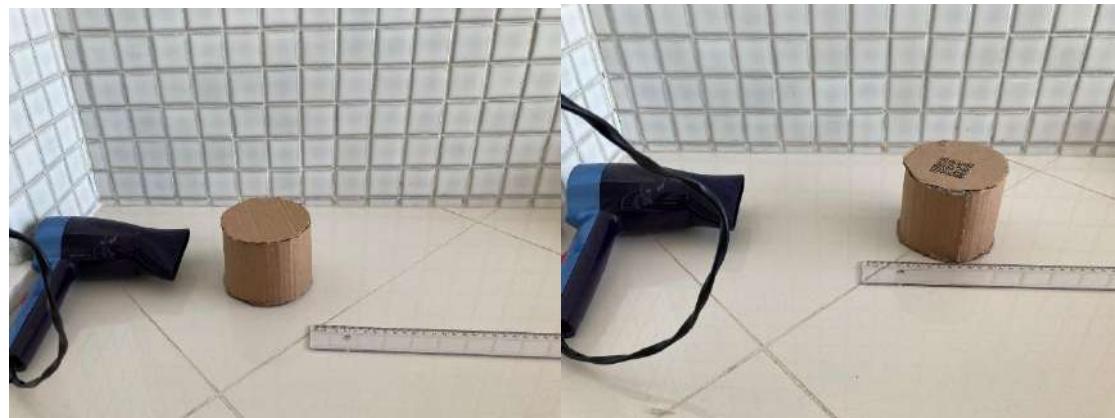


Figura 11

Figura 12



Deslocamento do cilindro (13 cm)

Foi o formato que menos se deslocou após a ativação do secador de cabelo. Formato mais aerodinâmico. Por esse motivo que é a forma mais utilizada em objetos que necessitam ter mínima resistência à matéria como em aviões, foguetes, mísseis e submarinos.

Figura 13

Por meio dos resultados obtidos, é possível pensar na implementação deste estudo no mundo real. Os modelos cilíndrico e piramidal demonstraram ótima performance no teste de resistência ao ar e, de acordo com estudos já citados anteriormente, um formato cônico vindo de uma junção dessas duas formas traria ótimos resultados. (DISCOVERY UK., 2020).



Imagen do projeto de habitação marciana da AI Space Factory, vencedor do desafio proposto pela Nasa, ressaltando as dificuldades apresentadas pelas fortes ventanias e tempestades de areia marcianas.

Figura 14

Embora já esteja claro o formato ideal de construção, nem todos os problemas de se morar em Marte foram solucionados. Situações ainda não previstas por este estudo seriam a falta de luz solar criada pela espessa camada de poeira das tempestades (o que poderia ser um problema já que a principal forma de obtenção de energia no planeta vermelho é por meio de placas fotovoltaicas), a inexistência de alimento e de água nos arredores da habitação e a alta amplitude térmica, que dificultaria a sobrevivência dos astronautas. Outro ponto a ser estudado seria a resistência dos diferentes formatos às baixas pressões, típicas da atmosfera marciana, fator importante para a edificação de habitações que permitam a sobrevivência dos astronautas em um planeta com uma atmosfera muito diferente da Terra.

Conclusão

Pode-se avaliar a partir do experimento que, dentre as três figuras estudadas, o cilindro é aquele que apresentaria maior resistência aos vendavais marcianos. Entretanto, dado que não foi possível simular todas as condições atmosféricas, como a pressão e as tempestades de areia, não é possível concluir que um formato totalmente cilíndrico seria o melhor para uma futura habitação marciana. De acordo com estudos citados anteriormente, uma fusão entre os formatos cilíndricos e piramidais como um cone ou iglu seriam ideais. Estudos com técnicas mais elaboradas serão necessários para a formulação de um projeto mais aprofundado de uma futura habitação marciana.

Referências

Citações:

CHEN, Tzeran. **Construção de tijolo marciano.** Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-01157-w?utm_medium=affiliate&utm_source=commissionjunction&utm_campaign=3nsn6445deeplinkPID7596969&utm_content=deeplink>. Acesso em: 06/09/2021.

CHOW, Brian J. et al. Direct formation of structural components using a martian soil simulant. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2017. Disponível em:

<https://www.nature.com/articles/s41598-017-01157-w?utm_medium=affiliate&utm_source=commissionjunction&utm_campaign=3nsn6445deeplinkPID7596969&utm_content=deeplink>. Acesso em: 23/03/2021.

SARTIPI Farid, PALASKAR Kiran, ERGIN Arman, RAJAKARUNA Udittha. *Viable construction technology for habitation on Mars: Fused Deposition Modelling.* Disponível em: <<https://iconsmat.com.au/wp-content/uploads/2020/03/v1.2.2.pdf>>. Acesso em: 27/3/2021.

DISCOVERY UK. How 3D Printing Could Protect Astronauts From Martian Dust Storms | How the Universe Works. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=T0UWhsx1RyU&t=461s>>. Acesso em: 06/09/2021. 00:08:40.

GUITARRARA, Paloma. "Marte"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/marte.htm>>. Acesso em: 04/11/2021.

SILVA, Daniel Neves. "Corrida espacial"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/historiag/a-corrida-espacial.htm>>. Acesso em: 04/11/2021.

GRESHKO, Michael. "O fim do Rover Opportunity – o Seu Contributo à Humanidade; NatGeo. Disponível em: <<https://www.natgeo.pt/starstruck-space-motion/2019/02/o-fim-do-rover-opportunity-o-seu-contributo-humanidade>>. Acesso em: 04/11/2021

Figuras:

Figura 1 - CHOW, Brian J. et al. Direct formation of structural components using a martian soil simulant. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2017. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41598-017-01157-w/figures/1>>. Acesso em: 12/05/2021.

Figura 2 - WALSH, Niall. **AI SpaceFactory vence desafio da NASA para habitação em Marte**. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/916928/ai-spacefactory-vence-desafio-da-nasa-para-habitação-em-marte>>. Acesso em: 12/02/2021.

Figura 3 – Imagem feita pelos autores.

Figura 4 – Imagem feita pelos autores.

Figura 5 – Imagem feita pelos autores.

Figura 6 – Imagem feita pelos autores.

Figura 7 – Imagem feita pelos autores.

Figura 8 – Imagem feita pelos autores.

Figura 9 – Imagem feita pelos autores.

Figura 10 – Imagem feita pelos autores.

Figura 11 – Imagem feita pelos autores.

Figura 12 – Imagem feita pelos autores.

Figura 13 – Imagem feita pelos autores.

Figura 14 – PENDER, Stefanie. **MARSHA, MARSHA, MARSHA: How We Helped AI SpaceFactory Win NASA's 3D-Printed Habitat Challenge**. Disponível em: <<https://adsknews.autodesk.com/stories/how-we-helped-ai-spacefactory-win-nasas-3d-printed-habitat-challenge>>. Acesso em: 06/09/2021.

Método alternativo de dessalinização para a água de lagos subterrâneos de Marte, utilizando energia solar

Pedro Araujo, Pedro Ribeiro, Rafael Roldan, Raphael Oliveira, Thais Sabaini

Professor(a) orientador(a): Gabriel Steinicke

Colégio Bandeirantes

Resumo

Diante dos problemas atuais que envolvem a saúde do nosso planeta, apresentando no futuro até mesmo um risco para a humanidade, existe a possibilidade de se criar uma civilização autossustentável em Marte. Diante disso, o grupo criou um método alternativo para a dessalinização da água de lagos subterrâneos de Marte, por energia solar. Após o experimento de dessalinização da água, foram obtidos resultados sólidos que já eram esperados, a água foi dessalinizada. Com o experimento realizado, foi necessário haver o processo de destilação da agua e adição de sal na agua dessalinizada para torna-la própria para consumo. Os resultados foram confirmados após a realização de testes de condutividade elétrica, sabendo que a água destilada possui baixa condutividade, a agua salgada, alta condutividade, e a própria para consumo tem condutividade mediana em relação as outras duas, sendo comprovado pelos resultados apresentados no teste, que a dessalinização funcionou. Para resumir, o experimento, por mais simples que seja, é funcional e pode ser usado para dessalinizar a água e produzir água que pode ser usada por humanos. Porém, alguns fatores deveriam ser adaptados para sua realização em maior escala, como um novo recipiente, para que a água não evaporasse. Além disso, deve-se calcular a quantidade exata de sal que deve ser adicionada à água destilada, para que ela possa ser consumida. Mesmo com esses fatores, se o experimento for realizado de modo correto, é funcional e adequado para dessalinizar a água, visto que o objetivo principal é reabastecer uma pequena civilização em Marte.

Palavras-chave: Água; Dessalinização; Energia; Experimento, Solução.

Abstract

In the face of the current problems involving our planet's health, presenting in the future even a risk to humankind, there is the possibility of creating a self-sustainable civilization on Mars. Due to that fact, we decided to figure out a solution and the study aims to find an alternative method to water desalination for underground lakes by solar energy. After the experiment of water desalination, solid results were obtained that

were already expected, the water was desalinated. Research has shown that, even though the water was desalinated, it was still inadequate for consumption. The results were confirmed after electrical conductivity tests were realized, knowing that the desalinated water has low conductivity and the results shown on the test, we could prove that the desalination worked. To summarize, the experiment, as simple as it is, is functional and can be used to desalinate the water and produce water that can be used by humans. However, some factors should be adapted for its realization in a larger scale, such as a new recipient, so that the water would not evaporate. Besides that, you should calculate the exact amount of salt that should be added to the water for it to be fit for consumption, given that that main objective is to restock a small civilization in Mars.

Keywords: Water; Desalination; Energy; Experiment; Solution.

Introdução

A situação atual do planeta Terra é extremamente preocupante, tendo em vista o aumento da temperatura do planeta, que se tornará irreversível daqui a 7 anos, traz consequências como o derretimento das calotas polares, o branqueamento dos corais e as constantes situações de seca em vários países do globo terrestre. Levando esses fatos em consideração, a Terra, segundo o professor Stephen Hawking, possui apenas 100 anos até se tornar inabitável para a espécie humana, portanto, soluções para essa crise na Terra se tornam cada vez mais urgentes.

Durante muito tempo, Marte foi a melhor e mais viável solução encontrada pelos cientistas como uma saída da Terra, e vem, a cada ano, se tornando mais real. No entanto, a água potável, essencial para a vida humana, ainda não foi encontrada em abundância no planeta vermelho, por outro lado, a água salgada foi descoberta no subterrâneo do planeta vermelho em grandes quantidades, levando cientistas a refletirem sobre formas de como utilizá-la. Atualmente, esta fonte é inconsútil para o ser humano, por isso a dessalinização da água salgada se torna a solução mais discutida no meio científico para suprir as necessidades humanas em uma possível viagem à Marte para ser colonizada pelos homens.

Após diversas pesquisas, se concluiu que o melhor método para a obtenção de água doce para o consumo humano em Marte, mesmo não sendo uma técnica muito utilizada na Terra por ser muito cara, a dessalinização da água salgada presente em

certa abundância em algumas partes do subterrâneo de Marte seria a estratégia mais cabível para obtenção de água potável para o homem no planeta vermelho.

Esse processo iria ocorrer de modo sustentável, utilizando a energia solar, considerando que uma das únicas fontes de energia em Marte é a solar. Assim, a estrutura será composta por um concentrador solar parabólico cilíndrico para o processo de dessalinização. Ele é constituído por um receptor, a superfície refletora, o absorvedor e o destilador. O calor produzido pelo sol, é absorvido pela superfície refletora e atua sobre um fluido de transporte que, por sua vez, aquece a água até seu ponto de ebulação.

Com isso, o vapor de água produzido será armazenado para sua posterior condensação e os sais que restaram serão retirados. Assim, será adicionado na água destilada, alguns dos sais que foram retirados anteriormente para torná-la própria para o consumo humano (CURINGA et al., 2013).

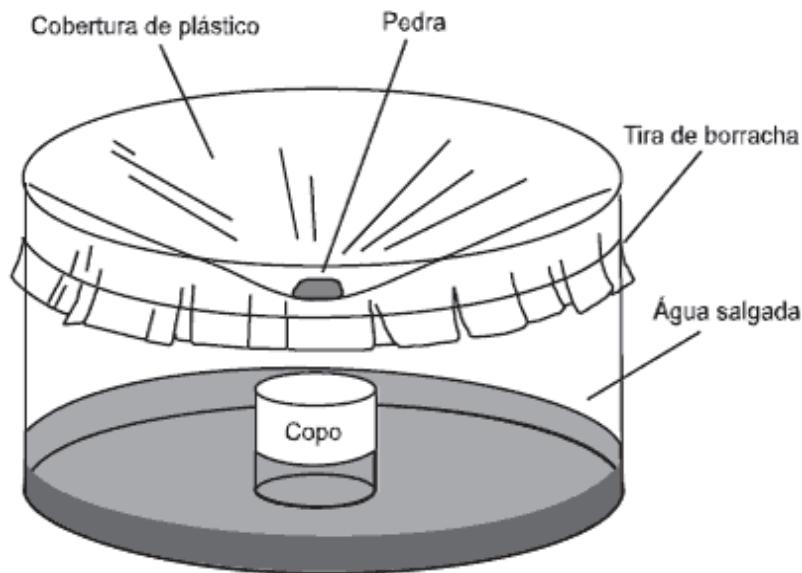


Imagen 1: Experimento que é possível de ser feito considerando os materiais disponíveis

O objetivo do projeto é realizar uma simulação de como seria um processo de dessalinização da água de lagos subterrâneos de Marte. Assim, como estão disponíveis todos os recursos que seriam usados lá, a intenção é realizar um protótipo de um aparelho de dessalinização utilizando materiais caseiros que do aparelho original que seria utilizado no planeta vermelho. Dessa forma, o experimento planejado a se fazer é similar a esse representado acima.

Assim, podemos concluir que a importância do projeto está relacionada à obtenção de água potável e própria para consumo em uma possível saída do ser humano para colonização de Marte.

Qual é o melhor método de dessalinização de água salgada, para a obtenção de água potável, considerando as condições de Marte?

Objetivos

- Simular uma dessalinização de água de lagos subterrâneos em Marte (realizar simulação).
- Investigar se a água do mar pode servir como uma simulação da água salgada presente em Marte;
- Identificar o método e aparelho de dessalinização mais eficiente para ser usado;
- Simular se o método de dessalinização de água poderá ser utilizado nas condições de Marte.

Materiais e Método

1. 1 vasilhame grande mais de ou menos 2 litros
 2. 1 copo de vidro
 3. Cerca de 1L de água salgada (água destilada com sal- 36 gramas de sal para 1 L de água destilada)
 4. 1 pedaço de Plástico filme
 5. 1 Elástico
 6. 1 pedra
 7. Sal (uma colher de sopa)
 8. Água destilada- 1L
 9. Chapa para aquecer o vasilhame
1. Primeiro foi criada água salgada artificial a partir da adição de 36g de sal a 1L de água destilada,
 2. Foi colocada a água salgada dentro do vasilhame
 3. Foi colocado o copo de vidro dentro da água de modo que sua boca ficou para fora da água

4. A boca do vasilhame foi coberta com papel filme
5. O papel filme foi preso com um elástico para que não saísse do vasilhame
6. Foi colada uma pedra e algumas pedras de gelo na parte externa do papel filme de modo que ficou no centro do vasilhame e fez “peso” no papel filme e fazendo o centro do papel ceder
7. O vasilhame foi colocado numa chapa quente onde houve a evaporação da água
8. A água salgada evaporou e ao entrar em contato com a superfície mais fria do papel filme, condensou, fazendo com que a água destilada caísse no copo que estava no centro do vasilhame e o sal ficasse no fundo do vasilhame
9. Após todo esse processo, foi coletada a água destilada obtida e acrescentado um pouco dos sais que restaram no fundo do vasilhame para torná-la própria para o consumo. Foi utilizada uma proporção de 1 colher de café ou 2g de sal para cada litro de água destilada

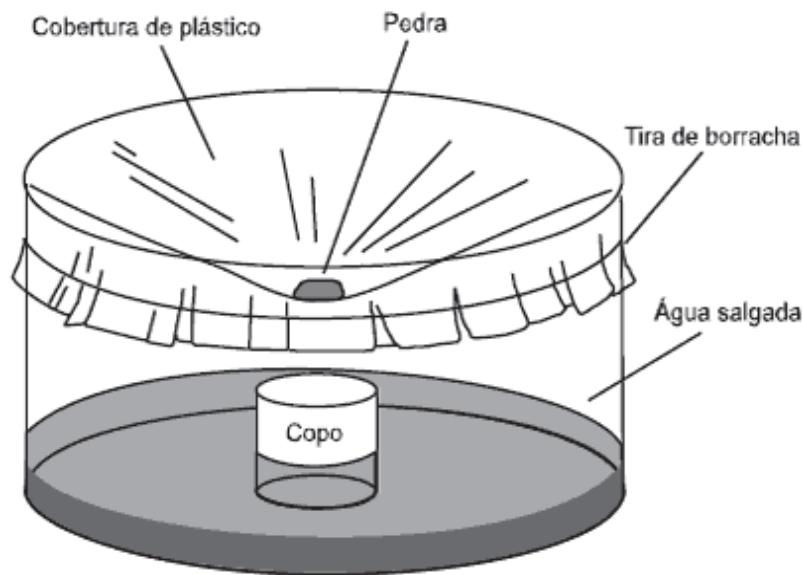


Imagen 2: Modelo do experimento que foi realizado



Imagen 3: Materiais utilizados para o experimento

Resultados e Discussão

Com a realização dos experimentos de dessalinização da água no Colégio Bandeirantes sob a supervisão da professora Riviane do departamento de STEAM, foram obtidos resultados sólidos, que, apesar de tudo, já eram esperados, após a finalização de todo o processo, a água salinizada foi dessalinizada, porém ainda não era adequada para consumo, tendo em vista que a água havia sido destilada, ou seja, sem nenhum sal mineral, o que foi facilmente corrigido adicionando uma pequena quantidade de sal na água, seguindo a proporção de 2ml de sal por litro de água. Os resultados foram confirmados após serem realizados testes de condutividade elétrica em todas as águas, os testes foram realizados tendo em vista que através da condutividade pode se provar que a água é salgada ou não, sabendo que a água salgada apresenta alta condutividade, tendo isso em vista, os testes foram realizados, e os seguintes resultados foram obtidos: água inicial (sanitizada) = 52823 μ S/cm.

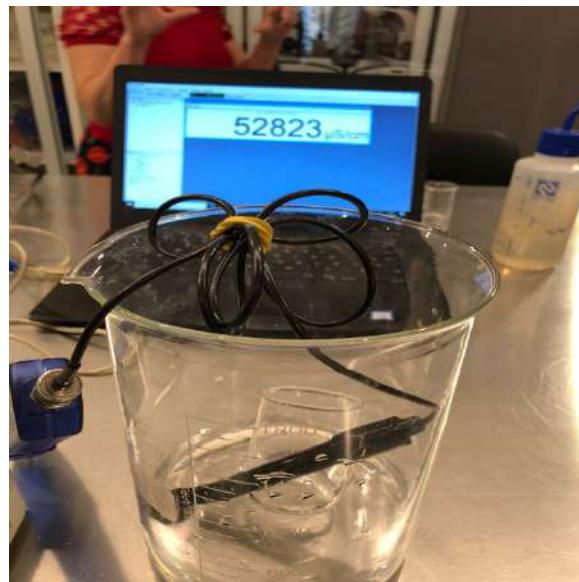


Imagen 4: Condutividade elétrica água salgada

Água após o experimento (destilada) = $2483 \mu\text{S}/\text{cm}$.

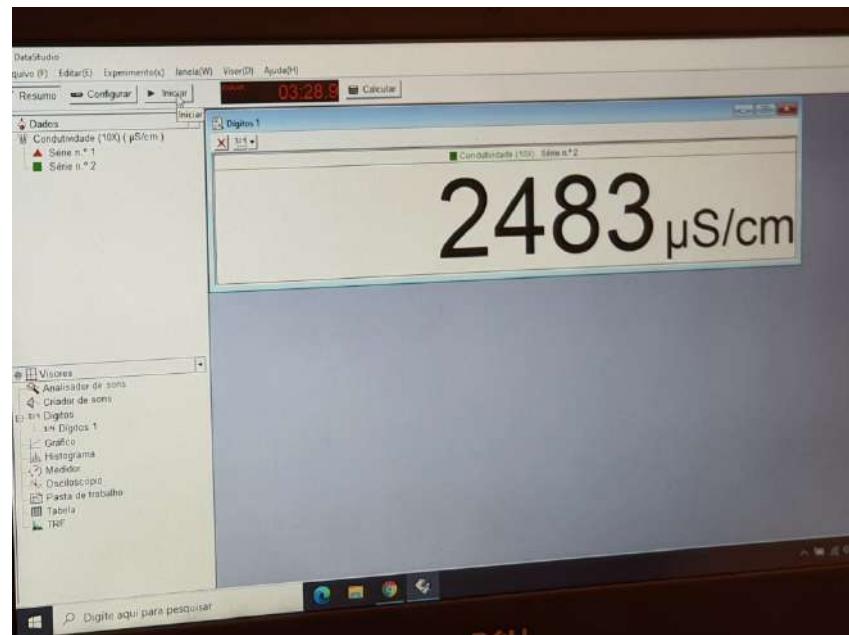


Imagen 5: Condutividade elétrica água destilada

Água após adição de sal (potável) = $10000 \mu\text{S}/\text{cm}$.

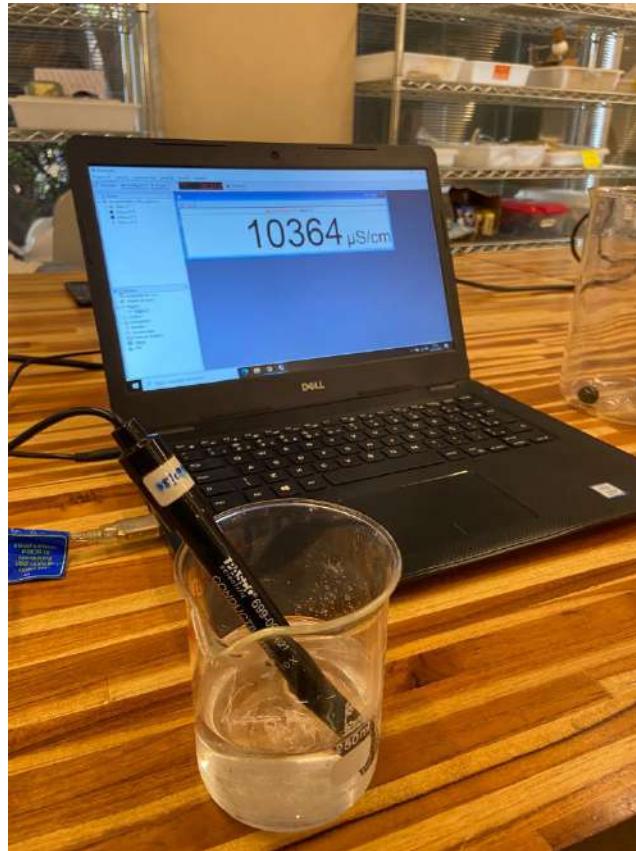


Imagen 6: Condutividade elétrica água potável ao fim do experimento

Tais dados validam que o experimento foi um sucesso, já que a água salgada foi tornada potável após o processo. O experimento por mais simples que seja, é extremamente funcional. A ideia ter surgido de um procedimento muito simples, que pode até mesmo ser realizado para sobrevivência em situações extremas, o torna perfeito, tendo em vista que não é caro de se realizar, e, feito em uma grande escala, pode muito bem ser utilizado como meio de dessalinização de água salgada em marte para os colonizadores. Por mais que no experimento original a evaporação da água seja 100% realizada por ação da temperatura ambiente e pelo sol, o que pode atrasar bastante os resultados, tal problema pode ser facilmente driblado aquecendo a água artificialmente, como por exemplo por uma chapa. Porém, isso trouxe outro problema à estrutura inicial, tendo em vista que ao aquecer a água, ela começa a borbulhar, e a estrutura de captação da água condensada pode se mover, saindo do local que as gotas cairiam, assim atrapalhando todo o procedimento. Contudo, isso é facilmente resolvido fixando a estrutura no local certo, ou, como foi realizado no experimento realizado pelo grupo, colocando um objeto pesado o suficiente para deixar o bêquer utilizado para captar água destilada parado dentro do vasilhame que continha água

salgada, porém tal objeto não pode interferir no resultado, por isso no caso a cima foram utilizadas bolinhas de gude.



Imagen 7: Bolas de gude dentro do béquer para que ele não se movesse

Resolvendo tais artifícios que podem atrapalhar o procedimento, o método é funcional e prático de se dessalinizar água no planeta vermelho, o que já era totalmente esperado pelo grupo, tendo em vista que o procedimento já foi realizado outras vezes por outras equipes e foram todos bem sucedidos.

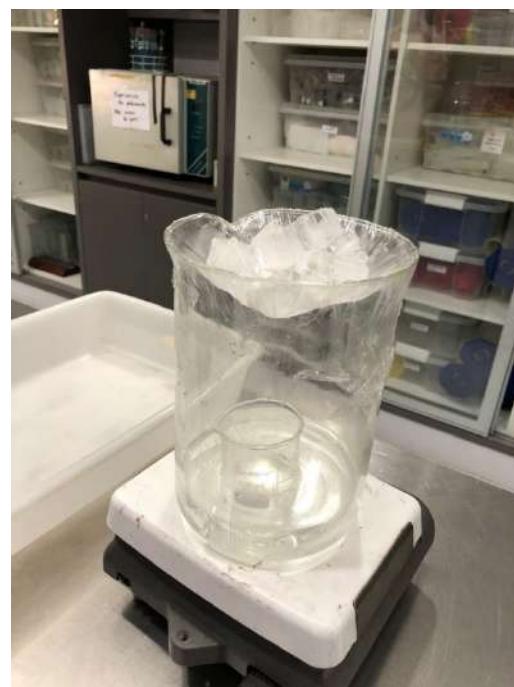


Imagen 8: Experimento sendo realizado

Conclusão

Após a realização de diversos experimentos com o objetivo inicial de fazer a reutilização da água subterrânea encontrada nos solos de Marte com uma concentração de sal muito grande que é semelhante a concentração de sal do mar, assim sendo concluído com base nos resultados, que esse processo de dessalinização da água é algo possível em uma simulação utilizando a água do mar para simular a água de um lago subterrâneo de Marte. Porém teriam que ter diversos fatores para que fosse efetivo em larga escala, como uma adaptação do recipiente para que não haja alterações no resultado como a evaporação da água que já foi captada pelo experimento, e calcular a quantidade de sal que deve ser colocada na água para tornar a água destilada obtida em água mineral própria para consumo, tendo em vista que o objetivo do projeto é o reabastecimento contínuo de uma pequena civilização autônoma em uma possível colonização de Marte.

Referências

KALOGIROU, Soteris. **Seawater desalination using renewable energy sources.** Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360128505000146#!>>. Acesso em: 14/05/2021

CURINGA, A. M. **Projeto de Concentrador Solar para Dessalinização.** Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1215/289>>. Acesso em: 14/05/2021

Sobrevivência: como dessalinizar água do mar. Disponível em: <<https://www.mochileiros.com/topic/16689-sobreviv%C3%A3ncia-como-dessalinizar-%C3%A1gua-do-mar/>> . Acesso em: 11/06/2021

Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/energia-heliotermica-entenda-como-funciona.html>>. Acesso em: 14/05/2021

Disponível em: <<https://www.mochileiros.com/topic/16689-sobreviv%C3%A3ncia-como-dessalinizar-%C3%A1gua-do-mar/>>. Acesso em: 11/06/2021

Estudo sobre a viabilidade de carros elétricos movidos a energia solar em nossa sociedade

Ana Laura Chen Bassit, Bruna Mari, Caio Nicoluzzi Vieira, Joao Neves
Professor(a) orientador(a): Fabrício Masutti

Colégio Bandeirantes

Resumo

É notório que nos últimos anos a energia solar tornou-se uma promissora forma de energia renovável esperada pela sociedade para substituir parte da matriz energética mundial. No entanto, poucos estudos sobre carros movidos a energia solar e sua viabilidade para o uso da população foram publicados até o momento. Portanto, esta pesquisa tem como objetivo determinar a eficiência do carro movido a energia solar e compará-la com a eficiência dos carros elétricos modernos, a fim de compreender ambos do ponto de vista industrial. Foi utilizado um protótipo não proporcional do carro analisado para servir de referência para incluir fatores importantes nos cálculos, visto que há uma grande perda de energia quando se fala em painéis fotovoltaicos. Vento, irradiação local e temporal, curvatura da Terra, entre outros fatores, têm impacto direto nesta transformação específica de energia. Além disso, mesmo que fosse para comparar os resultados de um cenário perfeito, sem perdas de energia, do carro movido a energia solar fotovoltaica com um carro elétrico moderno, numa visão de eficiência, o carro elétrico continua sendo a melhor opção. Apesar de ser uma ótima alternativa de energia renovável, a energia solar fotovoltaica ainda precisa ser desenvolvida até que possa ser utilizada como principal fonte de energia para automóveis.

Palavras-chave: Energia solar; automóvel; energia; fotovoltaica; não proporcional; eficiência; perda de energia; irradiação

Abstract

It is notorious that in the last few years solar power has become a promising renewable form of energy that is expected by society to replace part of the world's energy matrix. Nevertheless, very few studies regarding solar powered cars and its viability for population use have been published thus far. Therefore, this research aims to determine the efficiency of the solar powered car and compare it with the efficiency of modern electric cars in order to understand both from an industrial perspective. It was

used a non-proportional prototype of the analyzed car to serve as a reference to include important factors into the calculations, as there is a large amount of energy loss when discussed photovoltaic panels. Wind, local and time irradiation, the Earth's curvature, among other factors, have direct impact on this specific transformation of energy. Furthermore, even if it was to compare the results of a perfect scenario, without any losses of energy, of the photovoltaic solar powered car with a modern electric car, in an efficiency view, the electric car is still the best option. Although being a great alternative for renewable energy, photovoltaic solar power has still got to be developed until it can be used as main energy source.

Keywords: Solar power; car; energy; photovoltaic; non-proportional; efficiency; energy loss; irradiation.

Introdução

Problemas ambientais como o aquecimento global e a destruição da camada de ozônio, entre outros fenômenos, estão de muitas formas ligados, direta ou indiretamente, ao lançamento de gases poluentes na atmosfera terrestre. Atualmente, os automóveis, assim como a maior parte das fontes de energias não renováveis utilizadas em nosso planeta, são responsáveis por uma parcela significativa da emissão de gases do efeito estufa por ano.

É notório que, nos últimos anos, a energia solar tem se mostrado uma fonte renovável extremamente promissora, capaz de substituir e constituir parte de ambas as matrizes energéticas nacional e mundial. Também é sabido que se trata apenas de uma questão de tempo para que os carros elétricos se tornem maioria nas ruas das cidades, substituindo a leva de automóveis movidos a combustão de gasolina.

Visto que o tema de carros elétricos é abrangente em relação ao seu recarregamento, é importante mais de uma alternativa servindo para enriquecer e complementar a discussão a respeito de tecnologias que possam atuar como forma de geração/transformação de energia para recarregá-los. Este artigo, portanto, procura investigar especificamente a viabilidade de uma dessas alternativas: os carros elétricos movidos a energia solar.

O carro elétrico recebe atualmente grande repercussão por ter seu funcionamento a partir de uma corrente elétrica, e não pela queima de combustíveis fósseis. Portanto, os carros elétricos não emitem gases poluentes e possuem uma

pegada ecológica mínima se comparados a veículos movidos por um motor de combustão interna. O mecanismo desses tipos de automóveis específicos depende de quatro componentes básicos: bateria, inversor, motor de indução e sistema de recuperação de energia.

A bateria, recarregável, armazena a energia elétrica que será utilizada para fazer o carro funcionar. O inversor, por sua vez, converte a corrente elétrica contínua em corrente alternada, que é levada até o motor de indução. A eletricidade, portanto, aciona os mecanismos do motor que faz as rodas girarem e o carro se mover.

Contudo, o carro movido a energia solar se difere dos demais por obter sua energia somente por meio de painéis FV (fotovoltaicos) e por não precisar de uma fonte de energia externa além desta. Além de aumentar a praticidade do carro, já que possibilita a recarga de energia em qualquer lugar em que haja incidência de sol, essa diferença torna o carro 100% sustentável e inofensivo ao meio ambiente após sua produção.

O processo da energia solar para produção de energia (chamado de efeito fotovoltaico) utiliza placas solares produzidas em material semicondutor para, quando as partículas de luz solar (fótons) incidirem, os elétrons do material semicondutor entrarem em movimento, gerando eletricidade. A energia solar é gerada pelas placas solares e levada ao inversor solar, equipamento responsável por transformar a corrente elétrica contínua em alternada e, então, ser distribuída para o local de consumo e utilizada pelos equipamentos.

A capacidade de geração de energia a partir da tecnologia solar fotovoltaica é versátil de milliwatt a gigawatt, encontrando-se cada vez mais o uso dela como uma energia alternativa pela cidade e em usinas de energia solar.



Figura 1- Em 2014, o estádio do Maracanã ganhou um sistema de geração de energia fotovoltaica em sua cobertura, a usina tem uma capacidade instalada de 400 kWp, capaz de produzir cerca de 500 MWh por ano, o equivalente ao consumo de 240 residências.

A tecnologia de captação FV é, portanto, uma recente alternativa carregando a nova discussão de inclusão de carros elétricos na sociedade, uma vez que pode ser usada como fonte de energia parcial em veículos elétricos, híbridos e autônomos, e é muito utilizada, uma vez que há milhares de estações de energia fotovoltaicas que suprem a recarga desses automóveis (Waseem et al., 2019).

- Quão favorável os carros movidos a energia solar fotovoltaica são para o uso coletivo?

Objetivos

Definir se o desenvolvimento de carros elétricos movidos a energia solar seria ou não vantajoso e aplicável

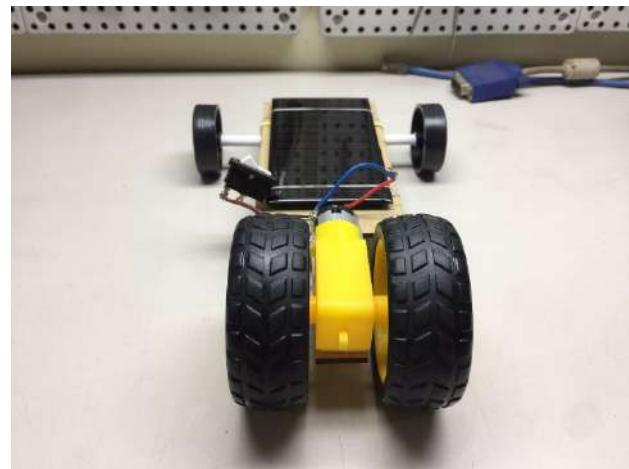
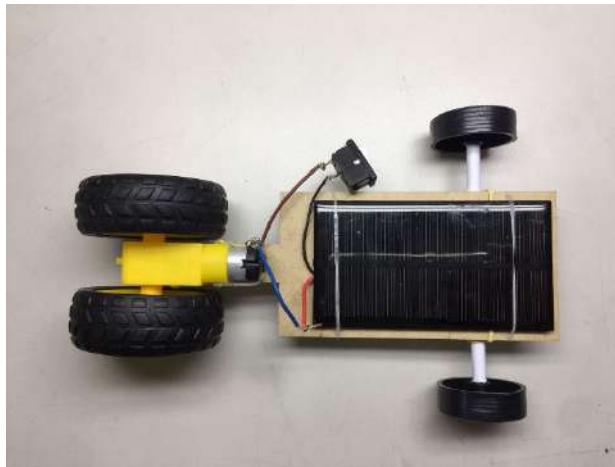
- Investigar, a partir do protótipo (experimento) de um carro elétrico movido a energia solar fotovoltaica, seu funcionamento.
- Coletar dados referentes ao rendimento e performance dos carros elétricos movidos a energia solar fotovoltaica
- Comparar o rendimento e desempenho do carro elétrico recarregado por um ponto de carga ao modelo movido a energia solar fotovoltaica.

Materiais e Método

- Placa solar 6V (11X6 cm)

-
- Madeira MDF (20X7 cm cortada a laser)
 - Motor DC com caixa de redução e eixo duplo 6V (possui duas rodas - traseiras)
 - Canudo de papel
 - Elásticos de borracha
 - Duas rodas de plástico - dianteiras
 - Uma haste/eixo de metal
 - Quatro cabos elétricos
 - Uma chave interruptora gangorra
 - Um multímetro digital
 - Uma lâmpada infravermelha
 - Fita isolante preta

Para construir o carrinho, o grupo utilizou como base uma placa de madeira MDF 20X7 cm cortada em uma cortadora a laser. Para permitir o encaixe das rodas traseiras do carrinho acopladas ao motor, foram feitos dois cortes laterais na madeira. O motor, acompanhado de duas rodas em seus eixos, foi inserido entre os cortes da placa. Na superfície maior da madeira, onde não há cortes laterais, foi inserida a placa solar com suportes de silicone embaixo dela para não ficar totalmente encostada na madeira, uma vez que os cabos elétricos se conectam em sua superfície inferior. Segurando a placa, foram colocados dois elásticos de borracha prendendo-a à madeira. As rodas (dianteiras) de plástico foram acopladas ao eixo de metal, o qual, por sua vez, foi envolvido pelo canudo de papel cortado na mesma medida que a haste, permitindo sua rotação. Ligando o motor à placa solar, foram utilizados quatro cabos elétricos, sendo que entre dois deles foi inserida uma chave interruptora gangorra para permitir o controle *on-off* da corrente elétrica. O multímetro, por sua vez, foi usado para testar a tensão da placa, enquanto a luz infravermelha serviu como o parâmetro de luz para a observação do funcionamento do experimento.



Figuras 2 e 3- Imagens vertical e oblíqua do carrinho, respectivamente. Foi utilizado as maiores rodas na parte dianteira do protótipo, o que pode ter influenciado, por hipótese, em sua aerodinâmica.

Inicialmente, para verificar o funcionamento da placa e a sua geração de energia, o grupo ligou os cabos elétricos a um multímetro. Testou-se a placa com luzes de lanterna de celular, com a luz infravermelha e com a luz do sol em um dia parcialmente nublado, obtendo diferentes níveis de tensão.

Para análise da proporção da área da placa em relação ao protótipo cobriu-se parcialmente com fita isolante preta em 25%, 50% e 75%.

Após essas etapas, já com a placa ligada ao motor, expôs-se o carrinho à luz infravermelha e verificou-se a sua movimentação.

Resultados e Discussão

O protótipo do carro movido a energia solar não deve ser considerado na literatura como uma proporção direta de um modelo maior, uma vez que há fatores como o peso, o motor e a falta de bateria armazenadora de energia que impedem a semelhança para aplicações de cálculos comparativos.

Após alguns testes com a placa solar de tamanho 11cmX6cm, chegou-se aos seguintes resultados utilizando uma lâmpada infravermelha para medição da tensão, em diferentes métodos:

Métodos	Tensão
<i>Luz LED da sala</i>	2,5 V
<i>Três lanternas de celular (próxima à placa)</i>	4,5 V
<i>Lâmpada infravermelha celular (próxima à placa)</i>	7 V
<i>Exposição à luz do sol em dia parcialmente nublado</i>	5,7 V

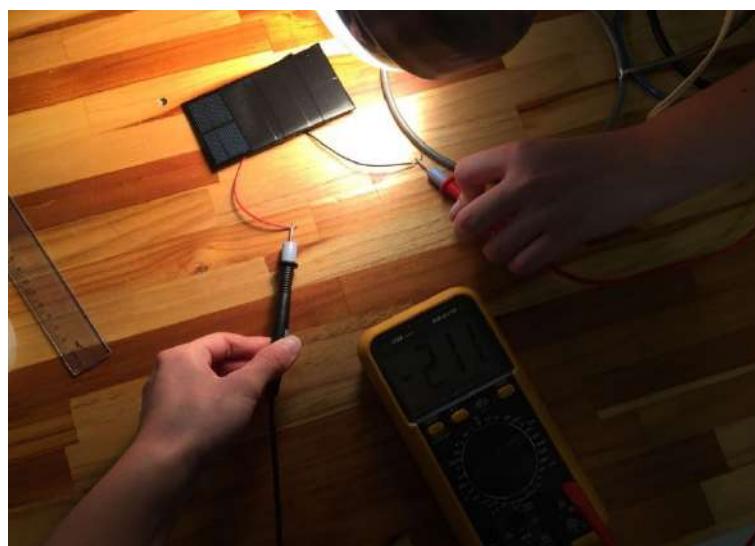
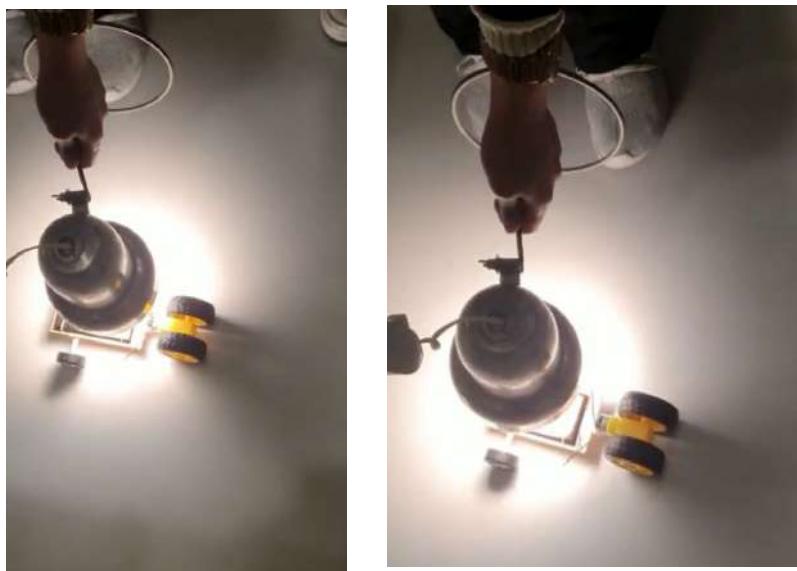


Figura 4 - A geração de energia diminui gradativamente conforme menores partes da placa são expostas à luz, sendo gerada 5,2 volts com 75% de exposição, 3,77 volts com 50% de exposição e com 25% da placa exposta foram gerados 2,28 volts de tensão.

Apesar da placa ter funcionado exposta à uma luz artificial infravermelha, os resultados da exposição do sol não foram positivos, a energia gerada pela exposição ao sol não fez o protótipo se movimentar, pois não foi suficiente para ligar o motor.



Figuras 5 e 6 – O motor do protótipo adquiria a energia necessária para dar partida apenas quando a lâmpada infravermelha era muito aproximada à placa.

A hipótese pela qual o protótipo não atendeu às expectativas iniciais seria por conta do motor DC com caixa de redução utilizado que necessita de uma fonte de energia de 6 volts constantemente para poder funcionar. Houve fatores como nuvens e dias nublados que afetaram a efetividade do processo. Como o experimento ocorreu em agosto em São Paulo no inverno, a média do total diário de irradiação global (Wh/m^2) é relativamente baixo comparado aos valores de meses como dezembro e janeiro, cujas variações de intensidade de radiação são máximas e não apresentam alterações significativas. Ademais, analisando-se os resultados, pode-se afirmar que a metodologia aplicada foi coerente com a proposta do trabalho, embora não tenha sido possível realizar as medições em diferentes locais e estações do ano por falta de tempo, a miniatura serviu como referência para inclusão de fatores importantes a se considerar a seguir.

O valor mais recente de irradiação solar total sob a superfície da Terra (diretamente) durante o período de atividade solar é aproximadamente $1,36 \text{ kW/m}^2$ (American Geophysical Union, 2011) e será considerado esta, a fonte de energia constante que chega às placas nos cálculos feitos adiante na discussão.

Admitiu-se o Tesla Model 3 como modelo para as comparações e cálculos, por ser um modelo popular de carro elétrico, principalmente nos Estados Unidos, e por possuir bateria capaz de armazenar a energia recebida. As medidas aproximadas do

carro são 4,7 m de comprimento por 1,85 m de largura, multiplicando ambos para uma área de 8,7 m².

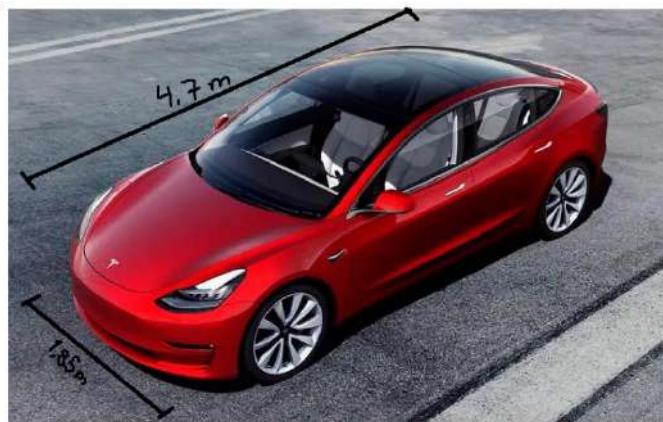


Figura 7- Medidas representativas do Tesla Model 3 por grupo.

Considera-se um cenário ideal em que não há perdas e que a luz recebida pelas placas é 100% transformada em energia constante que alimenta o carro, onde a superfície superior do carro, 8,7 m² de área, seja inteiramente coberto por painéis fotovoltaicos. A energia constante que o carro receberia é de aproximadamente 12 kW diretamente do Sol.

A partir desse resultado é possível calcular a velocidade limite na qual o carro poderia se deslocar, indefinidamente, assumindo sempre que o Sol esteja iluminando o carro, que seria uma velocidade de 100 km/h (resultado aproximado a partir de uma variação da equação de fluidos de Bernoulli, onde é considerado a massa do veículo entre outras constantes) (Fenske, 2021). O carro também possibilita o armazenamento de energia solar na bateria, o que leva ao próximo ponto: o período que seria necessário para carregar a bateria totalmente. O modelo apresenta um potencial de recarregamento de 75 kw por hora, dividindo-se por 12 kw, chega-se no resultado que o recarregamento da bateria exige um período 6,25 horas para completá-la totalmente.

Novamente, os resultados obtidos acima são irrealistas e perfeitos, portanto, não levam em consideração agentes interferentes, como os que interferiram no experimento do protótipo. Por exemplo, nem toda a energia solar emitida pelo Sol chega à superfície terrestre, pois 29% dela é refletido pela atmosfera da Terra, como nuvens, enquanto 23% deles são absorvidos pela atmosfera da Terra. Por isso apenas 48% dos raios efetivamente atingem a superfície terrestre (NASA, 2009).

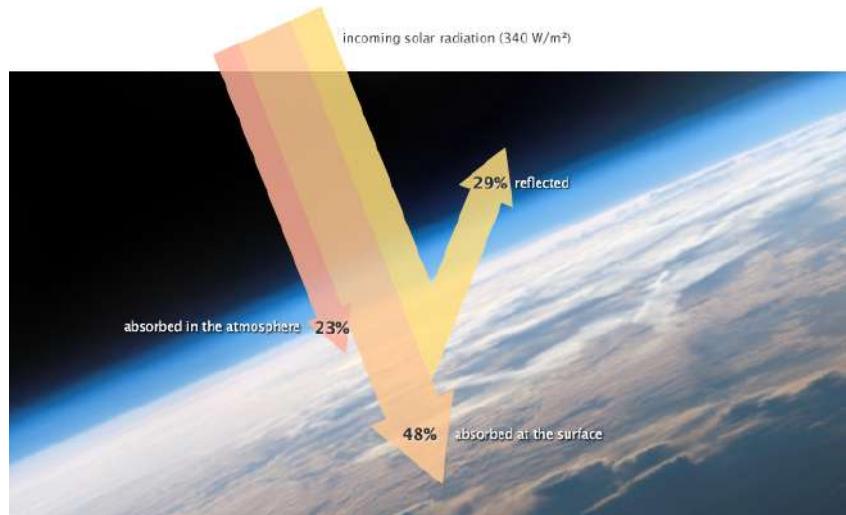


Figura 8- Ilustração da NASA por Robert Simmon, percebe-se que apenas 48% da radiação solar efetivamente atinge a superfície

Ademais os painéis fotovoltaicos comuns apresentam limites teóricos de eficiência, uma vez que não emitem 100% da energia recebida, tendo como obstáculo vento, poeira, ângulo de incidência, entre outros, sendo o rendimento de um painel de uma camada aproximadamente 33,7% (Devos, 1981).

Admite-se também a curvatura do planeta Terra, uma vez que em um ponto específico da superfície os raios podem chegar em um ângulo tal qual não atinja verticalmente a área da placa FV, portanto o valor 1,36 kW/m² é considerado para uma superfície plana (πR^2 , sendo R o raio da Terra), enquanto para estimativas reais deve se considerar uma forma aproximada na qual os raios atingem de $2\pi R^2$ a $4\pi R^2$ (Fenske, 2021), chegando a um resultado de 125W-63W recebidos durante a atividade solar do dia. Mas supõe-se 250 W (1360*48%*33,7%) para demonstração.

Em vista disso, os valores obtidos no cenário perfeito devem ser multiplicados por respectivas porcentagens de perda de energia e rendimento real. Para o cálculo real da energia constante recebida pelo Sol, a área deve ser multiplicada por 80% (uma vez que nem toda a área é coberta por placas, considera-se fatores como o vidro do carro e faróis), por 85% (sendo a eficiência de carregamento da bateria) e pelos 250W. Tendo, portanto, como intervalo de energia constante recebida, [1,5W – 0,375W].

	Cenário perfeito	Realidade
<i>Energia constante recebida</i>	12 kW	0,375 kW
<i>Velocidade limite</i>	100 km/h	19 km/h
<i>Tempo de carregamento da bateria</i>	6,25 h	200 h

(A tabela acima explicita as diferenças dos valores em um cenário perfeito versus realista)

Comparando tais resultados realísticos com o rendimento do modelo original do Tesla Model 3, é necessário identificar dois pontos essenciais: o tempo de carregamento da bateria e a velocidade que o carro pode atingir. Enquanto o carro elétrico especulado movido a energia solar possui um período de carregamento entre 100 e 200 horas, o carro elétrico, utilizado um carregador Tipo 2, apresenta um período de 8 horas e utilizado um carregador regular, o período será de 36 horas, no máximo.

Conclusão

É possível concluir que a aplicação de energia solar fotovoltaica em carros elétricos é ainda ineficiente. Isso ocorre pois, mesmo em um cenário ideal, a energia recebida pelo carro seria insuficiente e seu rendimento seria insatisfatório se comparado com modelos de automóveis atuais. Ainda é preciso levar em conta diversos agentes interferentes, como a absorção da energia solar pela atmosfera, o baixo rendimento dos painéis fotovoltaicos, os raios solares em relação à curvatura da terra, entre outros, que tornariam o desempenho do modelo proposto não compensável financeiramente, considerando a variedade de carros elétricos que existem no mercado, os quais são eficientes e têm manutenção barata.

Todavia, a energia solar é uma excelente alternativa para preservar o meio ambiente, uma vez que provém do Sol, uma fonte abundante na Terra, porém ainda há um longo trajeto até ela poder ser usada como principal fonte energética de automóveis.

Referências

Figura 1- <https://vivagreen.com.br/energia/estadio-solar-maracana-rio-de-janeiro/>
Acessado em 06/05/2021

<https://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html> Acessado em 06/05/2021

Disponível em <<https://qz.com/1423288/why-dont-we-have-solar-powered-cars-physics/>> Acessado em 06/05/2021

Disponível em <<https://www.quora.com/Why-arent-there-solar-powered-cars>>
Acessado em 10/05/2021

Howarth, A.(2014). Solar power does offer us solutions to the challenges facing the motoring industry. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6774224>>. Acessado em 11/05/2021

De Vos, A., Pauwels, H. On the thermodynamic limit of photovoltaic energy conversion. Appl. Phys. 25, 119-125 (1981). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF00901283>>. Acessado em 06/09/2021

Kopp, G. and Lean, J. L. (2011), A new, lower value of total solar irradiance: Evidence and climate significance, *Advancing Earth and Space Science*, 10, 1029. Disponível em <<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2010GL045777>>. Acessado em 08/09/2021.

Figura 8- Lindsey, R. (2009), Climate and Earth's Energy Budget, *Nasa Earth Observatory*. Disponível em <<https://earthobservatory.nasa.gov/features/EnergyBalance>>. Acessado em 08/09/2021

Lindsey, R. (2009), Climate and Earth's Energy Budget, *Nasa Earth Observatory*. Disponível em <<https://earthobservatory.nasa.gov/features/EnergyBalance>>. Acessado em 08/09/2021

Fenzel (2021), Why dont solar powered cars exist? Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=7L1_zvqg73Q> Acessado em 08/09/2021