

RevistaTEAM

Produções Científicas da 2.a Série do Ensino Médio

v.03 n.02 - 2021

B
Band



Prefácio com
Prof. Dr. Gildo Giroto

O desafio de inovar em educação

Gabriela Kalckmann

Entrevista com
Dra. Paula Asprino

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

Trilhas

**Alimentação, energia
e comunicação**

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)

Fabício Masutti (Artes/Música - Esp.)

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

Lílian 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. 3, 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)

Elvira Cristina Pescarollo, Bibliotecária CRB-8/9346
Biblioteca "Prof. José Borges Vieira"

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 auto-corretivo. 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 Giroto¹

¹ Gildo Giroto 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 o 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 3 – Alimentação, Energia e Comunicação

Sumário

ALIMENTAÇÃO	939
A1 – Mitigação da poluição atmosférica a partir da redução do consumo de carne vermelha	940
A2 – Aeroponia ou hidroponia, qual é o mais eficaz levando em consideração as dificuldades do ambiente marciano?	949
A10 – A resistência do brócolis em ambientes com diferentes temperaturas	957
B10 – Luz diferente, crescimento diferente?	973
C2 – O efeito da iluminação no desenvolvimento de hortas verticais	979
C3 – Avaliação da manta térmica como isolante promovendo o cultivo de plantas em estufa	997
C4 – Análise do crescimento de feijões com a utilização de filtros de luz vermelho, azul e verde	1005
D1 – Análise dos efeitos da umidade e material do recipiente na conservação de sementes de rabanete	1014
D2 – Hidroponia com o uso de LED como alternativa de cultivo de alimentos em Marte	1027
D11 – O impacto de altas concentrações de CO ₂ no crescimento de plantas	1040
G2 – Proteína animal x proteína vegetal: um ensaio sobre os impactos e benefícios	1053
H1 – Avaliando as influências de diferentes tipos de LED no crescimento de plantas	1061
H10 – A relação popular para o veganismo e vegetarianismo	1082
I4 – Confeção de uma goma proteica vegana	1091
J6 – Uso de inseticidas caseiros na produção de hortaliças	1103
J8 – A influência do solo contaminado por compostos proveniente de pilhas e baterias no desenvolvimento de leguminosas	1119
J10 – Eficiência no cultivo de alimentos com água dessalinizada no clima semiárido	1129

K1 – A aplicação de fertilizantes para a potencialização do crescimento de feijões (<i>Phaseolus vulgaris</i>) e de dinheiro em penca (<i>Pilea nummulariifolia</i>)	1139
K6 – Análise do impacto de diferentes tipos de iluminação no crescimento de cebolinha	1164
L7 – Como o mau uso do solo pode afetar o futuro da agricultura e abastecimento no planeta	1176
ENERGIA	1193
C9 – Carregador solar: um estudo de viabilidade	1194
C11 – Estudo de viabilidade parra entendimento do uso das Energias Solar e Eólica	1203
D9 – Estudo sobre a energia nuclear: pesquisa de opinião e considerações	1210
E3 – Conservação e potencialização de energia mecânica	1229
E7 – Vantagens do uso de biocombustíveis	1241
F2 – Calculadora solar	1255
F4 – Eficiência de diferentes geometrias de turbinas eólicas	1268
G1 – Eco cooler: uma alternativa financeiramente favorável ao ar-condicionado que não gasta energia elétrica	1277
G3 – Energia eólica: aplicações e perspectivas para o futuro	1288
G4 – Estudo do custo benefício da energia solar	1295
J7 – Eficiência dos painéis fotovoltaicos em ambiente marciano	1305
J9 – Dessalinização térmica	1314
L1 – Análise da geração de energia eólica de acordo com o número de pás	1324
COMUNICAÇÃO	1337
H8 – A comunicação entre Terra e Marte	1338
I5 – A eficácia de diferentes abordagens de ensino sobre a Educação Ambiental	1347

ALIMENTAÇÃO

Aqui na Terra, falta comida e as pessoas têm fome, mas, também se discute a implicação da produção de carne na maléfica cadeia de emissão de gases de efeito estufa e do consumo exagerado de água. E como faríamos para plantar em Marte? Esse solo simulando Marte tem que ser preparado e estratégias de otimização do crescimento das plantas são testadas! Esta é nossa trilha super alimentícia!

Mitigação da poluição atmosférica a partir da redução do consumo de carne vermelha

Allan Freitas, Beatriz Ventura, Giovanna Adamo, Henrique Albuquerque e João Nunes

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

Resumo

À medida que o mundo se torna mais consciente da ameaça que o Aquecimento Global representa para a sobrevivência da humanidade no planeta, há uma crescente investigação científica sobre as Alterações Climáticas que levaram à descoberta de uma relação entre a produção com consumo de carne vermelha e a poluição atmosférica nas últimas décadas. Vários estudos têm sido realizados com o objetivo de produzir padrões de consumo de carne vermelha mais sustentáveis, ou mesmo substitutos de carne vermelha. Com estas variáveis em mente, foi conduzido um questionário com o objetivo de determinar o quanto as pessoas de um grupo restrito reduziriam o seu consumo de carne ao longo de uma semana, e com base nos resultados, foi possível estimar a redução dos gases poluentes produzidos por esse grupo, assim foi realizado o cálculo da redução, extrapolando os números para a população brasileira e assumindo a proporção da pesquisa. Os resultados foram bastante encorajadores: 88% dos que participaram no estudo afirmaram que o corte da carne das suas dietas teve um impacto benéfico na sua saúde. De acordo com estas estatísticas, se a diminuição fosse efetuada de forma eficaz, poderiam ser evitados cerca de 82 kg de carne, resultando numa redução de 29.000 kg de CO₂ emitidos para a atmosfera. Se esta informação correspondesse aos padrões alimentares da população brasileira, as emissões de dióxido de carbono seriam reduzidas em cerca de 32 milhões de toneladas por semana. Os substitutos mais populares da carne vermelha eram o frango (32%), seguido do peixe (28%). Atualmente, são libertadas 2,18 mil milhões de toneladas de gases poluentes por ano; com base nos dados recolhidos, este número diminuiria 75% se o consumo de carne vermelha fosse reduzido a este ritmo. Como resultado, haveria uma grande redução anual do dióxido de carbono na atmosfera.

Palavras-chave: Efeito estufa, carne vermelha, poluição atmosférica e dióxido de carbono.

Abstract

As the world grows more conscious of the threat that Global Warming poses to humanity's durability in the planet, increasing scientific research on Climate Change has led to the discovery of a substantial association between red meat production and consumption with air pollution in recent decades. Several studies have been conducted with the goal of producing more sustainable red meat consumption patterns, or even red meat replacements. With these variables in mind, a questionnaire was conducted with the goal of figuring out how much people in a restricted group reduced their meat consumption over the course of a week, and based on the results, we were able to estimate the reduction in pollutant gases produced by that group eventually it was calculated the reduction by assuming the proportion to Brazil's population. The results were quite encouraging: 88% of those who took part in the study said that cutting meat from their diets had a beneficial impact on their health. According to these statistics, if the decrease was carried out effectively, around 82 kg of meat could be avoided, resulting in a reduction of 29.000 kg of CO₂ emitted into the atmosphere. If this information matched the Brazilian population's eating patterns, carbon dioxide emissions would be reduced by around 32 million tons per week. The most popular red meat substitutes were chicken (32%), followed by fish (28%). Currently, 2.18 billion tons of polluting gases are released each year; based on the data collected, this number would drop by 75% if red meat consumption were reduced at this rate. As a result, there would be a reduction in carbon dioxide in the atmosphere annually.

Keywords: (The greenhouse effect, red meat, atmospheric pollution and carbon dioxide.

Introdução

Desde o princípio da civilização, a sobrevivência humana está intrinsicamente ligada às nossas relações com o ambiente no qual estamos inseridos. “Apesar de imaginarmos as sociedades antigas vivendo em perfeita simbiose com a natureza, a busca por subjugar-la é uma constante na história humana” (BERMAN, 2008; MONTANARI, 2008). O ser humano sempre teve e terá uma dependência à Terra. A produção de alimentos, base dessas relações, foi por muito tempo uma atividade relacionada à subsistência de pequenas comunidades, o que mudou à medida que avanços científicos, como os proporcionados pelas Revoluções Industriais [“um ‘sistema fabril’ mecanizado que por sua vez produz em quantidades tão grandes e a um custo tão rapidamente decrescente a ponto de não mais depender da demanda existente, mas de criar o seu próprio mercado” (HOBBSAWN, 2007)] permitiram um

estrondoso crescimento populacional. Agora, em um mundo globalizado, essa produção é também maior do que nunca (figura 1), afinal é necessário atender às necessidades nutricionais a nível mundial.



Figura 1: projeção do aumento da produção de carne mundial e brasileira em 2028.

Com o aumento das preocupações acerca dos impactos das ações antrópicas no espaço natural, foram feitos estudos sobre a produção de carne vermelha e sua relação com a intensificação do efeito estufa, como por exemplo, um estudo da Embrapa sobre a fermentação entérica que será abordado mais tarde. A criação extensiva de rebanhos de ovinos e bovinos, com ênfase nos últimos, para suprir as necessidades nutricionais é responsável pelas transformações mais notáveis feitas no meio ambiente, incluindo o desmatamento para criação de pastagens, uso excessivo de água e poluição do solo e da atmosfera (Figura 2). Por isso é necessário modificar a situação atual, seja na produção ou nos hábitos de consumo da carne.



Figura 2: Impactos da produção de carne

Existem outros fatores na produção de carne que são mais difíceis de serem mensurados, mas que também contribuem em muito para o aquecimento global, tais como o transporte da carne, do gado, de rações para os rebanhos, emissões dos solos de pastagens degradadas ou mal manejadas, emissões vindas da produção da ração, emissões do processamento industrial primário da carne que será consumida e assim por diante. Tudo isso levou à emissão de 812,9 toneladas brasileira de CO_2 em 2008. (PACHAURI et al., 2012) "A Organização da Agricultura dos Alimentos da ONU (FAO), estima que as emissões diretas da produção de carne emitam cerca de 18% do total de gases estufa do planeta" (PACHAURI et al., 2012).

A produção da carne de ruminantes, como bois e carneiros, amplia a degradação dos ecossistemas por esses animais liberarem gases do efeito estufa na atmosfera. Esses seres vivos possuem quatro estômagos e fazem, juntamente com a digestão, o processo de fermentação entérica (Figura 3), que libera uma quantidade maior de metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), dois gases de grandes consequências ao meio ambiente. (Alexandre Berndt, 2013) "De todo o CH_4 emitido pela agropecuária, 91% têm origem na fermentação entérica sendo que 85% vêm do rebanho de corte, 12% do rebanho leiteiro e 3% de outros ruminantes. A fermentação entérica responde, portanto por aproximadamente 11% das emissões nacionais" (Alexandre Berndt, 2013).

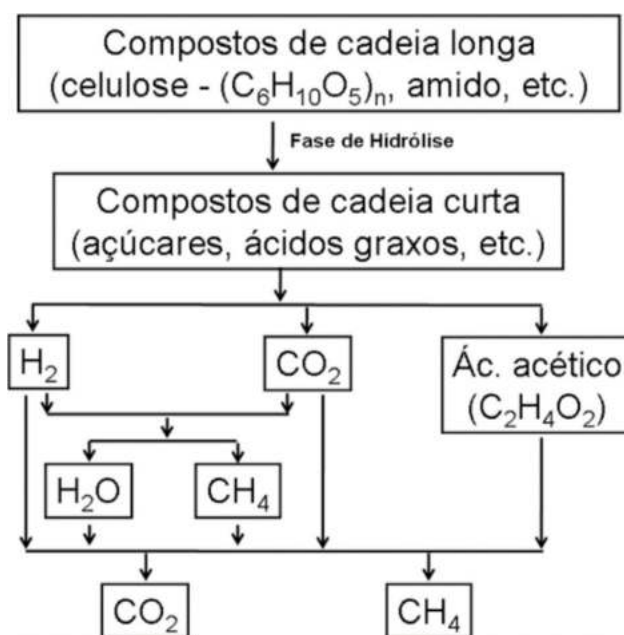


Figura 3: processo de fermentação entérica, que ocorre na digestão feita por animais ruminantes e que forma metano.

Considerando tudo o que foi exposto anteriormente, o foco desse projeto será investigar e discutir formas de se resolver a questão do impacto da produção de proteína animal no ambiente. Tendo em conta uma escala de impacto nacional e dando importância as formas de se fazer uma produção mais sustentável que obtenha bons resultados e as maneiras de se substituir parcial ou completamente os nutrientes advindos da carne bovina por alternativas diferentes. Por exemplo a carne de pesca ou de aves, respeitando sempre a busca por um valor nutricional equivalente ou muito próximo do ideal.

A ideia é reduzir o consumo de carne vermelha e por consequência sua produção e seus malefícios. O propósito seria de diminuir de uma forma generalizada o consumo da carne dos ruminantes, que estão presentes na dieta alimentar dos brasileiros em 29,3 Kg por ano, segundo a Conab. Consumindo no lugar dessa proteína outros animais como frango, peixes e vegetais. A redução do consumo de carne vermelha ajuda a desincentivar a produção de carne, que por sua vez leva a uma redução nos níveis de emissão de CO₂ e CH₄ (Figura 4).

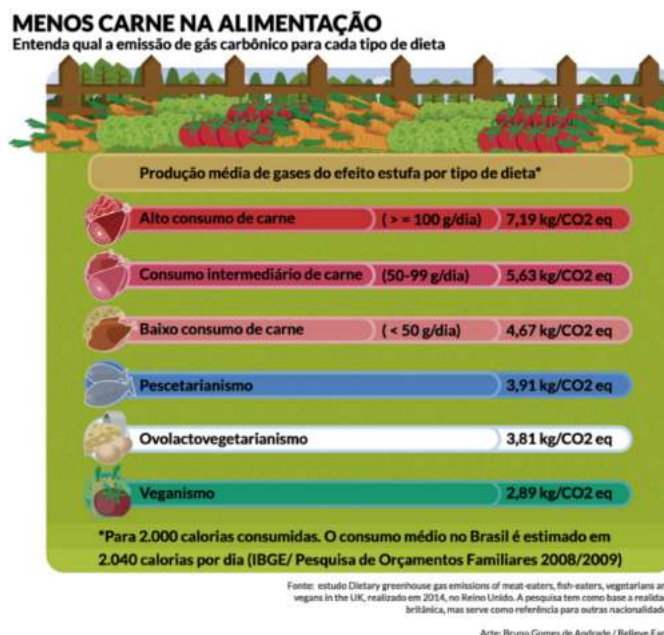


Figura 4- Emissão de gases do efeito estufa de acordo com a dieta

Não seria necessário um corte completo de carne, se a população não comesse carne bovina em uma semana a cada mês já seria um grande avanço. Um estudo feito na USP mostra dados que se apenas na universidade ocorresse uma

"semana vegana" não seriam emitidos à atmosfera 73755kg de CO₂. Essa ação em escala nacional acarretaria grandes benefícios a todos. Se uma grande quantidade de pessoas estiver disposta a diminuir o consumo de carne, e considerando que essa redução efetivamente aconteça, então a poluição atmosférica decorrente da produção de carne vermelha diminuirá consideravelmente

Por fim este trabalho buscará responder: a população está disposta a reduzir o consumo de carne bovina? Quais seriam os impactos dessa possível redução?

Objetivos

Objetivo Geral

- Avaliar os hábitos de consumo da carne vermelha.

Objetivos Específicos

- Analisar a disponibilidade da população na redução do consumo de carne vermelha;
- Discutir substituintes para a carne vermelha;
- Avaliar o impacto de uma possível redução do consumo de carne vermelha no meio ambiente;

Materiais e Método

Foi realizado um questionário no Microsoft Forms, com o objetivo de coletar informações a respeito do consumo de carne vermelha daqueles que responderam ao questionário. Foram incluídas algumas perguntas a respeito de dados pessoais a fim de comparação. Todas as perguntas foram objetivas e de alternativas, visando uma melhor análise das informações. O quiz foi encaminhado para a maior quantidade possível de pessoas e todas as informações recebidas foram então computadas da mesma forma, com o intuito de traçar uma comparação entre o consumo ideal e o prático da carne vermelha, além de unir os dados pessoais às informações sobre o consumo e traçar então um perfil dos participantes da pesquisa. Algumas perguntas do questionário também propuseram substituições da carne por outros alimentos, como o frango, tofu e peixes.

Resultados e Discussão

O experimento, por ser baseado em uma pesquisa que envolve terceiros, reflete a opinião de 194 pessoas. Com os resultados é possível analisar como uma pequena parte da sociedade mitigaria seu consumo de carne visando a redução dos gases do efeito estufa. Inicialmente é viável concluir que a maioria não sabia que a produção de carne bovina era uma ação tão poluente, como vemos através do gráfico feito com o resultado do questionário:

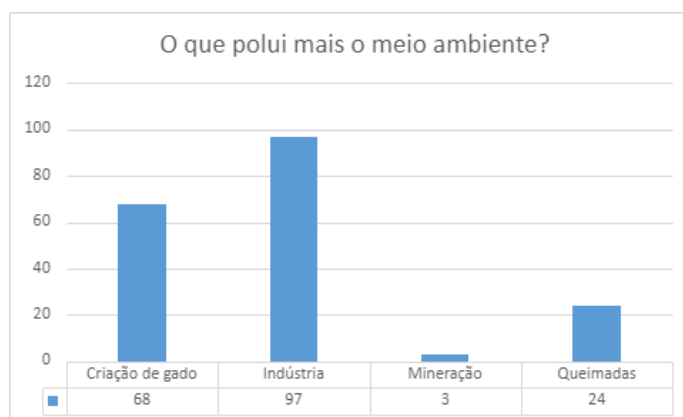


Gráfico 1: Respostas da pergunta do questionário realizado sobre poluição do meio ambiente.

Quando perguntados sobre uma possível mitigação no consumo de carne apenas 23 (12%) dos entrevistados negaram essa possibilidade. Os que optaram pela redução também responderam a quantidade de dias que estariam dispostos a abdicar da carne bovina, representado no Gráfico 2. Considerando a quantidade de dias supostamente reduzidos e a quantidade de carne consumida semanalmente por cada um (respondido no questionário), isso levaria a redução da emissão de 29 110 kg de CO₂ e 82 kg de carne, por semana, levando em conta que cada quilo de carne libera 355 kg de CO₂. Se esses dados forem extrapolados para toda a população brasileira (aproximadamente 212,6 milhões, segundo o Banco Mundial), essas medidas acarretariam uma redução de 32 milhões de toneladas de CO₂, por semana, que no período de um ano representa 1,664 bilhões de toneladas.

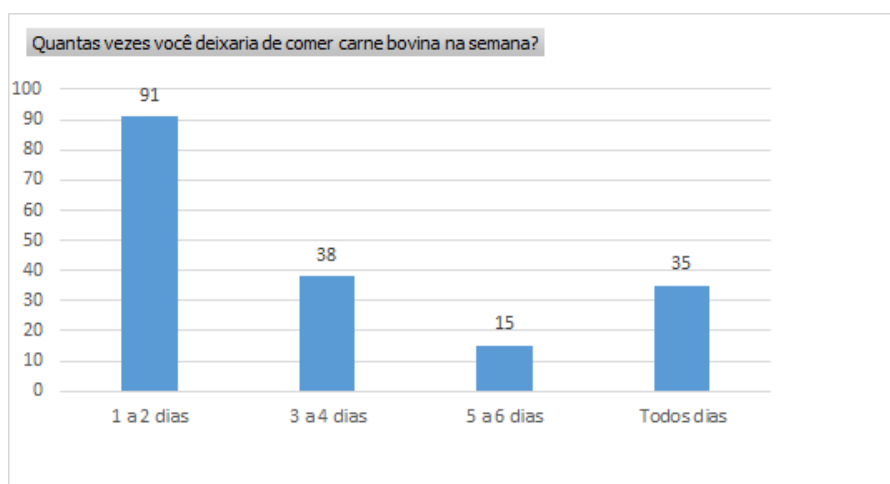


Gráfico 2: Respostas da pergunta do questionário realizado sobre quantidade de vezes em que os participantes consomem carne bovina na semana.

Por fim foi questionado quais seriam os substitutos para a carne bovina nesses dias. De acordo com os resultados do formulário, 32% das respostas apontam a carne de frango como possível substituta para a carne bovina, sendo a alternativa mais aceita pelo público que respondeu ao formulário. Em seguida, vêm o peixe, com 28% de aceitação, a carne de soja com 11% e o tofu com 9%, além de outras opções não listadas com 20% da preferência dos indivíduos. É possível constatar que tanto o frango como o peixe, as duas alternativas mais votadas, emitem menos gases do efeito estufa em sua produção e, se feito da maneira correta, oferecem menores riscos ambientais.

Os dados coletados comprovam que a população estaria disposta a modificar seus costumes alimentícios em prol do meio ambiente.

Conclusão

Com uma considerável redução de consumo de carne, como proposto pelas respostas dos participantes da pesquisa, quando extrapolamos as porcentagens para medidas nacionais, temos que haveria uma redução de 1,664 bilhões de toneladas de emissão de dióxido de carbono. A quantidade brasileira atual de emissões está em 2,18 bilhões de toneladas, e com essa redução de mais de 75% restariam 516 milhões de toneladas emitidas anualmente. Sabendo o tamanho da atmosfera terrestre, e

também que a quantidade de CO₂ na mesma é de 414,24ppm, conseguimos calcular o impacto referente a esses números. Tal redução levaria então a uma queda de 0,3328ppm de gás carbônico na atmosfera, algo com enorme benefício ao longo prazo, pois apenas a pecuária brasileira reduziria quase 10ppm deste gás na atmosfera terrestre.

Referências

Gráficos 1 e 2: feitos pelos autores

Site 1: <<https://oglobo.globo.com/mundo/comam-menos-carne-diz-principal-cientista-da-onu-3833782>> acessado em 14/05/2021

Site 2: < [https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/consumo-carne-aquecimento-global.htm#:~:text=Estudos%20mostram%20que%20a%20pecu%C3%A1ria,do%20metano%20\(CH4\)>](https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/consumo-carne-aquecimento-global.htm#:~:text=Estudos%20mostram%20que%20a%20pecu%C3%A1ria,do%20metano%20(CH4)>)> acessado em 13/05/2021

Artigo 1: Lima, Andrei " OS IMPACTOS AMBIENTAIS NA UNICAMP ORIUNDOS DO CONSUMO DE CARNE VERMELHA " acessado em 13/05/2021

<<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/295>>

Artigo 2: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224418308409>> acessado em 13/05/2021

Figura 1:
<https://www.google.com/search?q=graficos+da+produ%C3%A7ao+de+carne+atual&rlz=1C1CHBD_pt-PTBR904BR904&sxsrf=ALeKk00cpkU2CV8SowfK5EogvOa0H_T1vA:1621024091928&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj5pg-pgcrwAhUVJrkGHcdNBi8Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgsrc=8Cj-DxErSIIUVM> acessado em 12/05/2021

Figura 2:
<https://www.google.com/search?q=impactos+ambientais+da+produ%C3%A7ao+de+carne+bovina&rlz=1C1CHBD_pt-PTBR904BR904&sxsrf=ALeKk037RGnL44xc3a20y3n9SJWX_xlWLA:1621024748662&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjzocPig8rwAhWdLLkGHYamDO4Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgsrc=XXcOXyJOcrwIWM> acessado em 14/05/2021

Damasio, Kevin. Emissões de gases estufa aumentam no Brasil – atividades rurais lideram. **National Geographic Brasil**, 1 de dezembro de 2020. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2020/11/emissoes-de-gases-estufa-aumenta-no-brasil-atividades-rurais-lideram>>

Aeroponia ou hidroponia, qual é o mais eficaz levando em consideração as dificuldades do ambiente marciano?

Guilherme Ferreira, Gustavo Braga, João Pedro March Ciampone
Professor(a) Orientador(a) : Gabriel Steinicke
Colégio Bandeirantes

Resumo

À medida que a humanidade avança, o planeta Terra perde cada vez mais recursos, o que se torna uma situação preocupante para todos. É por isso que os cientistas estão procurando maneiras de viver em outros planetas. O experimento foi realizado, buscando resolver um dos principais problemas da vida em Marte, o planeta com maior probabilidade de ter condições de sobrevivência humana, a obtenção de alimentos. Para o experimento, foram utilizados dois sistemas de obtenção de alimentos, o sistema aeropônico e o hidropônico. Para atingir os objetivos, os dois sistemas foram preparados e analisados, e descobriu-se que o sistema hidropônico cresceu mais rápido que o sistema aeropônico. Após o experimento, percebeu-se que houve maior eficiência do sistema hidropônico em relação ao aeropônico, visto que menos materiais são utilizados para o crescimento da cebolinha. Baseando-se nos resultados do experimento, o sistema hidropônico é recomendado para o cultivo de plantas na atmosfera marciana, pois o sistema tem uma montagem mais fácil, com menos fertilizante e sem a necessidade de olhar para o experimento por muito tempo. Foi comprovada a principal hipótese sustentada de que o sistema hidropônico seria mais eficaz que o aeropônico.

Palavras-Chave: Hidropônico; aeropônico; experimento; sistema; Marte; planta; planeta

Abstract

As humanity advances, planet earth is increasingly losing resources, which is becoming a worrying situation for all. That's why scientists have been looking for ways to live on other planets. The experiment was carried out, seeking to solve one of the main problems with life on Mars, the planet most likely to have conditions for human survival, obtaining food. For the experiment, two systems of obtainment of food were used, aeroponic and hydroponic systems. To achieve the aims, the two systems were prepared and analyzed, and discovered that the hydroponic system has grown faster than the aeroponic system. After the experiment, it was noticed that there was greater efficiency in the hydroponic system compared to the aeroponic system, since less

materials are used for the growth of chives. Being based on the results of the experiment, the hidroponic system is recommended for the plants farming in the Martian atmosphere, as the system has an easier montage, with less fertilizer and without the necessity of look at the experiment for a long time. The main hypothesis sustained on the fact that the hidroponic system would be more effective than the aeroponic one was comproved.

Key Words: Hidroponic; aeroponic; experiment; system; Mars; plant; planet

Introdução

Devido ao crescimento da população mundial, a escassez de recursos naturais está aumentando. Além disso, outros problemas ambientais vêm se intensificando, como a poluição, o desmatamento, o aquecimento global etc. Assim, a busca por soluções relacionadas a esses problemas está dando origem a diversos estudos científicos que visam principalmente a permanência e adaptação da vida em Marte. Sua atmosfera possui altas quantidades de dióxido de carbono, baixo percentual de oxigênio, temperaturas médias de aproximadamente -80°C , o que dificulta o plantio de alimentos em seu solo, e aumenta a viabilidade de técnicas como a aeroponia e a hidroponia.

ALGUNS DADOS SOBRE A POLUIÇÃO



LIMITES DE MATERIAL PARTICULADO POR DIA

Em microgramas por metro cúbico



NÍVEL DE EMERGÊNCIA PARA POLUIÇÃO DO AR

Em microgramas por metro cúbico



Dados sobre a poluição da cidade de São Paulo

A hidroponia é um tipo de cultivo sem solo, em que é possível cultivar plantas com água e nutrientes ou apenas solução nutritiva. É uma técnica antiga. Os primeiros relatos de uso são datados de 600 a.c. nos jardins suspensos da Babilônia. Com séculos de aperfeiçoamento, passou de tecnologia rudimentar para técnica com potencial de uso para a produção de alimentos no espaço, inclusive em outros planetas, como descreve o objetivo do projeto CELSS ¹.

A aeroponia ou o cultivo aeropônico consiste na nebulização de gotículas (5 a 100 µm) de solução nutritiva nas raízes das plantas, que por sua vez estão suspensas no ar, em meio escuro, sem impedimento para o crescimento. O primeiro pesquisador a descrever esse tipo de cultivo de plantas no ar, com o objetivo de examinar o crescimento de raízes, foi o Dr. Carter, em 1976. Quinze anos depois, Went (1957) cunhou o termo “aeroponia” ²



Plantação hidropônica



Plantação aeropônica

Objetivos

Objetivo geral:

- Utilizar os métodos hidroponia e aeroponia para produção de alimentos

Objetivos específicos:

- Pesquisar sobre ambas as técnicas de plantio.
- Pesquisar sobre a montagem das estufas.
- Encontrar os materiais adequados para cada técnica de plantação.
- Verificar o tempo de germinação desses vegetais em ambas as técnicas.
- Comparar ambas as técnicas utilizando diferentes vegetais para descobrir qual vegetal se adapta em cada situação.

Materiais e método

- Materiais:
- Muda de cebolinha;
- Solução nutritiva para as plantas

Sistema aeropônico

- Tanque para armazenar a solução nutritiva;
- Cano de PVC;
- Umidificador;
- Estrutura sob medida para fixação das plantas;
- Copos plásticos de 200 ml.

Métodos

- Após a montagem, analisam-se os resultados após um tempo determinado (7 dias)

- Após a análise, determinar qual das duas técnicas de plantio é a mais eficaz para

Sistema hidropônico

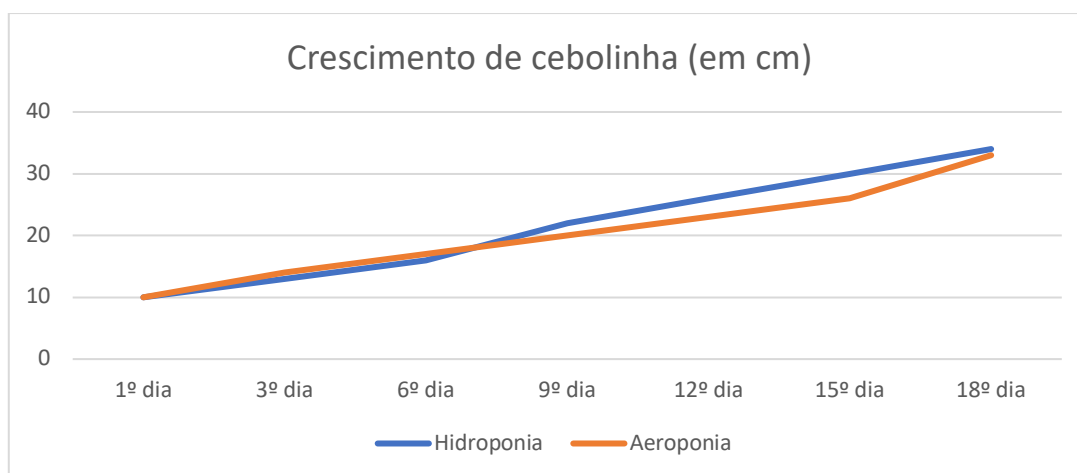
- Pote de sorvete com tampa;
- Garrafa PET de 2 litros;
- Papel alumínio;
- Fita crepe;
- Água;
- Solução nutritiva

Métodos:

- Após a montagem, analisam-se os resultados após um tempo determinado (de 3 em 3 dias até o 18º dia) e determina-se qual das duas técnicas de plantio é a mais eficaz para o cultivo no ambiente marciano.

Resultados e discussão

Após a realização do experimento, foi verificado que ambas as plantas conseguiram se desenvolver em ambientes aeropônicos e hidropônicos controlados artificialmente em um período de aproximadamente 7 dias. Após os 7 dias, as plantas continuaram a se desenvolver. Porém, verifica-se um aumento intenso da cebolinha cultivada em meio hidropônico. Ao longo dos dias esse aumento foi cada vez mais sendo observado e comprovado. Ao final do experimento, verificou-se que a cultura hidropônica resultou num crescimento levemente mais elevado em relação à aeroponia e o experimento demonstrou um resultado positivamente maior para a hidroponia.



Início do cultivo aeropônico



Início do cultivo hidropônico



Cebolinha em desenvolvimento
em cultivo aeropônico



Cebolinha em desenvolvimento em cultivo
hidropônico

Conclusão

Após a experiência vivida, conclui-se que o crescimento das plantas em ambos os sistemas de plantação é eficiente, no entanto, recomenda-se a utilização da hidroponia para a obtenção de alimentos em ambiente marciano, já que o sistema possui uma montagem mais simples, com utilização de menos fertilizante e sem necessidade de observação frequente. A hipótese levantada de que a hidroponia seria mais eficaz foi comprovada. Logo, o sistema de cultivo ideal para o plantio em ambiente marciano é o sistema hidropônico.

Referências

¹ (Controlled Ecological Life Support System - <https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=19910030115>) (Sistemas de produção: hidroponia e aeroponia, O agrônomo, São Paulo, volume 70, 2018?, páginas



10 e 11. Disponível em: [oagronomico volume 70.pdf \(iac.sp.gov.br\)](https://iac.sp.gov.br/oagronomico/volume-70.pdf). Acesso em: 13/05/2021)

² (Sistemas de produção: hidroponia e aeroponia, O agrônomo, São Paulo, volume 70, 2018?, páginas 10 e 11. Disponível em: [oagronomico volume 70.pdf \(iac.sp.gov.br\)](https://iac.sp.gov.br/oagronomico/volume-70.pdf) . Acesso em: 13/05/2021)

A resistência do brócolis em ambientes com diferentes temperaturas

Luisa Martins, Luiza Corti, Rachel Soares, Rafael Cury e Rebeca Santejan

Professor(a) orientador(a): Lílían Siqueira

Colégio Bandeirantes

Resumo

Os recursos naturais da Terra estão a esgotar-se devido a elevada taxa de práticas insustentáveis, tornando a opção de viver noutra planeta, como Marte, uma questão a ser considerada. Portanto, o principal pilar estudado no artigo foi a resistência/durabilidade dos brócolis (alimento de baixo custo e extremamente nutritivo) a diferentes temperaturas para identificar a melhor temperatura não só para o transporte de alimentos durante a viagem a outro planeta, mas também para a sua conservação. Foi realizada uma experiência de pesquisa para encontrar a temperatura mais adequada para esses objetivos: diferentes porções da mesma massa de brócolis foram colocadas em ambientes distintos (dispensa: 30°C, varanda: 23°C, geladeira: -3°C, e freezer: -20°C). Além disso, foram recolhidos registos fotográficos e observações das características vegetais de 24 em 24 horas durante 9 dias consecutivos. Após a conclusão da experiência, notou-se que em ambientes quentes os brócolos mudaram mais as suas características (tais como odor, coloração, presença de outros seres vivos), enquanto, nas baixas temperaturas, o vegetal foi mais conservado. Assim, temperaturas mais baixas são melhores para a conservação dos alimentos e melhores para o transporte e conservação dos alimentos em Marte.

Palavras-chave: Brócolis; Temperatura; Resistência; Conservação de alimentos; Transporte e conservação; Marte

Abstract

Earth's natural resources are depleting as a result of the high rate of unsustainable practices, making the option of living on another planet, such as Mars, a real issue to be considered. Therefore, the main pillar studied in the article was the resistance/endurance of broccoli (a low cost food, highly nutritious food) at different temperatures to identify the best temperature not only for the transportation of food during the trip to another planet but also its conservation. A research experiment was conducted to find the most adequate temperature for those goals: different portions of the same broccoli

mass were placed in distinct environments (dispenser: 30°C, balcony: 23°C, refrigerator: -3°C, and freezer: -20°C). In addition, photographic records and observations of the vegetable characteristics were collected every 24 hours for 9 consecutive days. After the conclusion of the experiment, one could notice that in warm environments the broccoli changed its characteristics more (such as odor, coloration, presence of other living beings), while at low temperatures, the vegetable was more preserved. Thus, lower temperatures are better for food preservation and better for transporting and conserving food on Mars.

Keywords: Broccoli; Temperature; Resistance/ Endurance; Food preservation; Transporting and conserving; Mars

Introdução

Atualmente, é possível perceber graves danos ao meio ambiente do planeta Terra decorrentes das ações humanas e dos hábitos não sustentáveis adquiridos pela sociedade. Processos responsáveis pela destruição da natureza, como queimadas, poluição e desmatamento estão cada vez mais presentes, causando a extinção de espécies, aumento do aquecimento global, erosões, chuvas ácidas, entre tantos outros.

Por enquanto, mesmo com essas condições, o ser humano ainda tem a possibilidade de viver no planeta Terra, entretanto, se a sociedade não zelar pelo meio ambiente e reverter o impacto negativo que causou na natureza ao longo de séculos de exploração irresponsável, no futuro, morar em outro planeta não será apenas uma opção, mas sim uma necessidade. Com isso em mente, é preciso buscar alternativas caso a trajetória de degradação do planeta se prove irreversível. Grandes cientistas como Stephen Hawking também defendem uma possível colonização de outros planetas, que é expressa na seguinte frase: “I don't think the human race will survive the next thousand years, unless we spread into space. There are too many accidents that can befall life on a single planet. But I'm an optimist. We will reach out to the stars.” (QUOTE FANCY, 2016). Efetivamente, ao expandir para além do planeta Terra, uma vez que os humanos estejam estabelecidos em outro lugar no universo, a humanidade não será mais vulnerável a catástrofes na Terra (ROBINSON, 1999).

Em outras palavras, acredita-se que será necessário colonizar Marte com o objetivo de explorar seus recursos naturais, já que a Terra é finita e no ritmo de destruição que a humanidade se encontra, os recursos naturais correm o risco de se

esgotarem. De fato, se isso acontecer, o ser humano terá que se voltar para o espaço para conseguir mais recursos (FOGG, 1998). Assim, é importante ressaltar que colonizar outro planeta exige uma grande quantidade de estudo pois são muitas variáveis para controlar, com o intuito de garantir a estada dos seres humanos em um novo ambiente, como: gravidade, quantidade de CO₂ e O₂ na atmosfera, quantidade de água, solo fértil, entre outros fatores.

Entre os planetas do sistema solar, Marte pode ser considerado o melhor planeta para ser colonizado. Isso acontece uma vez que é o que mais se assemelha com determinadas características físicas do planeta Terra, ambos possuem aproximadamente a mesma distância em relação ao Sol, sendo Marte mais distante (227 milhões km de distância do Sol em comparação com a Terra que é apenas 150 milhões de km do Sol) com dias de aproximadamente a mesma duração e água presente, apesar da água no planeta vermelho estar em estado sólido (existem evidências científicas sobre a presença de água nos estados líquido e sólido em Marte, em oceanos subterrâneos) (DALMARCO *et al.*, 2014).

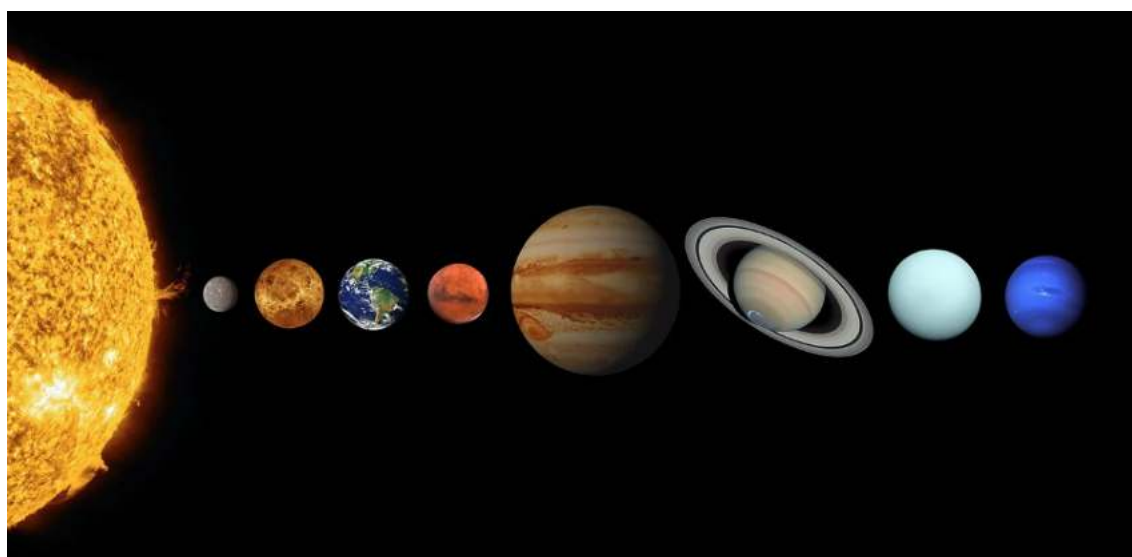


Figura 1: A disposição dos planetas no sistema solar.

O clima de Marte é pautado por vários fatores como a temperatura, a umidade e a radiação. Pode-se encontrar uma temperatura média de -63°C no planeta vermelho, onde a máxima é 20°C e a mínima é -143°C. A umidade de Marte é muito pequena, já que as moléculas de água compõem apenas 0,03% da atmosfera marciana, sendo 95% gás carbônico. Além disso, Marte não possui muita proteção

contra radiações por conta dos ventos solares, corrente contínua de partículas carregadas que são liberadas do Sol, que causam danos em sua atmosfera. No experimento, pretende-se simular algumas dessas características. (CARR *et al.*, 1981).

O processo de viagem a Marte não é uma tarefa simples, possuindo inúmeras preocupações, como a diferença de gravidade e de radiação entre os dois planetas e o possível impacto das viagens espaciais de longa duração nos astronautas (VOORHIES *et al.*, 2019). Esta dúvida foi responsável pelo surgimento da medicina espacial, que é voltada para os astronautas e cosmonautas no espaço extraterrestre, para assegurar que eles trabalhem num ambiente seguro.

Alguns outros obstáculos das viagens espaciais já foram vencidos graças ao avanço da tecnologia, como a própria alimentação dos astronautas durante a viagem (no processo de ida a determinado corpo celeste), como pode-se visualizar na figura 2.



Figura 2 - Astronauta em uma nave com as possíveis comidas preparadas para uma viagem espacial.

Alimentos como frutas e vegetais, que podem ser armazenados sem refrigeração, são ingeridos normalmente por esses profissionais. Além disso, as comidas desidratadas são opções muito usadas e variadas que proporcionam ótimas refeições em órbita atualmente.

Em relação a alimentos que possuem um modo de preparo mais complexo (não são de tão fácil preparo), a aeronave possui dispositivos especiais para aquecer os alimentos (como o da figura de número 3) e, também, para aqueles que precisam ser preparados de outras maneiras. Tudo isso é feito de maneira segura e, mais importante, sem que migalhas escapem e fiquem flutuando pelo ambiente.



Figura 3 - Skylab Tray, representação gráfica de um dispositivo desenhado para aquecer os alimentos durante uma viagem espacial.

Parte dos alimentos levados ao espaço também é tratada com radiação ionizante, aquela que é responsável pela destruição de bactérias, dos vírus e dos microrganismos que possam estar presente nos alimentos. Apesar disso, esses alimentos passaram por testes e são seguros para o consumo humano, pois apesar de serem tratados à base de radiação, não chegam a se tornar radioativos.

Castanhas, barras de cereais e biscoitos são alimentos consumidos naturalmente pelos tripulantes. Algumas porções, entretanto, são do tamanho ideal para serem comidas por inteiro, sem a necessidade de mastigá-las. Com isso, evita-se, novamente, sujeira no ambiente.

Diversas bebidas também são fornecidas em forma desidratada, facilitando assim o preparo para o consumo. E, por incrível que pareça, os astronautas também têm condimentos especiais a bordo, como catchup e mostarda. Há também sal presente em uma solução líquida, e pimenta em forma de pasta, para que os alimentos possam ganhar um sabor adicional. Porém, não basta o alimento ser aprovado apenas pelo gosto dos astronautas. Uma equipe de nutricionistas também atua visando fornecer os nutrientes necessários para a vida no espaço.

Nas viagens extraterrestres, é comum os astronautas se alimentarem de comidas em tubos, para facilitar a alimentação na gravidade zero. Esse não é o caso em Marte, já que há gravidade significativa em sua superfície. Ainda assim, diversos outros problemas surgem a respeito da alimentação, como por exemplo, quais seriam os melhores alimentos para nutrir os tripulantes da nave?

Os astronautas em órbita, por exemplo, precisam de menos ferro e de mais cálcio e vitamina D do que quando estão na Terra, por isso é importante dar ênfase a alimentos ricos em nutrientes, proteínas, cálcio e vitamina D.

Considerando o fato que a viagem até Marte pode levar meses, é necessário levar alimentos não perecíveis, ou ao menos alimentos que possam ser mantidos em boas condições durante a viagem. Por esse motivo, a principal fonte de alimentação que foi escolhida para a investigação deste projeto é a de origem vegetal e, dentre os alimentos mais nutritivos deste grupo, está o brócolis (cuja informação nutricional está estabelecida na figura 4), que possui uma grande quantidade de proteínas e vitaminas A, C e B. Esse alimento garante algumas das principais vitaminas e sais minerais necessários para uma alimentação adequada durante a viagem espacial (tanto na ida quanto da estada no planeta vermelho). Além de ser um vegetal de baixo custo e de fácil preparo.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção 100g		
BRÓCOLIS COMUM	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	30Kcal = 126KJ	1
Carboidratos	4,7g	2
Proteínas	1,2g	2
Gorduras totais	0,8g	1
Gorduras saturadas	0	0
Gorduras <i>trans</i>	0	**
Fibra Alimentar	2,6g	10
Sódio	7mg	0
Vitamina C	29,4mg	65
Vitamina A	86mcg	12
Vitamina B2	0,15mg	12
Cálcio	105mg	11
Vitamina B1	0,10mg	8
(*)% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. **Valor Diário não estabelecido.		

Figura 4 - Tabela nutricional de 100g de brócolis.

Levando isso em consideração, formulou-se a seguinte pergunta para o experimento: Em qual temperatura, dentre as escolhidas que simulam algumas possíveis em Marte, o brócolis in natura demora mais tempo para se decompor?

Objetivos

Objetivo geral

Estudar a resistência de alimentos em ambientes cujas temperaturas se assemelham às de Marte.

Objetivos específicos

- Pesquisar as características físicas de Marte, em especial, as diferentes temperaturas desse planeta;

- Simular as diversas temperaturas de Marte, por meio do uso de vários espaços como a geladeira, a varanda e o freezer;
- Observar a resistência do brócolis nas diferentes temperaturas simuladas;
- Registrar todos os resultados obtidos em uma tabela;
- Concluir qual temperatura o brócolis é a melhor para a conservação desse alimento, levando em consideração o tempo de decomposição deste e os resultados do experimento realizado;
- Comparar se os resultados obtidos são compatíveis ou não com a hipótese inicial (que consiste em: Se a temperatura do ambiente for menor, então o brócolis in natura demorará mais tempo para se degradar);
- Divulgar os resultados obtidos, por meio de um relatório científico na ReviSTEAM, para a comunidade do Colégio Bandeirantes.

Materiais e Método

Os materiais utilizados foram:

- Brócolis in natura (comprado direto da feira);



Figura 5 - Imagem de um maço de brócolis in natura.

- Geladeira com freezer;
- Potes de vidro com tampa (os potes devem ser transparentes);



Figura 6 - Imagem de um pote de vidro, transparente, com tampa.

- Etiquetas (para determinar onde cada pote deve ser colocado);

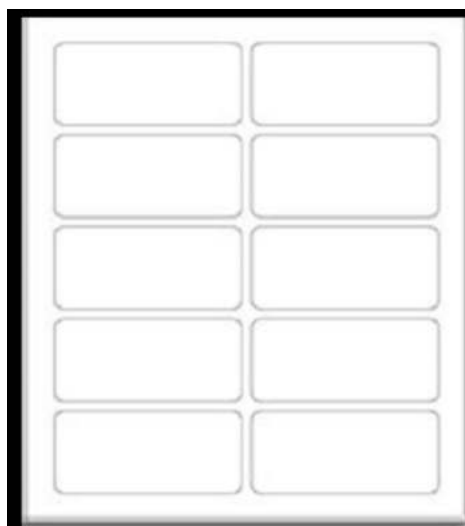


Figura 7 - Imagem de 20 etiquetas brancas.

- 1 Faca média (para o corte do brócolis);
- 1 Tábua pequena (para o corte do brócolis);
- 1 triturador pequeno de alimentos (para triturar o brócolis);



Figura 8 - Imagem de um triturador de alimentos manual de pequeno porte.

- 1 Balança de alimentos (para pesar as partes do brócolis in natura);



Figura 9 - Imagem de uma balança de alimento digital com limite máximo de 5kg.

- 1 Caneta, 1 Caderno e 1 Computador (para registrar e anotar durante o experimento);
- 1 Celular (para realizar o registro fotográfico).

Método













1. Comprou-se o brócolis in natura na feira;
2. Cortou-se o brócolis em 12 partes, utilizando a faca média e a tábua (utilizou-se a balança de cozinha para medir a massa de cada parte do brócolis para que todas as partes tivessem a mesma massa);
3. Pegou-se as etiquetas e escreveu-se em cada uma: ambiente, geladeira, freezer ou varanda (de modo a deixar brevemente o brócolis de lado);
4. Colocou-se cada etiqueta (já com os nomes dos locais) em um pote de vidro com tampa.

5. Repetiu-se o procedimento 12 vezes, até que todos os potes estivessem etiquetados;
6. Colocou-se cada parte do brócolis (previamente cortado) em um pote de vidro com tampa;
7. Colocou-se cada pote de vidro com tampa, no local determinado pelas etiquetas (que variou entre ambiente, geladeira, freezer ou varanda);
8. Fez-se o registro fotográfico, com o celular, ao longo do experimento. Realizou-se uma foto, da mesma forma, a cada 24 horas, nos horários previamente combinados (mesmo horário sempre), para documentar o experimento;
9. Repetiu-se todos os procedimentos mencionados acima com o brócolis triturado. Em outras palavras, no lugar de utilizar o brócolis em pedaços (que foi cortado no passo 2), foi utilizado o brócolis triturado, em pedacinhos (no lugar de cortar o brócolis no passo 2, foi preciso triturá-lo);
10. Realizou-se anotações durante todo o experimento para facilitar a divulgação dos resultados depois na revSTEAM (anotou-se todos os resultados em uma tabela).

Resultados e Discussão



Figura 10 - Imagem do estado inicial dos potes do grupo 1 já com os brócolis dentro.

	DIA 1	DIA 5	DIA 9
Varanda (23°C)			
Freezer (-20°C)			
Geladeira (3°C)			
Dispensa (30°C)			

Legenda: tabela com fotos dos brócolis em diferentes ambientes durante o período de 9 dias

Figura 11 a 22 – fotos dos autores

	DIA 1	DIA 5	DIA 9
Varanda (Temperatura que variava ao longo do dia. Tinha como média 23°C.)	-Pequena mudança na cor do brócolis, presença de tons amarelados; -Presença de fungos; -Odor desagradável.	-Mudança relevante na cor do brócolis; -Presença de fungos; -Odor desagradável.	-Grande mudança na cor do brócolis (mais amarelado); -Presença de fungos; -Odor desagradável.
Freezer (-20°C)	-Sem mudança na cor do brócolis; -Sem odor desagradável.	-Sem mudança na cor do brócolis; -Sem odor desagradável.	-Sem mudança na cor do brócolis; -Sem odor desagradável.
Geladeira (3°C)	-Sem mudança na cor do brócolis; -Sem odor desagradável.	-Sem mudança na cor do brócolis; -Presença de fungos; -Odor desagradável.	-Pequena mudança na cor do brócolis; -Presença de fungos; -Odor desagradável.
Dispensa (30°C)	-Mudança na cor do brócolis, presença de tons amarelados; -Odor desagradável.	-Mudança na cor do brócolis, mais amarelado. -Presença de fungos; -Odor desagradável.	-Grande mudança na coloração do brócolis; -Presença de fungos; -Odor desagradável.

Legenda: tabela com as observações feitas dos brócolis em diferentes ambientes durante o período de 9 dias

Observando-se os resultados obtidos na experiência, foi possível notar que o pote colocado no freezer teve uma maior resistência em relação às características visuais e ao odor do brócolis. Já os brócolis colocados na geladeira se apresentaram resistentes até o dia 5, pois mesmo não apresentando uma mudança de cor, começaram a aparecer pequenos fungos no experimento, além de apresentar odor desagradável.

Aqueles colocados na dispensa apresentaram uma resistência pequena desde os primeiros dias, começando com um leve odor; no dia 5, já apresentou um odor podre; no dia 9, o brócolis já teve uma coloração diferente e houve presença de fungos. Os brócolis colocados na varanda apresentaram desde o início a pior resistência de todos os outros, possuindo um odor podre, uma mudança de cor que piorou a cada dia e no último dia, possuía uma cor completamente diferente do normal e uma grande presença de fungos. Isso aconteceu uma vez que a varanda era o único ambiente cujas temperaturas eram variáveis, mais quentes durante o dia, especialmente nos momentos de sol, e mais frias durante a noite. Vale ressaltar que essa variação de temperatura ajudou a simular uma condição de Marte (mesmo que sem os extremos de temperatura do planeta vermelho), pois no planeta vermelho há uma grande variação de temperatura do dia para a noite.

Assim, foi possível concluir que, quanto menor a temperatura, menos diferenças se encontravam no brócolis, assim, em ambientes mais frios, o brócolis teve menos odor, menos mudança de cor e não houve a aparição de microrganismos, como fungos. Outra conclusão importante do experimento, é de que não houve diferenças entre os resultados dos brócolis em pedaços e dos triturados.

Além disso, no experimento, é possível afirmar que algumas dificuldades não foram esperadas, sendo a mais marcante o odor produzido. De modo que os ambientes, em especial a dispensa e a varanda, ficaram impregnados com cheiro podre.

Uma possibilidade de ampliação do projeto seria realizar mais testes em ambientes com maior amplitude térmica. Desse modo, se teria um melhor entendimento sobre como a conservação do brócolis é afetada em ambientes com grandes variações térmicas e, assim, mais semelhantes a Marte.

Conclusão

Em conclusão, a temperatura que demorou mais tempo para o brócolis in natura perder as suas propriedades foi a do freezer, com média de -20°C , já que era o ambiente com a menor temperatura. Assim, é possível afirmar que, para transportar a comida para Marte, é necessário um ambiente muito frio para conservar as características dos alimentos. Com base em tudo que foi exposto, acredita-se que os

objetivos deste projeto foram totalmente atingidos, pois foi possível identificar as melhores temperaturas para a conservação do brócolis.

Referências

GOOD READS. **QUOTE BY STEPHEN HAWKING.** Disponível em: <<https://www.goodreads.com/quotes/701075-i-don-t-think-the-human-race-will-survive-the-next>>. Acesso em: 14/05/2021.

ROBINSON, K. S. **Why We Should Go to Mars.** Newsweek, v. 134, n. 23, p. 62- 62, 1999. Disponível em: <<http://www.recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/141/162>>. Acesso em: 11/05/2021.

FOGG, M. J. **Terraforming Mars: A review of current research.** *Advances in Space Research*, v.22, n. 3, p. 415- 420, 1998. Disponível em: <<http://www.recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/141/162>>. Acesso em: 11/05/2021.

DALMARCO, G.; AZEVEDO, D.; LIMA, J. C. M.; RUSSOMANO, T. **DESENVOLVIMENTO DE ROBÔ PARA EXPLORAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM MARTE.** Disponível em: <<http://www.recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/141/162>>. Acesso em: 09/05/2021.

CARR M. H.; KIEFER W. S.; *et al.* **THE SURFACE OF MARS.** Yale University Press. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/mars.htm#stats>>. Acesso em: 13/05/2021.

VOORHIES, A. A.; OTT, C. M.; MEHTA, S. **Study of the impact of long- duration space missions at the International Space Station on the astronaut microbiome.** *Scientific reports*, v. 9,n. 1, p. 1-17, 2019. Disponível em: <<http://www.recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/141/162>>. Acesso em: 12/05/2021.

CARIDADE, J. B.; DIAS, B. L. do N.; MENDES, T. de S. **Astrobiologia e As Missões Tripuladas Para A Colonização De Marte.** Disponível em: <<http://www.recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/141>>. Acesso em: 14/05/2021.

Figura 1 - PIXABAY. Sistema Solar Planetas Universo. Disponível em: <<https://pixabay.com/pt/photos/sistema-solar-planetas-universo-5680167/>>. Acesso em: 14/05/2021.

Figura 2 - NASA. European Space Agency Astronaut Luca Parmito. Disponível em: <<https://www.nasa.gov/content/european-space-agency-astronaut-luca-parmitano-0>>. Acesso em: 08/05/2021.

Figura 3 - NASA. Skylab Food and Tray (1973-1974). Disponível em: <https://www.nasa.gov/centers/johnson/slsd/about/divisions/hefd/laboratories/jsc2008e038822_Skylab_Tray.html>. Acesso em: 08/05/2021.

Figura 4 - JJ ALIMENTOS. Tabela Nutricional do Brócolis. Disponível em: <<http://jjalimentos.com.br/verduras/brcolis-comum>>. Acesso em: 14/05/2021.

Figura 5 - UP COM VC. Conjunto Pote Hermético de Vidro com Tampa de Bambu 200ML. Disponível em: <https://www.utilplast.com.br/conjunto-pote-hermetico-de-vidro-com-tampa-de-bambu-200ml-e-etiqueta-adesiva-temperos-24pcs/p?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=shopping&dfw_tracker=67279-3032404&qclid=Cj0KCQjwk4yGBhDQARIsACGfAesrU02ORvmC-egpJVw9gpvUOzMAkZbFUwmWrHpJNEPMp87ozvivai8aAhZTEALw_wcB>. Acesso em: 08/06/2021.

Figura 6 - CAJAPEL PAPELARIA. Etiquetas Brancas. Disponível em: <<https://cajapel.com.br/produto/etiquetas-brancas-ref-6080-folha/>>. Acesso em: 05/06/2021.

Figura 7 - AMAZON. Balança Cozinha Digital 10 kg. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Balan%C3%A7a-Cozinha-Digital-10-Inteligente/dp/B07CX4GSWH/ref=asc_df_B07CX4GSWH/?tag=googleshopp-00-20&linkCode=df0&hvadid=379816330550&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=13953507695461413128&hvpone=&hvptwo=&hvmqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1001773&hvtargid=pla-911862379356&psc=1>. Acesso em: 09/06/2021.

Figura 8 a 21 - Feitas pelos alunos.

Luz Diferente, Crescimento Diferente?

Bruno Galante Lopez; Alexandre; Arthur Ferreira
Professor(a) orientador(a): Lucianne Leigue
Colégio Bandeirantes

Resumo

As plantas crescem mais rápido e mais saudável sob cores mais próximas do vermelho, enquanto recebendo luz semelhante ao verde o oposto acontece devido ao organismo absorver e fazer fotossíntese melhor com a outra. Também pode-se observar que as sementes que germinam no algodão crescem melhor que as da terra, isso porque o algodão mantém a umidade melhor e por ser mais fácil de ver se deu alho de errado como com mofo

Palavras-Chave: Marte, Feijões, Situação Ideal, terraformação, Colonização

Abstract

The plants grow faster and healthier under lights that are closer to red, while receiving lights that are close to green the opposite happens due to the organism absorbing better and doing better photosynthesis with the former. It was also seen that seeds that germinate in cotton grow better than at earth, that is because cotton maintains moisture better and being easier to see if something has gone wrong like with the mold.

Keywords: Marth, beans, ideal situation, terraforming, colonization

Introdução

O grupo trabalhou com plantações para descobrir as condições ideais para uma planta crescer em um ambiente que não é favorável para elas, como falta de água líquida, nitrogênio e outros minerais (WAMELINK et al., 1999). Por isso foi criada a dúvida para descobrir qual é a condição de luz mais apropriada para o crescimento de plantas.

A justificativa deste projeto foi analisar as condições ideais para uma semente germinar e crescer, possivelmente facilitando a habitação e plantação em Marte e no planeta Terra também.

Para se criar uma estufa, os materiais para serem considerados são: solo, água, algodão, atmosfera, luz, temperatura e a planta (SCHLEHAHN et al., 2017). Para o experimento, o foco foi na luz e qual é o melhor tipo de luz para crescer nessas condições, pois dependendo da luz, por exemplo se é LED ou não pode influenciar no crescimento da planta (MASSA et al., 2008), ou se é “branca” ou vermelha, como já se foi visto em exemplos de florestas do nosso planeta (ENDLER, 1993). Foi esperado que as plantas com as luzes com cores mais avermelhadas e azuladas crescem mais, pois favorecem mais o processo de fotossíntese, enquanto as plantas alimentadas com luzes esverdeadas e amareladas crescerem menos, pois as plantas vão refletir mais essas cores.

Além disso, foi testado a germinação de uma semente no algodão e na terra. O feijão é capaz de crescer mesmo no algodão, pois seu grão já possui uma grande quantidade de nutrientes, e mais importante, possui uma casca permeável, sendo capaz de absorver o líquido do algodão, assim o germinando.

Assim, foi criada a pergunta: O crescimento de uma planta varia com o tipo de luz?

Objetivos

Nosso objetivo é plantar sementes de crescimento rápido em Marte, e para isso devemos:

- Determinar o tipo de luz ideal para o crescimento de uma planta
- Determinar o tipo de solo ideal para uma semente germinar
- Determinar o porquê de algumas sementes não germinarem ou pararem de crescer

Materiais e método

Para a realização do experimento foram utilizados: 5 recipientes, celofane colorido, algodão, água, semente de feijão e terra.

O experimento começou com as sementes de feijão crescendo no algodão, e algumas em terra com celofane colorido em volta para mudar a luz. Depois de as sementes, que foram plantadas em duplicata germinaram, algumas foram transportadas para a

terra, onde foram observadas a altura e a quantidade de folhas presentes para determinar quais são as condições ideais.

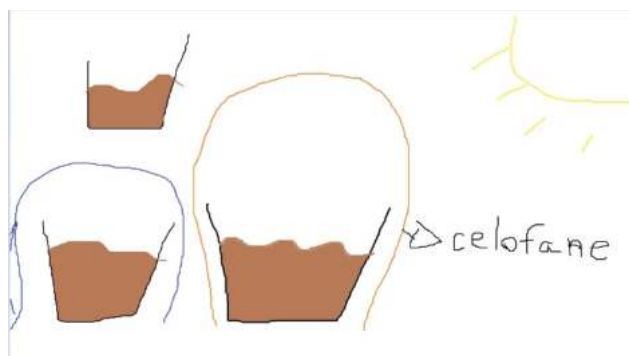


Figura 1: representação dos potes de terra com sementes plantadas e celofane por cima

Resultados e Discussão

Ao observar os resultados, percebe-se que na luz vermelha a planta conseguiu se desenvolver mais, enquanto na luz verde a planta teve mais dificuldade em crescer e acabou morrendo e o azul e a luz normal tiveram crescimento bom também, porém nem tanto quanto a vermelha.

Tabela 1: tabela mostrando resultados do experimento

Tipo de luz	Normal (controle)	Vermelho	Azul	Verde
Altura	+/-25cm	+/-30cm	+/-26cm	Morreu
Folhas	2 (1cm)	5 (5cm)	3 (1,5cm)	0

Também foi observado que as sementes que foram colocadas para germinar na terra tiveram menos sucesso para nascer, seja se foi por estar infectada, velha ou mal-conservada, apresentava dormência ou foi colocado muita água (HENZ et al., 2009). Em um dos casos foi detectado fungo na terra. Tal resultado muito provavelmente provem do comportamento da luz de ser facilmente absorvida por cores diferentes da própria e refletida pelas cores iguais. (REHMAN et al., 2020).



Imagem 2: De dois em dois dias, crescimento do feijão de controle com a luz normal



Imagem 3: De dois em dois dias, crescimento do feijão com a luz vermelha



Imagem 4: Imagem mostra o maior sucesso de germinação em sementes no algodão

Conclusão

Foi comprovado que o feijão cresce mais rapidamente e mais saudável em cores mais próximas do vermelho, enquanto em cores mais próximas do verde acontece o contrário, isso é porque a planta consegue absorver melhor e fotossintetizar luzes como o vermelho, enquanto luzes mais parecidas com a cor do feijão foram refletidas.

Também foi observado que sementes que germinam no algodão crescem melhor do que na terra, isso pode ser pelo fato de que o algodão mantém o broto mais úmido melhor, e também pelo fato de que possui maior visibilidade para perceber se algo está errado, como aconteceu no caso de crescerem fungos.

Referências

DESCONHECIDO Por quê o feijão cresce no algodão? Disponível em: <
<http://feijaotododia.com.br/por-que-feijao-cresce-no-algodao/>>



ENDLER J.A The Color of Light in Forests and its Implications. Disponível em: <
<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/2937121> >

HENZ G.M. O produtor pergunta, a Embrapa responde. Disponível em: <
<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00083780.pdf> >

MASSA G.D Plant Productivity in response to LED lighting. Disponível em: <
<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/43/7/article-p1951.xml> >

REHMAN N. Red light optimized physiological traits and enhanced the growth of ramie. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Muhammad-Hamzah-Saleem/publication/342367516_Red_light_optimized_physiological_traits_and_enhanced_the_growth_of_ramie_Boehmeria_nivea_L/links/5ef48254299bf15a2ea0a07d/Red-light-optimized-physiological-traits-and-enhanced-the-growth-of-ramie-Boehmeria-nivea-L.pdf>

SCHLEHAHN D. Can a Greenhouse be Established on Mars? Disponível em: <
<https://usurj.journals.usask.ca/usurj/index.php/usurj/article/view/265> >

WEMELINK G.W.G Can Plants Grow on Mars and the Moon: A Growth Experiment on Mars and Moon Soil Simulants. Disponível em: <
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0103138> >

O Efeito da Iluminação no Desenvolvimento de Hortas Verticais

Andrea Pan, Carolina Ghirghi Marrone Ribeiro, Catarina Barbosa Zanon, Daniela

Mayumi Chiba, Fernanda Nanami Miazato Hattori

Professor(a) orientador(a): Fernanda Sodré

Colégio Bandeirantes

Resumo

Nosso planeta enfrenta diversos problemas ambientais em relação ao uso excessivo de agrotóxicos e de plástico na agricultura. Como solução, muitas pessoas buscam as hortas residenciais, principalmente as hortas verticais em ambientes urbanos em que não há muito espaço ou luz disponível. Entretanto, muitos moradores não adotaram esta prática já que não há muitas informações confiáveis e práticas sobre como fazer o plantio de uma horta vertical e em que condições, principalmente em relação ao lugar da casa em que deve ser colocada a horta e quanta luz as plantas devem receber. Assim, o projeto descrito neste artigo busca analisar o efeito da luminosidade em hortas verticais urbanas. Foram construídas quatro hortas verticais idênticas com hortelã, cebolinha e salsinha. Elas foram colocadas em quatro locais onde elas receberam luz por diversos períodos de tempo e proveniente de diferentes fontes (luz solar e luz negra). Após alguns dias de análises, foi constatado que o melhor local para se criar uma horta vertical é onde há incidência de luz constante e abundante. Além disso, a espécie mais recomendada para o cultivo é a cebolinha, já que é a espécie que mais se adapta aos ambientes com menos luz solar.

Palavras-chave: Jardim vertical; luz solar; luz negra; hortelã; salsinha; cebolinha

Abstract

Our planet faces several problems related to the excessive use of pesticides and plastic in agriculture. As a solution, some people opt to grow their own organic products, especially in vertical gardens in urban environments, where there is not much space or light available. However, most citizens have not adopted this practice as there is little practical and reliable information on how to plant and under what conditions, especially about the location where the vertical garden must be kept and how much light it should receive. Therefore, the project described in this article seeks to analyze the effect of lighting in the development of simple urban vertical gardens. For the experiment, four identical vertical gardens were built and planted with mint, chives, and parsley seedlings. Then, they were placed in four distinct locations where they received

light for varying amounts of time and from different sources (black light or sunlight). After a few days of analysis, it was found that the best place to create a vertical garden is where there is constant and abundant light. Furthermore, the most recommended species for cultivation is chives, as it is the species that best adapts to environments with less sunlight.

Keywords: Vertical garden; sunlight; black light; mint; chive; parsley

Introdução

Atualmente, problemas ambientais como o efeito estufa, o desmatamento, o aquecimento global, a extinção de espécies e a degradação do solo e do ambiente marinho vêm se tornando cada vez mais urgentes e presentes no cotidiano da população. Assim, cientistas têm um grande papel na busca por soluções para estas questões.

O aumento da população mundial gera mudanças nas técnicas de agricultura, já que a demanda por alimentos aumenta cada vez mais. Os agrotóxicos são um importante produto utilizado para controlar insetos, doenças e plantas invasoras que prejudiquem o desenvolvimento das culturas, fazendo com que a produção de alimentos se torne mais eficiente. Por outro lado, a intensa aplicação destes insumos nas áreas agrícolas tem ocasionado a contaminação e poluição do solo, da água e do ar, recursos estes indispensáveis para a sobrevivência humana e animal no Planeta (STEFFEN et al., 2011). Recentemente, a população vem se preocupando cada vez mais com o impacto ambiental dos agrotóxicos, além dos malefícios que estes produtos trazem para a saúde humana. Assim, as hortas em residências surgiram como uma opção importante para aqueles que querem reduzir os agrotóxicos de suas dietas.

Plantações em residências têm impactos positivos na saúde e no estado mental dos moradores. Além disso, reduzem as emissões de carbono ao não necessitarem ser transportadas a supermercados por caminhões. Também diminuem os gastos de plástico e isopor, já que as plantas deixam de requerir embalagens.

Em adição, produtos orgânicos precisam de certificação para serem comercializados, exigem mais mão de obra para serem produzidos e são cultivados em menor escala. Estas são algumas das razões para alimentos sem agrotóxicos serem mais caros (TIVELLI, 2012). Sendo assim, hortas residenciais podem ser

consideradas uma solução para a população de baixo poder aquisitivo consumir mais produtos orgânicos.

Por outro lado, a construção de microapartamentos vêm crescendo em algumas cidades do mundo e grande parte da população têm buscado um estilo de vida mais minimalista, com residências menores, mais funcionais e mais baratas. Portanto, o espaço que os moradores possuem para construir hortas é limitado. Sendo assim, hortas verticais surgiram como uma importante solução para o cultivo de produtos orgânicos em locais onde há pouco espaço disponível para uma horta convencional.

Após muitas pesquisas, foram descobertos vários benefícios provenientes da utilização do jardim vertical, são eles: a melhoria do sofrimento mental; o desuso de agrotóxicos; e a reciclagem de plástico. Primeiramente, vale ressaltar que ter qualquer tipo de planta em casa é ótimo para melhorar a saúde física do morador, uma vez que elas filtram poluentes. Algumas possuem mais eficiência do que outras, mas, no geral, todas melhoram a qualidade do ar (NASA, 1989). Também, naturalmente, os níveis de umidade são aumentados, portanto diminui a quantidade de pó. Isso ajuda pessoas com pele seca, além de reduzir a chance de contrair alguma doença sazonal, especificamente relacionada ao frio, em mais de 30%.

Plantas contribuem para uma sensação de bem estar, causando otimismo e calma nas pessoas. Existem melhorias significativas em pessoas com algum tipo de sofrimento mental ao colocá-las para cultivar plantas, essa prática já recebeu nome: Hortoterapia (CAMARGO et al., 2015). Esse tipo de terapia traz muitos benefícios, como: o ‘esvaziamento da mente’, similar a uma meditação; uma melhoria significativa para o sistema imunológico, causado pela redução de hormônios de estresse; diminuição da frequência cardíaca e pressão arterial; ganhos nas funções cognitivas, na memória visual e no aumento da autoestima; e a estimulação da paciência, promovendo o relaxamento, especialmente se lidar com flores como a lavanda ou a camomila (Imagem 1) (Amaral, 2020).



Imagem 1: Plantas Matricaria chamomilla e Lavandula

FONTE: FREEPIK, 2019

Na plantação em casa, são cultivados produtos orgânicos, ou seja, são livres de agrotóxicos. O Brasil é o país que mais usa agrotóxicos nas plantações (Imagem 2) (IBGE, 2017). Estes produtos químicos têm como objetivo evitar que doenças, insetos ou plantas daninhas prejudiquem as plantações (CARVALHO, 2018). Contudo, eles apresentam vários malefícios à saúde. Há pesquisas que apontam que 200 mil mortes são causadas por agrotóxicos, principalmente em países em desenvolvimento (SANTOS, 2019).

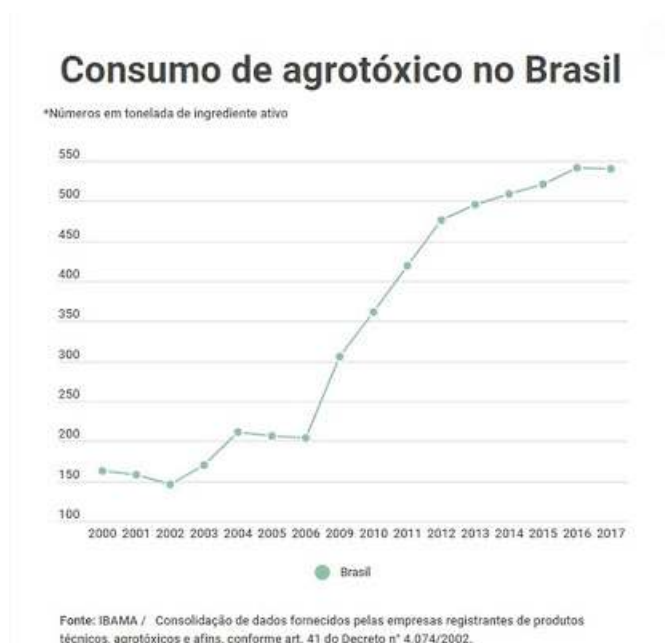


Imagem 2: Gráfico que indica o consumo de agrotóxico no Brasil

FONTE: GALILEU, 2019

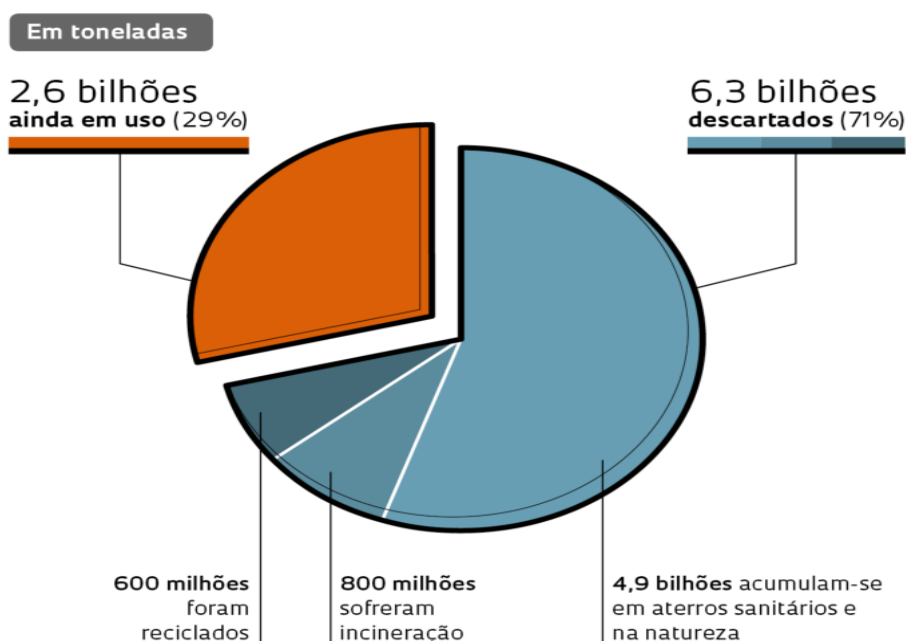
Outros efeitos agudos que agrotóxicos podem causar são: irritação, ardência, desidratação e alergias na pele; ardência no do nariz e boca, tosse, coriza, dor no

peito e dificuldade de respirar, ao inalar; irritação da boca e garganta, dor de estômago, náuseas, vômitos, diarreia, ao ingerir; dor de cabeça, transpiração anormal, fraqueza, câimbras, tremores e irritabilidade (INCA, 2019). Ademais, o uso do agrotóxico gera um círculo vicioso, que quando utilizado, gera infertilidade dos nutrientes do solo (CHAGAS, 2018). Logo, o uso dos alimentos orgânicos é uma das saídas para consumir menos alimentos com essas substâncias.

Além disso, a utilização de garrafas pets para fazer o jardim vertical é uma forma de reutilizar plásticos não biodegradáveis, que causam impactos ambientais. Apesar de apresentarem vantagens, como baixos custos, baixo peso e fácil flexibilização; os plásticos demoram mais de 100 anos para completamente se degradarem na natureza e dependem do petróleo, que é um material não renovável (LANDIM et al.; 2016).

O destino do polímero ▲

O mundo produziu 8,9 bilhões de toneladas de plásticos* desde 1950. Saiba onde elas terminaram



*Primário (virgem) e secundário (reciclado)

FONTE: PRODUCTION, USE, AND FATE OF ALL PLASTICS EVER MADE. SCIENCE ADVANCES. 2017

Imagem 3: Gráfico indicando o destino dos polímeros (plásticos).

FONTE: FAPESP, 2019

A plantação de produtos em casa, evita a compra de alimentos, causando uma redução de embalagens usadas para sua conservação. Esses embrulhos são,

majoritariamente, acumulados em aterros sanitários e pouquíssimos são reciclados (Imagem 3), o que causa a emissão de gases poluentes para o meio ambiente (VASCONCELOS, 2019).

Assim, sabe-se que a plantação de hortas verticais traria diversos benefícios para o meio ambiente e para a qualidade de vida da população. Entretanto, muitos moradores não adotaram esta prática já que não há muitas informações confiáveis, práticas e fáceis sobre como fazer o plantio e em que condições. Uma das principais dúvidas é o local da casa em que deve ser colocada a horta e quanta luz as plantas devem receber.

A qualidade da luz é um fator que interfere diretamente no crescimento das plantas, que necessitam desta para realizar a fotossíntese, processo em que as plantas capturam gás carbônico do ambiente e liberam oxigênio. A energia luminosa é utilizada para produzir energia química para o crescimento. Porém, as diferentes espécies precisam de quantidades e qualidades de luz diferentes. As plantas ajustam seu crescimento a partir dos diferentes tipos de luz, percebidos pelos fotorreceptores presentes nas diversas espécies (MASCARENHAS, 2019).

Além disso, quanto maior a intensidade de luz, maior a velocidade da fotossíntese, desde que presentes os outros fatores, mas até um determinado limite: o ponto de saturação. Este ponto de saturação é um fator limitante do processo fotossintético e é o valor de intensidade luminosa a partir do qual a taxa de fotossíntese deixa de aumentar. É importante ressaltar que esse ponto varia de espécie para espécie (CAMPAGNOL, 2020). Assim, portanto, nem sempre um aumento de luminosidade implica em um aumento da fotossíntese e um maior crescimento

Ademais, pesar da luz solar possuir a melhor composição para o crescimento das plantas, a luz artificial pode ser uma alternativa e vêm sendo cada vez mais utilizada para substituir ou complementar a luz solar, principalmente para o plantio no espaço urbano (YAMASAKI, 2017).

Pergunta de pesquisa: Entre os tipos de iluminação estabelecidos pelo grupo, qual deles possibilitou o maior crescimento do caule das 3 hortaliças?

Objetivos

Objetivo Geral

Analisar o desenvolvimento de hortelã, salsinha e cebolinha em um jardim vertical

Objetivos Específicos

- Comparar a velocidade de crescimento e o porte de diferentes espécies de plantas em um jardim vertical e a variação destes fatores de acordo com as diferentes iluminações;
- Analisar quais são os ambientes de uma residência mais adequados para a plantação da horta vertical, de acordo com a iluminação;
- Analisar qual é a melhor espécie, entre as três estudadas (hortelã, salsinha e cebolinha), para ser cultivada em um jardim vertical residencial.

Materiais e método

Os materiais utilizados são ilustrados na imagem abaixo (Imagem 4) :



Imagem 4: Ilustração de alguns dos materiais utilizados

- Mudas de cebolinha, salsinha e hortelã. Foi escolhido utilizar mudas de no lugar de sementes pois são mais simples de cultivar e trazem resultados com mais rapidez. Além disso, são espécies de fácil cultivo.
- Garrafas PET como recipientes para a plantação
- Terra para plantar as mudas
- Água para regar as plantas

- Estilete e caneta para cortar as garrafas PET uniformemente
- Recipientes medidores de água para uniformizar o volume de água dado às plantas durante as regas
- Ganchos para prender os jardins verticalmente nas paredes
- Régua para medir a altura das plantas

Para construir um jardim vertical, foram utilizadas doze garrafas PET de mesmo volume. Com uma caneta, todas foram marcadas e, com um estilete, cortadas exatamente na mesma altura, para que houvesse uniformidade no experimento, como ilustrado na figura abaixo (imagem 5):

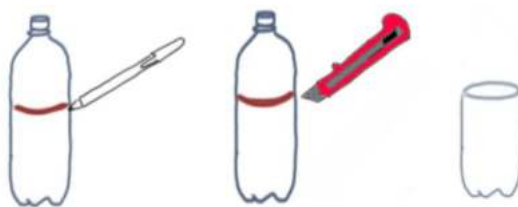


Imagem 5: ilustração do corte das garrafas PET

Então, com o estilete, foram feitos furos embaixo de cada garrafa. Depois, os recipientes foram preenchidos com terra até a metade. Foram assim plantadas quatro mudas de salsinha, quatro mudas de cebolinha e quatro mudas de hortelã nas doze garrafas. Todas as plantas foram cortadas e o experimento se iniciou com todas elas com 3 centímetros de altura.

Então, com o auxílio dos ganchos, as garrafas PET foram penduradas verticalmente em quatro locais com diferentes incidências de luz. Foram formados, assim, quatro jardins verticais com uma muda de salsinha, uma muda de cebolinha e uma muda de hortelã cada, como exemplificado na figura a seguir (Imagem 6).

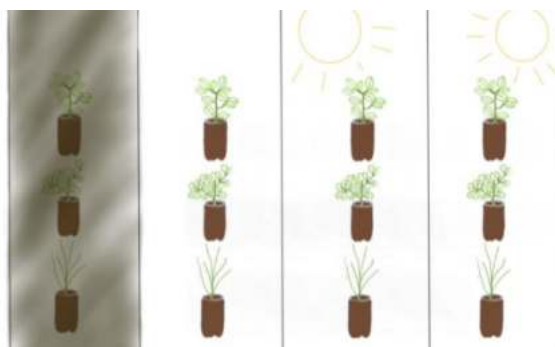


Imagem 6: Quatro jardins verticais idênticos, com três espécies cada, pendurados verticalmente em quatro locais com diferentes incidências de luz




O primeiro jardim (Luz Negra) foi colocado em um local fechado durante todo o experimento e recebeu incidência de luz negra por 10 horas diárias. O segundo jardim (Luz Média de Tarde), foi colocado em um lugar iluminado com luz solar apenas no período da tarde. Já o terceiro jardim vertical (Pouca Luz) foi colocado em um lugar com pouca incidência de luz. E o quarto (Luz Constante) foi colocado em um local com muita incidência de luz durante todo o dia.

Todas as plantas foram regadas dia sim, dia não. Este período foi decidido arbitrariamente, uma vez que não há uma indicação precisa para o tempo entre a rega das plantas (GAZETA, 2016). Foi utilizado o mesmo volume de água para regar das as plantas. Além disso, todas as plantas foram regadas por volta do meio-dia.







Finalmente, dia sim, dia não, a altura de todas as plantas foi medida com uma régua e os valores foram anotados, assim como uma breve descrição da coloração. As plantas também foram fotografadas com o mesmo intervalo de tempo.







Resultados e Discussão



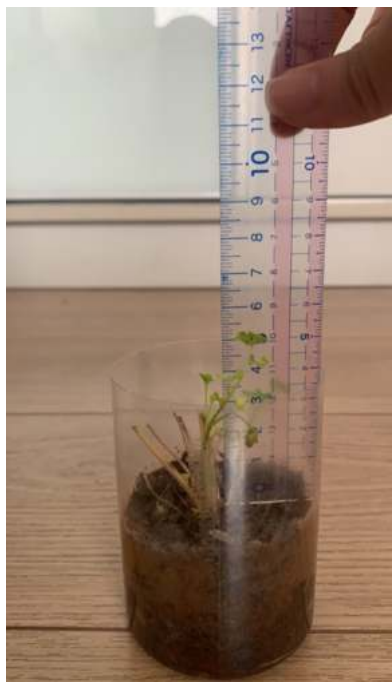



Foram comparadas as informações obtidas e organizadas na tabela abaixo. O plantio se iniciou no dia 18/08 e todas as plantas começaram com 3cm de altura.







HORTELÃ	20.08	28.08	05.09
Luz Negra			
	3,5cm	2,3cm	3,2cm
	folhas verde escuro	folhas verdes com manchas marrons	apenas um caule marrom e seco

Luz Média de Tarde			
	3,3cm	6,3cm	8,4cm
	Verde turvo claros, com pontas brancas e marrons	Folhas verdes bem vibrantes, galhos verdes claros e escuros	Folhas verdes bem vibrantes, galhos verdes claros
Pouca Luz			
	3,1cm	3,1cm	3,1cm
	Folhas verdes com manchas roxas	Folhas verdes com manchas roxas e marrons	Apenas caule marrom e seco
Luz Constante			
	3cm	6cm	7,5cm

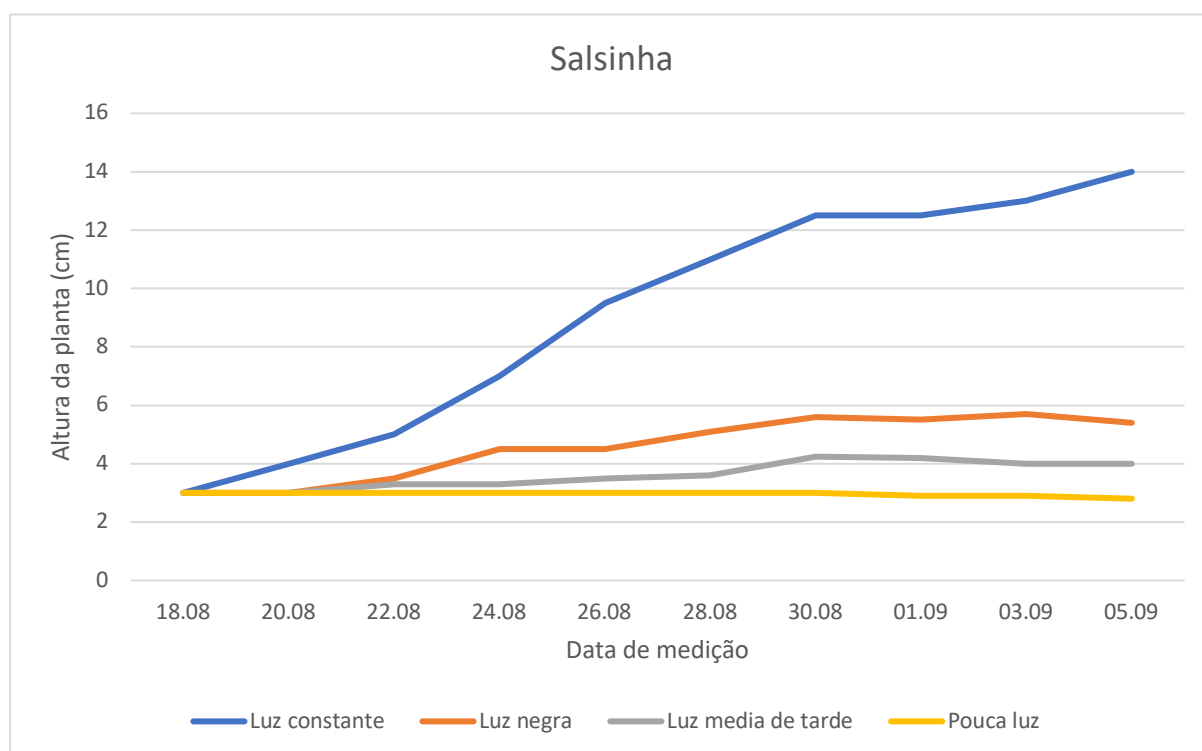
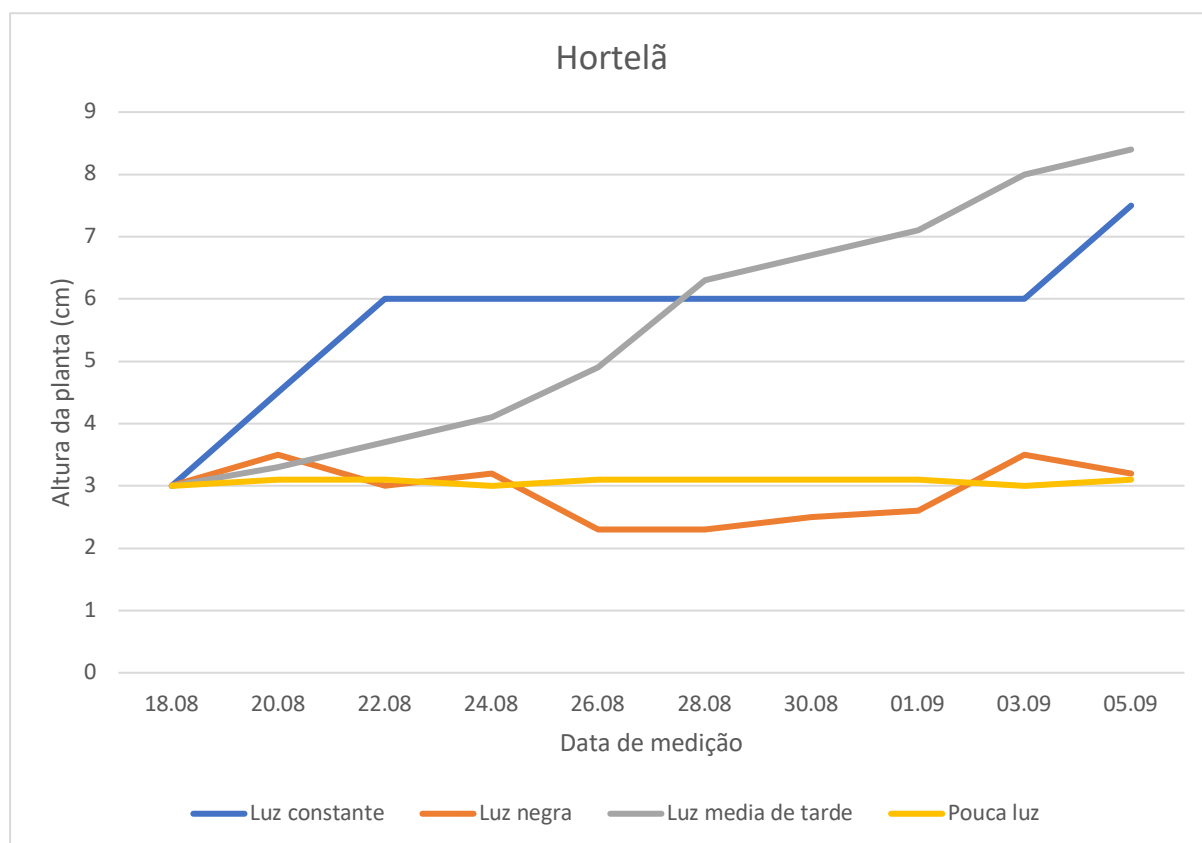
	Majoritariamente marrom	Folhas verde vivo	Folhas com coloração verde vivo e grandes
CEBOLINHA	20.08	28.08	05.09
Luz Negra			
	6,5cm	16,2cm	16,5cm
	Caule verde nas pontas e marrom perto do solo	Caule verde mais claro e vivo	Planta seca e murcha
Luz Média de Tarde			
	4,7cm	15,8cm	22,5cm
	Caule verde escuro, com algumas partes brancas e a ponta bege	Coloração verde escuro	Coloração verde escuro

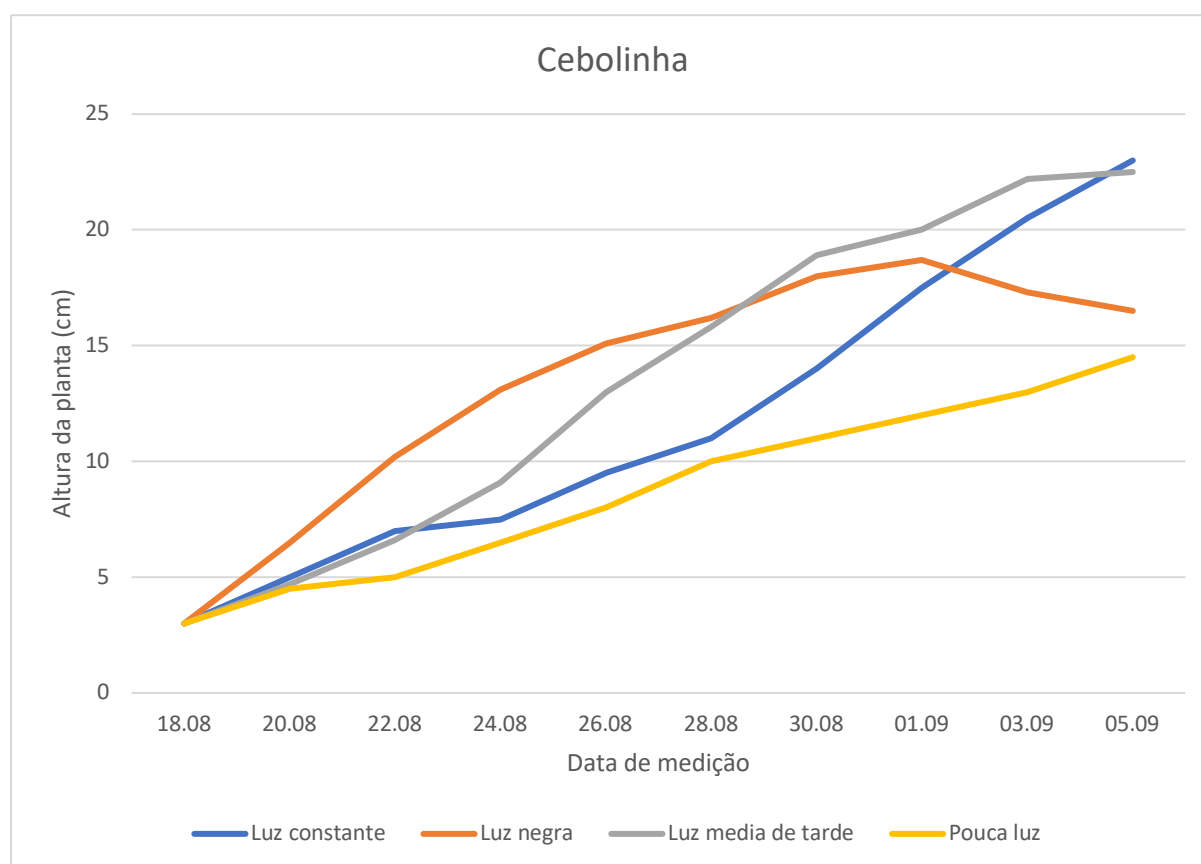
Pouca Luz			
	4,5cm	10cm	14,5
	Majoritariamente branco com uma parte verde no topo	Parte de baixo branca com manchas marrons; grande parte verde	Verde e parte de baixo marrom claro
Luz Constante			
	5cm	11cm	23cm
	Verde claro próximo ao solo e verde mais escuro nas pontas	Verde escuro	Plantas com coloração bem verde

SALSINHA	20.08	28.08	05.09
Luz Negra			
	3cm	5,1cm	5,4cm
	Verde claro	Folhas verdes amareladas	Verde muito amarelado
Luz Média de Tarde			
	3,3cm	4cm	4cm
	Verde claro, com algumas partes beges	Bege claro um pouco rosado (exceto pelo brotinho)	Bege claro (exceto pelo brotinho)

Pouca Luz			
	3cm	3cm	2,8cm
	Verde claro	Verde escuro com partes brancas	Verde escuro com partes brancas e secas
Luz Constante			
	4cm	11cm	14cm
	Verde claro majoritariamente	Folhas verdes	Várias folhas verde vivo

O crescimento das plantas também foi organizado nos gráficos abaixo, sendo um para cada espécie de planta. O eixo y representa a altura da planta em centímetros e o eixo x indica as datas em que as mudas foram medidas.





Assim, é possível perceber que os melhores resultados foram obtidos com a incidência de luz constante e abundante, visto que todas as espécies sobreviveram e cresceram. Já no caso em que a incidência de luz era média durante o período da tarde, a cebolinha e a hortelã apresentaram bastante crescimento, porém a salsinha não sobreviveu por muitos dias. Na sequência, no experimento em que houve pouca luz, a cebolinha cresceu, mas as outras duas espécies não sobreviveram. Finalmente, no experimento com incidência de luz negra, houve um rápido desenvolvimento da cebolinha nos primeiros dias, entretanto, após duas semanas, todas as espécies morreram.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, é possível considerar que a quantidade e qualidade da luz influenciam diretamente o desenvolvimento da horta, podendo gerar ou impedir a síntese de pigmentos ou a promoção de crescimento. Além disso, foi analisado que a cebolinha é uma espécie que se adapta e sobrevive com facilidade em ambientes com menos luz solar, em comparação com as outras espécies.

Também foi constatado que a salsinha é a espécie, entre as analisadas, que tem mais dificuldade de sobreviver com menos luz solar. Sendo assim, é possível considerar que o melhor local para se criar uma horta vertical é onde há incidência de luz constante e abundante e a espécie mais recomendada para o cultivo é a cebolinha.

Referências

AMARAL, Sabrina. Benefícios que o cultivo de plantas podem trazer para a saúde mental, 2020. Disponível em <<https://dropsdocotidiano.com/2020/06/04/beneficios-cultivo-plantas-saude-mental/>> Acesso em: 07/05/2021

CAMARGO, R.; CARVALHO, E. L. J. C.; GUNDIM, D. P.; MOREIRA, J. G.; MARQUES, M. G. Uso da hortoterapia no tratamento de pacientes portadores de sofrimento mental grave, 2015. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/agrarias/horta%20terapeutica.pdf>> . Acesso em: 13/05/2021

CAMPAGNOL, Rafael. Importância da Luz no Cultivo Protegido, 2020. Disponível em: < <https://revistacampoenegocios.com.br/importancia-da-luz-no-cultivo-protegido/>> . Acesso em: 06/10/2021

CARVALHO, Talita. Entenda o que são os agrotóxicos e quais riscos representam, 2018. Disponível em: <<https://guiadoestudante.abril.com.br/blog/atualidades-vestibular/entenda-o-que-sao-os-agrotoxicos-e-quais-riscos-representam/>>. Acesso em: 10/05/2021

CHAGAS, Valdir Donizetti. Os impactos dos agroquímicos sobre o meio ambiente, 2018. Disponível em <<https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/biologia/os-impactos-agroquimicos-sobre-meio-ambiente.htm>>. Acesso em: 10/05/2021

GAZETA. Você Sabe Como Regar Corretamente Suas Plantas?, 2016. Disponível em <<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/paisagismo-jardinagem/voce-sabe-como-regar-corretamente-suas-plantas/>> . Acesso em 05/10/2021

GRIGORI, Pedro. Afinal, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxico do mundo?, 2019 . Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2019/06/afinal-o-brasil-e-o-maior-consumidor-de-agrotoxico-do-mundo.html>>. Acesso em: 13/05/2021

INCA, 2019. Agrotóxico. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxicos>>. Acesso em: 10/05/2021

JOHNSON, A.; WOLVERTON, B. C.; BOUNDS, K. Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement, 1989. Disponível em: <<https://ntrs.nasa.gov/citations/19930073077>>. Acesso em: 07/05/2021

LANDIM, A. P. M.; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A.; FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil, 2016. Disponível em <<https://www.scielo.br/pdf/po/2016nahead/0104-1428-po-0104-14281897.pdf>>. Acesso em: 12/05/2021

MASCARENHAS, Karina. Saiba como a qualidade da luz interfere no crescimento das plantas, 2019. Disponível em < <https://ufla.br/noticias/pesquisa/12663-saiba-como-como-a-qualidade-da-luz-interfere-no-crescimento-das-plantas>> . Acesso em: 06/10/2021

SANTOS, Vanessinha Sardinha. Os agrotóxicos e nossa saúde, 2019?. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/saude-bem-estar/os-agrotoxicos-nossa-saude.htm>>. Acesso em: 10/05/2021

STEFFEN, Gersa Pauli Kist et al. Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos, 2011. Disponível em <<https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/2016>>. Acesso em: 13/05/2021.

TIVELLI, Sebastião Wilson. Orgânicos são caros. Por quê?, 2012. Disponível em <<https://nutrir-bem.com/wp-content/uploads/2014/04/organicos-sao-caros.pdf>>. Acesso em: 13/05/2021

VASCONCELOS, Yuri. Planeta plástico, 2019. Disponível em <<https://revistapesquisa.fapesp.br/planeta-plastico/>>. Acesso em: 13/05/2021

YAMAZAKI, Gaspar. Plantas Crescem com Lâmpadas?, 2017. Disponível em: <<https://www.cultivando.com.br/plantas-crescem-com-lampadas/>>. Acesso em: 06/10/2021

Figura 1: FreePik, 2018. Disponível em: <https://br.freepik.com/fotos-premium/lavanda-e-camomila-aromatica-cha-seco-de-ervas-soltas-perto-de-copo-branco-na-mesa-de-madeira-azul_7696471.htm>. Acesso em: 08/09/2021.

Figura 2: GREGORI, Pedro. Afinal, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxico do mundo?, 2019. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2019/06/afinal-o-brasil-e-o-maior-consumidor-de-agrotoxico-do-mundo.html>> Acesso em: 08/09/2021

Figura 3: CHAVES, Léo. Planeta Plástico, 2019. <<https://revistapesquisa.fapesp.br/planeta-plastico/>>. Acesso em: 08/09/2021.

Figuras 4,5 e 6: feitas pelos autores

Avaliação da manta térmica como isolante promovendo o cultivo de plantas em estufa

Beatriz Baremboin, Caio Martins, Felipe Boscatte, Frederico Perillo, Gabriela Buldo
Professor(a) orientador(a): Fernanda Sodré
Colégio Bandeirantes

Resumo

A nova corrida espacial é uma jornada arriscada e cara, que utiliza o melhor da ciência e da tecnologia. A necessidade de cultivo agrícola em Marte é uma condição limitante das viagens espaciais. Este projeto visou avaliar e comparar uso de isolantes térmicos no cultivo de plantas para o solo de Marte. Foram usados 3 vasos, cada um com 3 recipientes separados e em cada um, terra e três grãos de feijão. O primeiro grupo ficou ao ar livre, o segundo grupo coberto com um domo de vidro e o terceiro grupo coberto com um domo de vidro e com uma manta térmica. Foram adicionadas quantidades iguais de água a cada dois dias e anotadas as temperaturas e luminosidade de cada grupo. Os resultados demonstram que a temperatura do grupo da manta térmica era maior que a dos outros grupos em todas as medições, mostrando a possibilidade de se utilizar a manta como isolante para o cultivo de plantas.

Palavras-chave: manta isolante, cultivo, Marte, solo, isolante

Abstract

The new space race is a dangerous and expensive journey that utilizes the latest and most modern technologies available. The need for agricultural cultivation on Mars is a limiting condition for space travel. This project aims to evaluate and compare the use of thermal insulators in the cultivation of plants in the soil of Mars. 3 vases were used, each with 3 separate containers with soil and 3 grains of beans in each one. The first group was displayed out in the open, the second was covered with a glass dome, and a third group covered with a glass dome and a thermal blanket. Equal amounts of water were added to the vases every two days and the temperatures and luminosity rates were registered. The results showed that the temperature of the thermal blanket group was higher than that of the other groups in all measurements, showing the possibility of using such device as an insulator for the cultivation of plants.

Key words: thermal blanket, cultivation, Mars, soil, insulator

Introdução

A largada da nova corrida espacial à Marte já foi dada e os concorrentes agora são vários: grandes corporações privadas e agências espaciais de países ricos e desenvolvidos. A jornada ao planeta é uma aventura arriscada e muito cara na qual será testada toda capacidade humana e será utilizada a mais alta tecnologia e o melhor da ciência para explorar e futuramente colonizar a mitológica Marte (LEVCHENKO, 2018).

O planeta vermelho é o corpo celeste mais próximo da Terra, estando a uma distância de 225 milhões de quilômetros, o que, há anos atrás, inviabilizava a viagem. A gravidade de Marte é 38% da gravidade terrestre, sendo possível levantar grandes massas e saltar grandes distâncias. Além disso, o planeta recebe uma boa quantidade de luz solar e sua atmosfera contém Gás carbônico, Nitrogênio e Argônio, proporcionando o cultivo inicial de algumas espécies de plantas, viabilizando, portanto, a agricultura de subsistência (LEVCHENKO, 2018). O solo marciano apresenta água em estado sólido, favorecendo condições iniciais para colonização desde que se possa filtrar as condições necessárias a vida humana. Na verdade, Marte é um inferno gelado, na linha do equador no verão as máximas batem 20 graus, mas a temperatura média do planeta é de -81 graus. O ar marciano é extremamente rarefeito e equivale a uma altitude de 33 mil metros aqui na Terra. Nessas condições a temperatura de ebulição da água se iguala ao ponto de fusão, ou seja, ela passa do estado sólido diretamente para o gasoso. O corpo humano tem 60 % de água e ferveria imediatamente exposto à atmosfera de Marte, mal daria tempo de sufocar pela falta de oxigênio (OLIVEIRA, 2019). A única maneira de conseguir viver em Marte seria dentro de uma estufa, as chamadas **green houses** (WORDSWORTH, *et al.* 2019). Será possível cultivar em solo marciano?

Esta tecnologia que usa uma manta térmica reforçada pode transformar a superfície do solo marciano em um lugar quente e úmido, produzindo artificialmente um ecossistema onde seria filtrada a luz do sol deixando passar somente a radiação necessária à fotossíntese e calor suficiente para derreter o gelo do solo, produzindo água para criar estufas que tornaram a produção agrícola de subsistência da vida humana fora da Terra. Esta manta é um ótimo isolante térmico, elétrico e de radiação. Não serve como solução para alterar toda superfície do planeta, mas para

determinadas regiões onde exista água congelada, o que facilitara a produção agrícola já que o solo para ser cultivado necessita de luz, água, calor e oxigênio.

As baixas temperaturas (MARTINEZ, *et al.* 2017) e os altos níveis de radiação ultravioleta (COCKELL, *et al.* 2000) da superfície de Marte hoje, impedem a sobrevivência em qualquer área do planeta. A ideia de transformar toda a superfície de Marte está muito além da capacidade humana num futuro próximo.

Neste trabalho, será apresentada uma abordagem que visa utilizar regiões específicas do solo de Marte, passíveis de cultivo de plantas. Neste local, pretende-se que fotossíntese produza um efeito estufa semelhante ao da Terra.

Para tanto, será utilizado, num experimento, uma cobertura de manta térmica, a fim de permitir apenas a passagem de luz visível suficiente para fotossíntese das plantas e elevando a temperatura interna para descongelar a água e deixá-la líquida sem fonte de calor interna.

Esta abordagem local para tornar Marte habitável é muito mais viável do que a modificação atmosférica global. Além disso, o experimento pode ser desenvolvido como um protocolo e pode ser testado em ambientes extremos na Terra hoje.

Objetivo

Objetivo geral:

- Testar a eficácia do uso da manta térmica como isolante térmico

Objetivos específicos:

- Compra e manipulação da manta térmica
- Preparar o solo para o cultivo de plantas
- Construir uma estufa com os materiais selecionados e produzidos
- Verificar o crescimento das plantas e medir a temperatura da estufa construída com a manta. Compará-la com uma estufa onde não foi colocada a manta térmica.

Materiais e método

Os materiais utilizados foram:

- 9 vasos de plástico pequenos

- 9 grãos de feijão fradinho
- 1 rolo de manta térmica de polietileno
- 2 domos de vidro
- 1 rolo de fita crepe
- 1 régua
- 1 garrafa de 1L de água mineral
- 1 pacote de 1kg de terra sem adubo
- 4 bandejas de plástico
- 1 termômetro
- 1 luxímetro
- 1 rolo de barbante



Figura 1: materiais do experimento

Tabela 1: Controle e níveis do experimento

Grupo 1 – controle: neste grupo tem-se os 3 vasos preenchidos com a mesma quantidade de terra e o grão de feijão exposto ao ar livre, mas em uma área protegida de intempéries.

Grupo 2 – manta térmica: os 3 vasos com terra e o grão de feijão estão cobertos com um domo de vidro revestido com a manta térmica e são colocados sobre uma bandeja plástica. O domo é selado na parte inferior com fita crepe.

Grupo 3 – domo de vidro: no terceiro grupo tem-se novamente os três vasos com terra e os grãos de feijão, mas dentro de um domo lacrado com fita crepe, onde há restrição de oxigênio.



Figura 1: os três grupos do experimento

Deve-se fazer o registro fotográfico de todos os grupos no mesmo horário (horário recomendado: 15:00hrs) durante 5 dias. Ao final desse período mantenha todos os espécimes e compare os resultados obtidos, por meio da medição da temperatura com o termômetro, além do registro da luminosidade com o auxílio de um luxímetro - é um aparelho que mede a intensidade luminosa em superfícies (lux). Lux, por sua vez, é o fluxo luminoso por unidade de área (m^2).

Resultados e Discussão:

A hipótese sobre a temperatura do grupo coberto com a manta térmica ser maior quando comparada com os demais grupos foi alcançada. O grupo valeu-se do trabalho sobre agricultura em estufas (WORDSWORTH, *et al.* 2019) para produzir e coletar os resultados de temperatura e luminosidade.

Após a montagem dos grupos foi adicionado água de 2 em 2 dias. Verificou-se que a temperatura do grupo 1, controle, era de $21,7^{\circ}\text{C}$ (primeiro dia). O grupo 2, com a manta térmica, $22,8^{\circ}\text{C}$ (primeiro dia) e o grupo 3, coberto com o domo de vidro, era de $22,4^{\circ}\text{C}$ (primeiro dia).

A luminosidade medida no grupo 1 (controle) foi de 320 luxes, no grupo 2 com a manta térmica foi de 0 (zero) lux, já no grupo 3 com o domo de vidro, 89 luxes. Estes resultados foram obtidos no primeiro dia.

No segundo dia os resultados da temperatura do grupo 1 permaneceram estáveis em $21,7^{\circ}\text{C}$. No grupo 2, o da manta térmica, a temperatura aumentou para $23,9^{\circ}\text{C}$. Já do grupo 3, diminuiu para $21,6^{\circ}\text{C}$.

As medidas da luminosidade no segundo dia se mantiveram constantes às apresentadas na primeira medição.

Gráfico 1: Temperatura em função do tempo

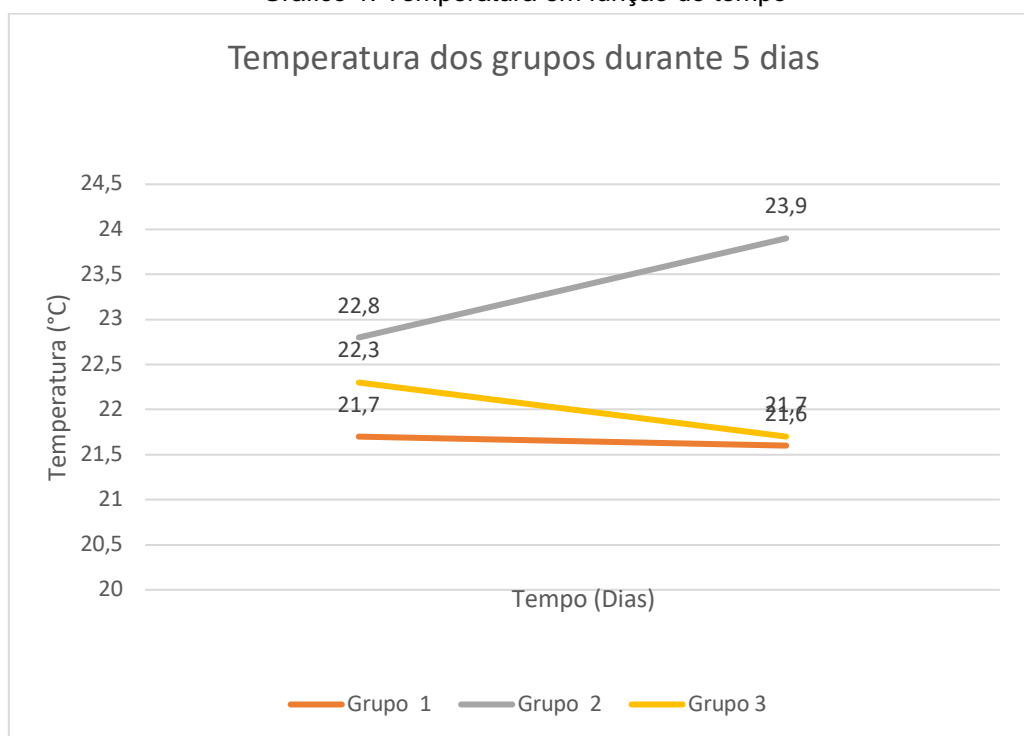




Figura 2: registro da temperatura do grupo 3 no primeiro dia.

Conclusão:

Tendo em vista os resultados obtidos de temperatura e luminosidade nos três grupos, pode-se concluir que a manta térmica (grupo 2) funciona como bom isolante térmico. Facilitando, portanto, a filtragem de raios solares e possibilitando o cultivo de plantas em estufas no planeta vermelho.

Referências:

- [Levchenko](#), I., [Xu](#), S., [Mazouffre](#), S., [Keidar](#), M., [Bazaka](#), K. **Mars Colonization: Beyond Getting There**. Global challenges, 2019, 3, 1800062, disponível em



<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/gch2.201800062>>. Acesso em 10/05/2021.

- Wordsworth, R. , Kerber,L.,Cockell,C. **Enabling Martian habitability with silica aerogel via the solid-state greenhouse effect.**[Nature Astronomy](#) volume 3, pages898–903(2019) disponível em <<https://www.nature.com/articles/s41550-019-0813-0>>. Acesso em 10/05/2021

- Martínez, G. M., Newman,C.N., De Vivente-Reortillo,A., Fischer,E. ,Renno,O.N. **The modern near-surface Martian climate: a review of in-situ meteorological data from Viking to Curiosity.** *Space Sci. Rev.* **212**, 295–338 (2017), disponível em <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11214-017-0360-x>> acesso em 10/05/2021.

- Cockell, C. S. et al. **The ultraviolet environment of Mars: biological implications past, present, and future.** *Icarus* **146**, 343–359 (2000), disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0019103500963930?via%3DiHub>> acesso em 10/05/2021

- Oliveira,A.J. **Cientistas descobrem estratégia para tornar agricultura em Marte viável** , www.super.abril.com.br/ciencia/2019.disponivel em <<https://super.abril.com.br/ciencia/cientistas-descobrem-estrategia-para-tornar-agricultura-em-marte-viavel>> . Acesso em 10/05/2021.

ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE FEIJÕES COM A UTILIZAÇÃO DE FILTROS DE LUZ VERMELHO, AZUL E VERDE.

Bruno Bensadon; Caio Galante Lopez; Eric Song Watanabe; Felipe Nogueira Salles

Professor(a) orientador(a): Fernanda Sodré

Colégio Bandeirantes

Resumo

A Terra está passando por vários problemas ambientais e climáticos, então os cientistas planejam enviar humanos a Marte para sobreviver. Foi criado um projeto de estufa para cultivo de alimentos com luz artificial. O grupo decidiu analisar a saúde da planta nesses aspectos. Hipotetizar a luz azul e vermelha como a mais benéfica (devido à frequência de luz favorável) e a verde como a menos benéfica. A ideia principal era comparar a diferença de crescimento de cada planta. O procedimento para conduzir o experimento foi: primeiro o grupo cortou as caixas e em seguida tapou o orifício com papel celofane, para que a luz pudesse entrar na caixa, ser filtrada para a cor do papel e após finalizada a caixa, o grupo preparou a recipiente que era o feijão, para isso, foi escolhido um vidro transparente onde o algodão e o feijão eram colocados dentro. Ao final do experimento, eles perceberam que o sinal verde saiu melhor do que o natural, o que vai contra a hipótese, porém o vermelho e o azul foram os melhores. Os experimentos foram contrários à nossa hipótese, possivelmente esses resultados são dados por uma imperfeição no teste, como a diferença de água fornecida.

Palavras-chave: Estufa, luzes artificiais, feijão, frequência da onda

Abstract

The earth is experiencing several environmental and climate problems, so scientists are planning to send humans to mars for survival. A project for a greenhouse was created to grow food with artificial light. The group decided to analyze the health of the plant in those aspects. Hypothesizing blue and red light as the most beneficial (due to the favorable light frequency) and green as the least. The main idea was to compare the difference in growth for each plant. The procedure to conduce the experiment was: first the group cut boxes and then cover the hole with cellophane paper, so the light could enter in the box, be filtered to the color of the paper and after the box was done, the group prepared the recipient that the bean was, for this, was chosen a transparent glass where cotton and beans were placed inside. At the end of the experiment, they realized that the green light went better than the natural one, which is against the

hypothesis, however, the red and blue were the best. The experiments were contrary to our hypothesis, possibly these results are given by an imperfection in the test, such as the difference of water given.

Keywords: Greenhouse, artificial lights, beans, frequency of the wave

INTRODUÇÃO

A espécie humana faz parte da Terra desde milhões de anos atrás, porém passou por um processo de evolução e desenvolvimento, ficando cada vez mais evoluído e tendo uma relação agradável ao meio ambiente. Porém, no mundo atual, a humanidade acabou se envolvendo com vários problemas climáticos e ambientais, devido ao intenso desmatamento nas florestas e a queima de combustíveis fósseis em excesso, uma vez que no aumento da concentração dos gases de efeito estufa, a troca de calor é alterada e ficam a maior parte retida na atmosfera, consequentemente, o aumento da temperatura, o que causa o aquecimento global (MAGALHÃES, 2019). Desse modo, agravando o aquecimento global e, se continuar nesse ritmo, podendo causar um meio inabitável para várias espécies. O aumento da temperatura da Terra pode trazer consequências diversificadas e complexas para o planeta, além de danos irreversíveis a vida de todas as espécies do planeta. As estações estão chegando fora de época, a vegetação e os solos secam mais cedo, o nível do mar está subindo e diversas espécies correm o risco de serem extintas, promovendo uma redução expressiva da biodiversidade. Alguns efeitos do aquecimento global já podem ser percebidos, como a redução das geleiras, intensas ondas de calor e elevação do nível dos oceanos (WAYCARBON, 2020).

Assim, com todos esses problemas, vieram várias ideias que possam solucionar parte dessas situações. Uma delas se tratava da ida do homem à Marte, pois é o planeta mais próximo e poderiam iniciar a vida cotidiana humana do início. E como se sabe, para a sobrevivência dos seres humanos precisa-se de água, alimentos, oxigênio e, na maioria das condições, um abrigo, tudo de forma autossustentável e ecologicamente favorável. Então deve ser estudado uma série de fatores como: as condições do ar, terreno, temperatura, existência de vida, existência da água em estado líquido, dentre outros. Já existem vários projetos de casas em Marte ou instrumentos para purificar o ar, no qual todos eles possam ajudar na

sobrevivência, mas um dos fatores mais importantes também não pode estar ausente, que é a produção de alimento.

Uma das invenções destinadas a esse afim é uma estufa grande e artificialmente iluminada no interior, onde no espaço interno estará situada a produção de vegetais e legumes. Ela foi testada na antártica, para simular o ambiente marciano: baixas temperaturas, pouca luz solar e um solo não apropriado para plantações. É uma estufa grande, para o armazenamento e cultivo de plantas em grande quantidade. “Também, se trata de uma estufa que foi projetada para ser lançada usando um foguete Falcon 9, da SpaceX e o espaço de cultivo será de cerca de 30 metros quadrados e, portanto, é quase três vezes maior que a área usada no contêiner da estufa da Antártida.” (SCHUBERT, 2019).

Sempre é bom a produção de alimento o mais rápido possível e de boa qualidade, e já que as plantas são iluminadas com luzes artificiais, seria possível determinar se a velocidade de crescimento da planta pudesse alterar de acordo com a variação de cores, visto que as ondas eletromagnéticas de cada cor possuem oscilações diferentes, indo de frequências baixas: raio infravermelho (vermelho) a ondas com frequências altas: raio ultravioleta (violeta) (HELEBROCK, 2018?).

Para uma simulação rápida, o grupo optou por plantar uma semente de feijão, da espécie *Phaseolus vulgaris*, pois ela é de fácil cultivo e cresce rápido. Dessa forma, é possível analisar em um curto espaço de tempo o crescimento, basicamente, completo da vida da planta. O feijão consegue brotar no algodão graças à água no algodão. Como sua casca é permeável, a semente absorve o líquido, que, junto dos nutrientes, faz o feijão germinar em até três dias. Cerca de alguns dias depois disso, começa a aparecer as primeiras folhas. A planta ainda consegue sobreviver por mais uma semana, até que a terra fica indispensável para que ela cresça (UFMJ; UNESP, 2016).

Sobre cultivar plantas com luz de diferentes comprimentos de onda: De acordo com pesquisa publicada em *Scientia Horticulturae* (1987), foi feito um estudo relativo aos efeitos da luz azul, natural, verde, amarela e vermelha em crisântemos, tomates e alface. Os resultados desta pesquisa demonstraram que a luz azul reduziu o peso seco, a altura e a área foliar nas plantas em comparação com outros espectros de luz. Já as luzes verde e amarela possibilitaram um aumento da área foliar dos tomates em comparação com a luz natural. Foi verificado também que a luz azul produzia folhas

verdes mais escuras do que a luz natural, enquanto a luz verde e amarela produzia folhas verdes claras.

Outra pesquisa expressiva relativa a este assunto foi publicada no Oxford Journal of Experimental Botany (OHJEB, 1997 apud HIDROPONIA BRASIL, 2021). Segundo esta investigação, ao se cultivar trigo sob LEDs vermelhos, o trigo demonstrou menos desenvolvimento em seu crescimento vegetativo, além de produzir sementes em menor quantidade, comparativamente ao trigo cultivado sob luz branca. No entanto, ao se cultivar o trigo sob LEDs vermelhos, com iluminação fluorescente azul suplementar, pode ser observado um crescimento e rendimento semelhantes ao trigo cultivado sob luz branca. Desta forma, este estudo concluiu que o trigo pode, de fato, completar seu ciclo de vida apenas com LEDs vermelhos; no entanto, plantas maiores e maior rendimento de sementes são produzidas com o espectro mais amplo de luz.

Para o desenvolvimento e crescimento das plantas, sabe-se que é fundamental a presença de luz, uma vez que as plantas fazem uso da luz para a produção de matéria orgânica, obtida por meio da fotossíntese. A intensidade, a duração e o tipo de luz (dados os diferentes comprimentos de onda) dos ciclos naturais de luz, contribuem para a regulação dos ritmos circadianos das plantas, controlam a sua fenologia sazonal e influenciam a variação fenotípica destas. Contudo, no que diz respeito à iluminação artificial, pesquisas mostram que esta tem impactado expressivamente os ciclos de vida das plantas, especialmente nos centros urbanos. Diversos estudos já mostraram que, a luz artificial, ainda que durante a noite, mesmo de baixa intensidade e com pequena duração, pode ter impactes notáveis nas plantas. (MISSÃO, 2021; MENDES, 2014).

Objetivos

Objetivo geral:

- Analisar o crescimento de feijões com a utilização de filtros de cor vermelho, azul e verde, e da luz branca.

Objetivos específicos:

- Plantar no algodão úmido sementes de feijão.
- Observar o crescimento da semente de feijão numa caixa (estufa).

- Iluminar artificialmente cada planta com uma cor diferente durante o dia.
- Anotar diariamente o tamanho da planta.

Materiais e método

Materiais utilizados:

- Copo transparente;
- Fonte de luz (pode ser solar ou elétrica);
- Algodão;
- Feijão;
- Caixa de papelão;
- Papel celofane de cor azul, vermelha e verde;
- Fita crepe;
- Estilete ou qualquer outro material cortante;
- Papelão;
- Água (da torneira).

Para realizar o experimento foi preciso fazer a caixa primeiro. A caixa pode ser feita de várias formas, o grupo optou por fazer duas caixas, uma contendo apenas a planta com incidência de luz verde (imagem 1), e a outra a planta com incidência de luz vermelha e azul (imagem 2 e 3). Para fazer a caixa foram cortadas as partes onde haveria incidência de luz com um estilete, e em seguida a abertura foi coberta com o papel celofane e presa à caixa usando a fita crepe, na caixa com a luz azul e vermelha foi utilizado uma folha de papelão para separar a caixa no meio (o papelão foi preso à caixa usando a fita crepe), uma metade apenas com incidência de luz azul e a outra metade apenas com incidência de luz vermelha, nessa etapa, foi preciso ter cuidado na hora de colocar a folha de papelão para que a luz de um meio não interfira no outro (a planta com incidência de luz branca foi colocada fora da caixa recebendo apenas a luz solar).



Imagem 1: caixa com papel celofane verde.



Imagem 2: caixa com papel celofane azul e vermelho.



Imagem 3: visão interna da caixa, com uma divisão entre as cores



Imagem 4: copo com algodão úmido.

Para preparar o recipiente em que o feijão ficou, foi utilizado o copo transparente, que por sua vez, foi coberto com mais ou menos dois dedos de algodão, que foi utilizado no lugar da terra para minimizar as influências externas como bactérias ou microrganismos que poderiam impactar no experimento, o algodão foi umidificado e logo depois o recipiente já estava pronto para receber o feijão. Os feijões então foram posicionados em suas respectivas caixas, e caixa foi posicionada num lugar onde era possível receber o máximo de luminosidade disponível, os feijões foram regados uma vez por dia com água só até o algodão ficar úmido de novo, TODOS os turnos de noite e dia foram respeitados para que ocorresse as duas fases da fotossíntese adequadamente e o experimento teve uma duração de 12 dias.

Resultados e discussão

Após alguns dias as primeiras sementes começaram a desenvolver o caule da planta, essas sementes eram a vermelha e a verde, depois de mais alguns dias as sementes azul e branca também começaram a crescer. Nas imagens 5 e 6, é possível notar a diferença no final do experimento.

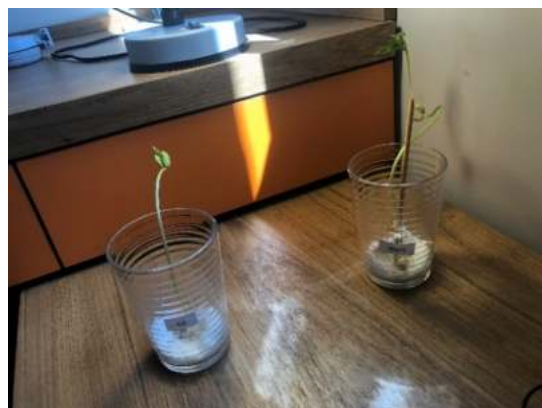


Imagem 5: dois copos com o feijão já crescido, sendo à esquerda a planta influenciada pela luz azul, e à direita, a planta influenciada pela luz vermelha.



Imagem 6: dois copos com o feijão já crescido, sendo à esquerda a planta influenciada pela luz verde, e à direita, o controle do experimento, sendo influenciado pela luz natural.

Foi notável que as plantas com filtro vermelho e verde se desenvolveram mais rápido, porém com o tempo a azul foi alcançando como se observa na tabela abaixo:

MÉDIA DE CRECIMENTO POR DIA EM CM	DIAS 1-2	DIAS 3-4	DIAS 5-6	DIAS 7-8	DIAS 9-10	DIAS 11-12
VERMELHO	0	DE 0,2 A 0,25	1,5	DE 3,5 A 7	4	2
AZUL	0	0,15	DE 0,5 A 1	DE 2,5 A 9	6	4
VERDE	0	0,2	DE 1 A 1,5	DE 2,5 A 8	5	3
BRANCO	0	0,1	DE 0,5 A 1	DE 1,5 A 4	5	3

É importante falar que a partir dos dias 7 e 8 foi quando as folhas começaram a nascer, e é mais ou menos nessa hora que o azul começa a crescer mais, o que leva o grupo a crer que a partir do momento em que as plantas desenvolvem a folha, a luz azul facilita o processo de fotossíntese. O grupo não esperava que a planta vermelha fosse se desenvolver tanto, a expectativa era que a vermelha fosse a que menos se desenvolvesse, mas no final do experimento, foi possível concluir que a vermelha foi a que cresceu mais rápido na fase do desenvolvimento do caule da planta, além disso também foi inesperado que a planta azul demorasse tanto para se crescer, a expectativa do grupo era que a planta com filtro azul fosse a mais rápida. O grupo teoriza que no desenvolvimento do caule da planta algum fator da luz vermelha e verde, provavelmente o tamanho da onda, faz com que o caule da planta possa realizar a fotossíntese com mais facilidade, e a partir do momento em que a folha da planta cresce, algum fator muda e faz com que o tamanho da onda da luz azul seja mais apropriado. Outro tópico que também é possível constar, é a diferença da umidificação do algodão, no qual a quantidade de água presente em cada algodão possa ter interferido nos resultados, já que a semente utiliza da água um dos fatores para a obtenção de nutrientes.

Conclusão

Portanto, conclui-se que os resultados atingidos sobre a interferência da cor da luz que é utilizada na fotossíntese do feijão foram diferentes da hipótese inicial, sendo ela a teoria que as plantas influenciadas nas luzes azul e vermelha teriam uma diferença significativa em relação às demais. E baseado nas pesquisas, a alteração dos tamanhos do caule da planta foi totalmente contrária e até oposta à hipótese. As possíveis causas podem ser que os comprimentos de ondas de cada coloração da luz alteram de forma diferente na fase inicial comparado com a fase adulta. E/Ou a quantidade de água presente no algodão. Além disso não podemos concluir como as diferentes colorações afetariam uma planta em um estágio mais avançado pois os feijões foram escolhidos justamente pelo rápido crescimento, porém o tempo não foi o suficiente. Outra informação que não se pode concluir é se a entrada de luz solar com o papel filme teria a mesma eficiência, no crescimento das plantas, de uma lâmpada artificial.

Referências

HELERBROCK. **ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>. Acesso em: 01/09/2021.

MAGALHÃES. **AQUECIMENTO GLOBAL**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/aquecimento-global/>. Acesso em: 01/09/2021.

MENDES, Filipe de Souza et al. **Influência de Luz com Diferentes Comprimentos de Onda no Crescimento Micelial e na Atividade Antimicrobiana de Panus Strigellus**. In: III Congresso de Iniciação Científica do INPA-CONIC. 2014.

HIDROPONIA BRASIL, 2021. Disponível em <https://www.hidroponiabrasil.com/>, Acesso em 29 de setembro de 2021.

MISSÃO, Em; MAIS, J. R. A. **Influência da luz artificial no crescimento de Lemna sp**. Disponível em <https://jra.abae.pt/plataforma/artigo/influencia-da-luz-artificial-no-crescimento-de-lemna-sp/>, Acesso em 29 de setembro de 2021.

SCHUBERT. **EM ESTUFA CRIADA PARA MARTE, EQUIPE CULTIVA VEGETAIS NA ANTÁRTICA COM SUCESSO**. Disponível em: <https://canaltech.com.br/espaco/em-estufa-criada-para-marte-equipe-cultiva-vegetais-na-antartica-com-sucesso-148053/>. Acesso em: 01/09/2021.

WAYCARBON. **QUAIS AS REAIS CONSEQUÊNCIAS DO AQUECIMENTO GLOBAL?**. Disponível em: <https://blog.waycarbon.com/2017/07/quais-as-suas-reais-consequencias-do-aquecimento-global/>. Acesso em: 02/09/2021.

UFMJ & UNESP. **COMO O FEIJÃO CONSEGUE BROTAR NO ALGODÃO?**. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-o-feijao-consegue-brotar-no-algodao/>. Acesso em: 02/09/2021.

ANÁLISE DOS EFEITOS DA UMIDADE E MATERIAL DO RECIPIENTE NA CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE RABANETE

Ana Beatriz Campos Carneiro; Bianca Ferreira Martins; Greta de Faria Gonçalves

Professor(a) orientador(a): Gabriel Steinicke

Colégio Bandeirantes

Resumo

Agricultores vêm lutando para conseguir métodos para conseguir sementes devido a uma dependência em entradas resultando em uma recente perda de variabilidade genética em produtos agrícolas. Enquanto isso, bancos de sementes são uma alternativa viável para garantir segurança alimentar, mantendo as informações nutricionais de espécies por longos períodos de tempo. Diante disso, esse estudo busca identificar os efeitos em sementes de rabanete, vegetal que possui pouco conhecimento e grande relevância, armazenadas em bancos de sementes em diferentes condições. O método experimental consiste em colocar um grupo de sementes em ambiente seco, outro em ambiente úmido ao colocar um algodão molhado no pote em contato com as sementes e em um terceiro grupo sem contato com as sementes. Esses grupos foram repetidos em três setores de potes com materiais diferentes. As sementes foram armazenadas por vinte dias. Houve uma germinação das sementes em contato com o algodão molhado. No final, as sementes em ambiente seco adquiriram uma cor clara e aspecto ressecado enquanto aquelas no ambiente úmido, mas sem contato com o algodão não sofreram nenhuma mudança aparente, levando a conclusão de que estavam submetidas a situações ideais ou mais próximas de não afetar a semente de rabanete. Então, como a pesquisa atingiu os objetivos esperados, o que foi descoberto pode ser aplicado no armazenamento dessas sementes e na agricultura.

Palavras-chave: agricultura, armazenamento, material, banco de sementes, umidade, *Raphanus sativus*.

Abstract

Farmers have struggled to obtain seeds due to dependence on inputs resulting from a recent loss of genetic variety among agricultural products. Meanwhile, seed banks proved to be an excellent alternative to ensure food security, keeping the nutritional information of species for long periods. Therefore, this study aims to identify the effects caused on seeds of radish, an important vegetable, during their conservation in seed

banks under different conditions. The experimental method consisted of placing the seeds in containers so as to form a group kept in a dry environment, another in a humid environment provided by a moist cotton and another in a humid environment in contact with the moist cotton. These groups were repeated in three sets of different containers. The seeds were stored for twenty days. Germination was noticeable in the three groups of seeds in contact with the moist cotton. Established results: seeds submitted to a dry environment acquired a parched aspect while those submitted to a humid environment did not suffer any apparent change, which indicates that this is the least damaging condition for the storage of radish seeds. Since the work successfully achieved its goal, the acquired knowledge can be applied to agriculture helping farmers to storage seeds.

Keywords: agriculture, storage, material, seed bank, humidity, *Raphanus sativus*

Introdução

Diversos países têm implementado políticas públicas demandadas por uma nova exigência social para a transição da agricultura patronal para a familiar, e na América Latina isso já entrou nas prioridades de instituições regionais. Isso se dá pois são imensas as vantagens comparativas da agricultura familiar, sendo a principal a diversificação e seu perfil essencialmente distributivo, enquanto a outra opção, com alguns poucos trabalhadores residentes vigiados por fiscais e dirigidos por gerentes, engendra forte concentração de renda e exclusão social. As características essenciais das duas principais formas de agricultura podem ser resumidas na tabela apresentada a seguir, elaborada por VEIGA, 1996.

Tabela 1: Características do modelo patronal e familiar

MODELO PATRONAL	MODELO FAMILIAR
Completa separação entre gestão e trabalho	Trabalho e gestão intimamente relacionados
Organização centralizada	Direção do processo produtivo assegurada diretamente pelos proprietários
Ênfase na especialização	Ênfase na diversificação
Ênfase em práticas agrícolas padronizáveis	Ênfase na durabilidade dos recursos naturais e na qualidade de vida
Trabalho assalariado predominante	Trabalho assalariado complementar
Tecnologias dirigidas à eliminação das decisões “de terreno” e “de momento”	Decisões imediatas, adequadas ao alto grau de imprevisibilidade do processo produtivo
Tecnologias voltadas principalmente à redução das necessidades de mão-de-obra	Tomada de decisões <i>in loco</i> , condicionada pelas especificidades do processo produtivo
Pesada dependência de insumos comprados	Ênfase no uso de insumos internos

Fonte: (VEIGA, 1996)

Sob o prisma da modernização, a agricultura praticada em estabelecimentos de grande porte só supera com nitidez a agricultura familiar no que diz respeito à motomecanização, energia elétrica e defensivos naturais (VEIGA, 1996). Entretanto, as diferenças entre os dois tipos de agricultura não são significativas ao considerar os defensivos vegetais, fertilizantes, corretivos, práticas de conservação do solo ou irrigação. Como se encontra na tabela, a ênfase na diversidade e variedade é a base da agricultura familiar e constitui uma importante fonte genética para a adaptação aos variados ambientes e manejos locais. Dessa forma, tem um inestimável valor para a humanidade, constituindo a base da soberania alimentar e o fator preponderante para a segurança alimentar dos povos (SILVA *et al*, 2009 *apud* MACHADO, 2008). A gestão dessa diversidade genética requer uma constante interação do homem com o ambiente, que influencia a construção de agroecossistemas. Em áreas tropicais, como a América Latina, os estresses abióticos e bióticos produzem seus efeitos sobre tais práticas.

Os insumos citados na tabela foram introduzidos juntamente com sementes híbridas como práticas modernas para a agricultura no início dos anos 70. Tal fato promoveu uma drástica redução dos recursos genéticos vegetais que são uma

herança comum da humanidade há mais de 10.000 anos, gerando uma dependência dos agricultores e obrigando-os a adquirir insumos todos os anos no mercado para as lavouras ou a se desafiarem na busca de alternativas para a obtenção de suas próprias sementes. Uma das alternativas em questão são os bancos de sementes comunitários que têm um papel estratégico, podendo ser sinônimo de segurança alimentar. Eles são, potencialmente, espaços privilegiados de aprendizado, de desenvolvimento da capacidade de gestão de fortalecimento das relações de cooperação e solidariedade, de recuperação das sementes e do saber perdido (SILVA *et al*, 2009 *apud* CORDEIRO *et al*, 1993).

Os bancos de sementes têm como principal objetivo conservar diversas espécies, armazenando suas diferentes características relacionadas à capacidade de adaptação, informação nutricional e resistência a doenças. Outro papel estabelecido por esses locais, também essencial à preservação da flora, é a garantia da diversidade genética nas espécies, com o intuito de combater a erosão em seus genes transcorrida ao longo dos anos. Atualmente, cerca de 1400 bancos de sementes se encontram localizados ao redor do mundo, sendo o maior deles o Svalbard Global Seed Vault, banco norueguês localizado a 1300 km do Polo Norte, que no momento armazena mais de um milhão de amostras e cuja entrada está apresentada abaixo.



Figura 1: Svalbard Global Seed Vault

Fonte: Wikimedia Commons²

² Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=92970583>>. Acesso em: 14 de maio de 2021.

Por fim, bancos de sementes comunitários e a agricultura familiar proporcionam uma interatividade entre atores sociais, promovendo assim uma aliança positiva no que se refere à relação interpessoal de troca de informação dos processos de produção e também nos laços de amizade e fidelidade.

O rabanete (*Raphanus sativus*) pertence à família *Brassicaceae* e é originária da região mediterrânea. A sua raiz apresenta-se como um bulbo comestível, de cor vermelha e sabor picante. Apresenta propriedades medicinais, pois é um expectorante natural e estimulante do sistema digestivo que contém as vitaminas A, B1, B2, potássio, cálcio, fósforo e enxofre (OLIVEIRA *et al*, 2010 *apud* MINAMI; NETTO, 1997). A imagem a seguir, retirada do site da Associação Paulista para o Desenvolvimento da Medicina (SPDM), retrata algumas dessas hortaliças.



Figura 2: Rabanetes
Fonte: SPDM³

As cultivares de rabanete de maior aceitação produzem raízes globulares, de coloração escarlate brilhante e polpa branca. Atualmente, vem ganhando destaque dentre os olericultores, principalmente por apresentar características atraentes, como ciclo curto e rusticidade, sendo a colheita realizada de 25 a 35 dias após a semeadura (OLIVEIRA *et al*, 2010 *apud* FILGUEIRA, 2008). Esse aspecto é interessante por proporcionar um planejamento de aproveitamento racional do terreno. Apesar de ser uma espécie importante sob o ponto de vista econômico, o rabanete é pouco

³ Disponível em: <spdm.org.br/saude/noticias/item/2734-os-beneficios-do-rabanete>. Acesso em: 11 de jun. De 2021.

contemplado em pesquisas e o volume de conhecimento sobre ele é desproporcional a sua relevância, assim como a disponibilidade de informações para a avaliação do vigor de sementes de rabanete é restrita. (FILHO; KIKUTI, 2006).

O que se pode concluir é que, tanto no Brasil quanto no exterior, há uma carência de dados acerca das propriedades das sementes de rabanete, e para garantir a efetividade de um banco de sementes na conservação de gêneros vegetais, é imprescindível que se apresentem as condições adequadas e específicas para as sementes em questão. Dentre os principais fatores que podem comprometer o desempenho de um banco, destaca-se o nível de umidade relativa do ar e o material de armazenamento escolhido. A partir disso e levando em consideração que o rabanete, além de ser uma opção prática, é pouco estudada e atrativa para culturas familiares, essa pesquisa se centra na seguinte questão: Quais serão as alterações causadas em sementes de rabanete por diferentes recipientes e níveis de umidade durante o seu armazenamento em um banco de sementes caseiro?

Objetivo

Objetivo geral:

Determinar se as sementes de rabanete permanecem aptas ao cultivo após serem mantidas em um banco de sementes, além de avaliar possíveis alterações em suas propriedades.

Objetivos específicos:

- Adquirir as sementes em boas condições;
- Pesquisar as melhores condições para a conservação das sementes;
- Providenciar recipiente adequado para o banco de sementes;
- Armazenar as sementes;
- Observar as sementes regularmente e registrar eventuais mudanças de aparência;

Materiais e método

- Três recipientes idênticos de plástico (13cm de altura por 5,5cm de diâmetro);
- Três recipientes idênticos de alumínio; (7cm de altura por 13 cm de diâmetro)
- Três recipientes idênticos de vidro (7,5cm de altura por 6,5cm de diâmetro);
- Plástico filme de PVC;
- Papel alumínio;
- Algodões;
- Fita adesiva;
- 135 Sementes de rabanete

Método

As sementes foram armazenadas por 20 dias, entre agosto e setembro. Com a finalidade de se analisar duas variáveis independentes, o nível de umidade das sementes e o material dos recipientes de armazenamento, as sementes foram distribuídas em nove grupos, com quinze sementes em cada um. Três grupos foram colocados em recipientes de plástico, três em recipientes de vidro e três em recipientes de alumínio. Dentre cada conjunto de três grupos mantidos em recipientes de mesmo material, um grupo de sementes foi colocado em cima de um pedaço de algodão molhado; um foi colocado próximo de um pedaço de algodão molhado (preso à parede do recipiente por fita adesiva), mas sem contato com ele; e um não recebeu algodão.

Todos os recipientes foram devidamente isolados do meio exterior, tendo sido as garrafas PET tampadas com suas tampas originais, os recipientes de alumínio cobertos por papel alumínio, e os recipientes de vidro cobertos por plástico filme. Todos os recipientes foram deixados em ambientes fechados, porém arejados e iluminados, e ainda sem incidência direta de raios solares.

A cada sete dias, os seis recipientes que continham pedaços de algodão foram abertos para manutenção dos níveis de umidade. Isso foi feito adicionando aos algodões uma colher (de chá) de água.

Durante todo o período de armazenamento, foram realizados registros fotográficos para acompanhar mudanças de aspecto das sementes.

Resultados e discussão

Em relação somente à primeira variável independente, que é o nível de umidade do ambiente de armazenamento, todos os grupos apresentaram os mesmos efeitos. Após exatamente dois dias, foi registrada a germinação das sementes que estavam em contato com o algodão úmido. Outras consequências que se deram mutuamente em todos os grupos que apresentavam o mesmo nível de umidade foram a aparência ressecada e coloração mais clara das sementes armazenadas sem uma fonte de umidade, e a coloração mais escura das que foram armazenadas próximas a um pedaço de algodão molhado.

No entanto, ao se ponderar diante dos resultados obtidos em cada conjunto de recipientes distintos, algumas discrepâncias são reveladas, como será exposto.

1. Recipientes de alumínio

Tabela 2: evolução das sementes nos recipientes de alumínio

Início do projeto			
Desenvolvimento			



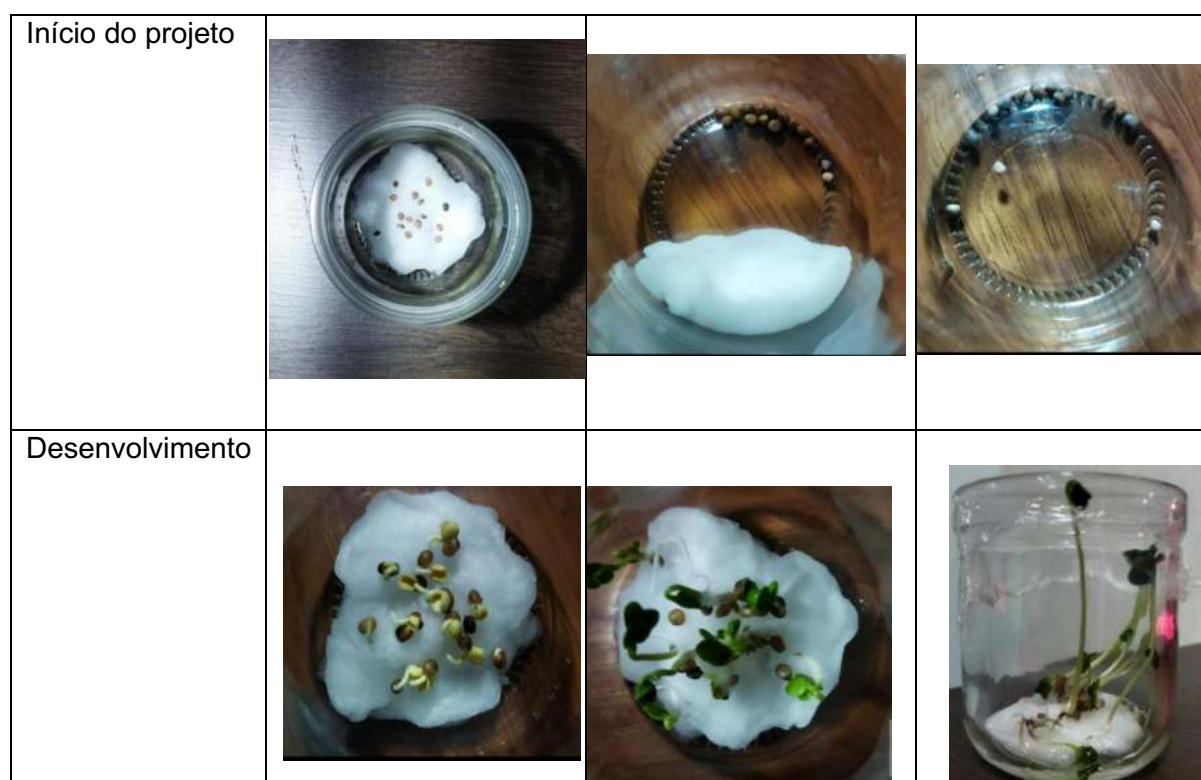
Fonte: Elaborada pelas autoras

Nessa situação, houve o crescimento efetivo do rabanete e a sua conservação nesse estado até o fim do período analisado, o que contribui para os conhecimentos acerca das possibilidades de cultivo dessa hortaliça, porém diverge do objetivo da pesquisa.

Extraordinariamente, uma das sementes presente no recipiente com um pedaço de algodão molhado, mas sem estar em contato com ele acabou interagindo com uma gotícula de água e abriu, o que evidencia a necessidade de contato com água para a germinação de uma semente.

2. Recipientes de vidro

Tabela 3: evolução das sementes nos recipientes de vidro





Fonte: Elaborado pelas autoras

Novamente, algumas das sementes desse conjunto apresentaram um ótimo crescimento, tendo chegado a atingir cerca de 7,5cm. Entretanto, a peculiaridade a ser estudada nesse caso é a súbita perda da coloração verde nas mudas a partir do 15º dia de experimento, tendo as partes superiores adquirido uma cor preta e o caule, uma cor esbranquiçada.

Propõe-se que esses “sintomas” são originários de uma doença chamada “míldio”, que é muito comum em cucurbitáceas no Brasil (REIS, 2007 *apud* KUROSZAWA; PAVAN, 1997). Ela é causada pelo oomiceto *Pseudoperonospora cubensis* (REIS, 2007 *apud* Berk, M.A. Curtis), que pode ter vindo por respingos de água ou, mais provavelmente, pelo vento durante o período em que o recipiente foi aberto para a manutenção da umidade. Para a produção abundante dos esporângios, basta apenas 6 horas de alta umidade relativa e temperatura de 15° a 20°, o que é sugerido que se aproxima muito das condições existentes. De acordo com REIS, os efeitos dessa doença são notados inicialmente na parte superior das folhas e vão espalhando-se até as partes mais novas da planta, enquanto aquelas outras podem ficar até necróticas, o que pode ter ocorrido com as sementes de rabanete.

3. Recipientes de plástico

Tabela 4: evolução das sementes nos recipientes de plástico



Desenvolvimento			
Fim do projeto			

Fonte: Elaborado pelas autoras

Este grupo de sementes foi o que apresentou a menor taxa de crescimento, como será exposto em um gráfico posteriormente (Figura 3). Ao fim do projeto, provavelmente pela grande proximidade das sementes, os caules que estavam em processo de ascensão acabaram se entrelaçando.

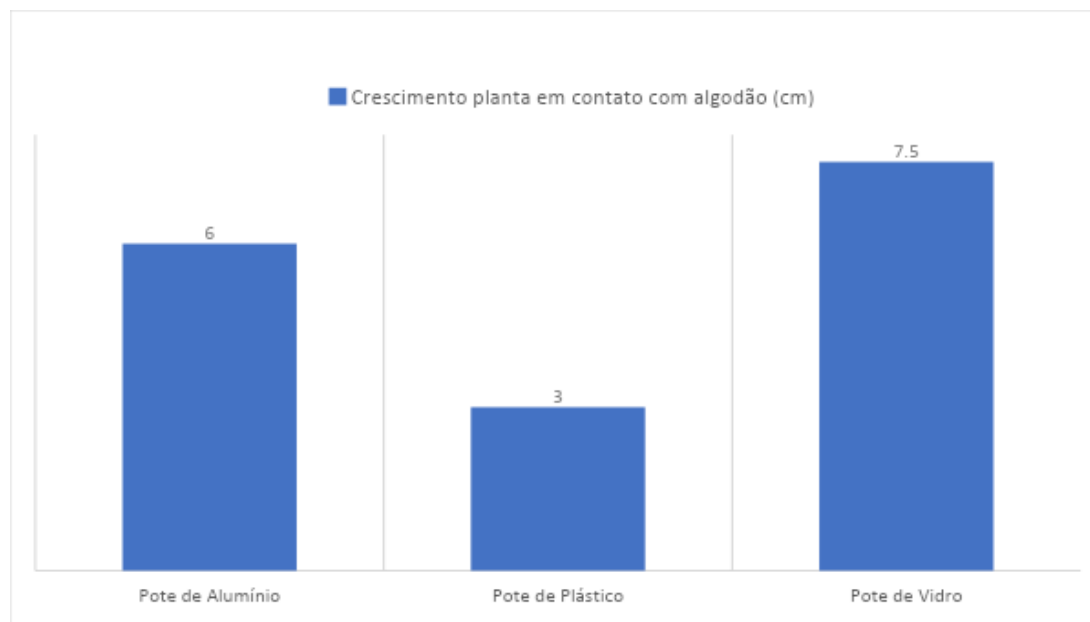


Figura 3: gráfico informativo da altura máxima alcançada pelas mudas

Fonte: Elaborado pelas autoras

Retomando as alterações em comum entre todos os grupos em relação às sementes presentes em recipientes sem a presença de um algodão e apenas próximas a um algodão, é evidente que todas as sementes que foram armazenadas com o menor nível de umidade ressecaram e ficaram com tons muito mais claros do que as demais. Tudo isso corrobora a caracterização das sementes de rabanete como sementes recalcitrantes, que não podem ser desidratadas abaixo de um determinado grau de umidade sem que sofram danos fisiológicos. Portanto, é possível concluir que as sementes que estavam localizadas próximas aos algodões molhados, mas sem estar em contato direto, foram armazenadas com um menor risco de consequências negativas.

Conclusão

A realização desse experimento ocorreu conforme o planejamento, resultando no pleno cumprimento dos objetivos específicos pré-estabelecidos. A partir da análise dos resultados atingidos, foi possível responder a questão motivadora da pesquisa, que tratava de quais seriam os efeitos de diferentes condições no armazenamento de sementes de rabanete. Constatou-se que, embora o material dos recipientes usados não ocasione alterações aparentes nas sementes, a falta de umidade pode causar seu ressecamento. Identificou-se ainda uma condição de armazenamento que impossibilitaria a manutenção de um banco de sementes deste tipo, sendo essa a colocação delas sobre um substrato molhado. Esse conhecimento pode ser aplicado na conservação de sementes de rabanete para uso em agricultura familiar.

Ressalta-se que essa pesquisa enfrentou uma limitação de tempo e, para obtenção de resultados mais relevantes à aplicação prática de bancos de sementes, seria adequado que as sementes do experimento pudessem ser mantidas em conservação por um período mais longo. Ademais, para satisfação completa do objetivo geral da pesquisa, que visava determinar se as sementes de rabanete permaneceriam aptas ao cultivo após serem mantidas em um banco de sementes, seria necessário ainda plantar as sementes que não germinaram dentro do banco e acompanhar, com devida documentação e análise, suas taxas de germinação e crescimento posterior.

Referências

FILHO, Julio Marcos; KIKUTI, Ana Lucia Pereira. **Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo**. Revista Brasileira de Sementes, v. 28, n° 03, p. 44-51, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbs/a/FTbvTy3JgyTnRTx4wtzq78D/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 04 de set. de 2021.

OLIVEIRA, Francisco Ronaldo Alves de *et al.* **Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete**. Revista Ciência Agronômica, v. 41, n. 4, dez/2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rca/a/LVsPgZ9q4tvXm7zZ6yqtGHL/?lang=pt>>. Acesso em: 11 de jun. de 2021.

Os benefícios do rabanete. Associação Paulista para o desenvolvimento da medicina, 2017. Disponível em: <<https://www.spdm.org.br/saude/noticias/item/2734-os-beneficios-do-rabanete>>. Acesso em: 11 de jun. de 2021.

REIS, Ailton. **Míldio das Cucurbitáceas**. Centro Nacional de Pesquisa de Hortalças/Embrapa Hortalças, Brasília,DF. Agosto/2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/781611/1/cot44.pdf>>. Acesso em: 8 de set. de 2021.

SILVA, Isabel Lourenço da *et al.* **Banco de sementes Comunitário Chico Mendes - o Resgate da Biodiversidade em Propriedades Familiares Vinculadas ao Projeto Esperança/Cooesperança**. Revista Brasileira de Agroecologia, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 3043-3046, nov/2009. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/4539/3392>>. Acesso em: 10 de jun. de 2021.

VEIGA, José Eli da. **Agricultura familiar e sustentabilidade**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 13, n. 3, p. 383-404, set./dez. de 1996. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/9009/5115>>. Acesso em: 11 de jun. de 2021.

Hidroponia com o uso de LED como alternativa de cultivo de alimentos em Marte

Ana Clara Ferreira Nunes, Antonia Leardi, Fernando Nagao, Helena Rezende

Professor(a) orientador(a): Gabriel Steinicke

Colégio Bandeirantes

Resumo

Vivemos em um mundo cheio de inovações e novos desenvolvimentos que podem ou provocar um crescimento notável em nossa maneira de viver, ou causar um prejuízo no meio ambiente. Tendo isso em mente, projetos no âmbito da ciência relacionados a vida em outros planetas e outras soluções para uma vida melhor na Terra vem sendo desenvolvidos, assim como o projeto de colonização de Marte. Agora, pensando nas subsistências necessárias para um ser-humano, é essencial ponderar sobre uma fonte de nutrição. Com isso é alcançado o ponto principal, a tentativa do uso de um sistema hidropônico que possa prover alimentação, na qual se baseou em um experimento que visava analisar o crescimento de uma hortalica com base na hidropônia e outros fatores (diferentes iluminações). O objetivo principal da pesquisa foi analisar a capacidade do sistema já proposto em relação ao seu processo de produção de alimento, para que também fosse estudado os benefícios da adoção do sistema em uma possível habitação em Marte. O artigo se apoiou em diversos artigos e estudos científicos, assim como um estudo acarretado pela Khan Academy sobre pigmentos da fotossíntese. O resultado concluiu que esta técnica provou sua eficiência por, em apenas algumas semanas, mostrar um crescimento notável dos brotos usados. Também foi analisado que o uso de LEDs branca foi quase tão eficiente quanto o uso da luz Solar, reafirmando que a ideia do uso de um sistema hidropônico com o auxílio de LEDs como fonte alimentícia em Marte é, de fato, muito rentável.

Palavras-chave: Marte; Plantação; subsistência; Nutrição; Alimentação; Hidropônia

Abstract

We live in a world full of innovations and new developments that can either provoke a noticeable growth in our way of living or damage the environment long term. With that in mind, projects in the science area that regard life on other planets and other solutions to a better life on Earth have been developed, such as the colonization project

of Mars. Now, thinking about the subsistence necessary to a human, it is essential to ponder about a nutrition source there. With that, it was reached a main point, the use of a hydroponic system to provide nourishment, experiment conducted through the analysis of the growth of the plant based on the system and the different conditions exposed (different lightings). The main objective of this research was to analyse the capability of a hydroponics system regarding its process of providing food so, it could also be studied what would be the perks of adopting this system in, as said before, a possible Mars habitation. The article was supported with many scientific statements and other articles, such as a study about light pigments in photosynthesis published by Khan Academy. The results concluded that this technique proved its efficiency by, in only a couple weeks, showing a noticeable growth of the used sprouts. It was also analysed that the use of white LEDs was almost as efficient as the use of sunlight, reassuring that the idea of hydroponics and led lights being used to provide food on Mars is, indeed, very profitable.

Keywords: Mars; Plantation; Subsistence; Nourishment; Hydroponics.

Introdução

O planeta Terra, um mundo produto de mudanças, a única constante é a efemeridade. O avanço da tecnologia tem aprimorado cada vez mais a exploração de recursos, gerando uma degradação do planeta gradativamente maior, em menor tempo, como o efeito estufa, aquecimento global, poluição, queimadas etc. Por isso, comunidades científicas não só procuram soluções aos problemas de hoje como também têm se voltado à exploração espacial, já que, se esses problemas não forem resolvidos, no futuro, não será possível viver na Terra. Portanto, ao mesmo passo de que é preciso ter mais consciência e cuidado com o planeta, há um pensamento sobre um futuro não terrestre, mas marciano.

A partir disso, o conhecimento das propriedades do planeta Marte é essencial.

Seu solo é infértil, o que dificulta a produção de alimentos (essencial para vida humana). Com isso em mente, será desenvolvido uma pesquisa que leva em conta o solo do planeta vermelho e a necessidade na obtenção de alimentos para a sobrevivência humana.

Com o solo infértil e a incapacidade de cultivar as hortaliças comumente consumidas na Terra, uma alternativa eficiente e sustentável foi levantada para contribuir com o abastecimento alimentício de Marte: a técnica de plantação hidropônica. Tendo origem milenar, a Hidroponia apresentou-se eficiente em antigas

civilizações (como nos jardins suspensos da Babilônia) porém está se mostrando muito inovadora no sistema agricultor por ter a terra dispensável em sua produção (FERNANDES, 2020).

O plantio hidropônico se dá pelo contato direto da raiz de uma planta com uma solução de água líquida ou condensada no ambiente e nutrientes essenciais para o crescimento. Nesse processo, macronutrientes são diretamente acrescentados na água que, por sua vez, acaba nutrindo o vegetal com todos os não-minerais e minerais necessários (FERNANDES, 2020). Na solução nutricional pode ser considerado o uso de um fertilizante natural ou não para acelerar a colheita.

A Hidroponia se divide em alguns sistemas como, por exemplo, o Sistema Fechado de Absorção, o sistema Nutrient Film Technique (NFT) e a Aeroponia respectivamente representados nas imagens 1, 2 e 3 abaixo. O Sistema Fechado de Absorção é a mais clássica representação da Hidroponia e também um dos sistemas mais simples dentre os demais levando em conta que não há a necessidade de instrumentos “sofisticados” e sim apenas um cordão ou pavio que conecte a água diretamente à raiz da planta. O NFT assim como o Fechado de Absorção é um sistema utilizado para plantas menores mas possui um diferencial em sua construção. Nele a água com nutrientes é bombeada para a planta aos poucos e o que não é absorvido retorna para um reservatório e é bombeado novamente, gerando um desperdício quase nulo. Enfim temos a Aeroponia, associada consideravelmente com a construção do sistema NFT mas conta com a água em estado gasoso, formando uma condensação de água em contato direto com a planta.



Imagem 1: Sistema Fechado de Absorção

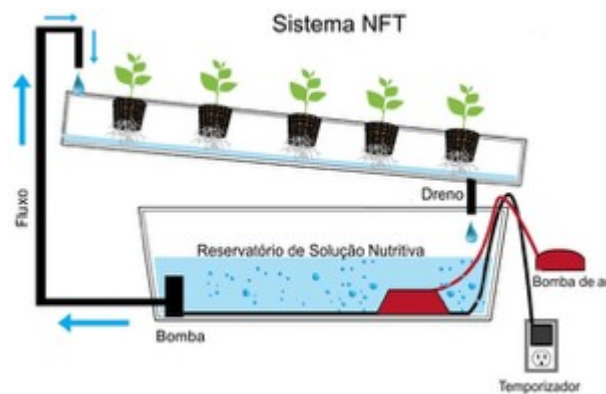


Imagem 2: Sistema NFT

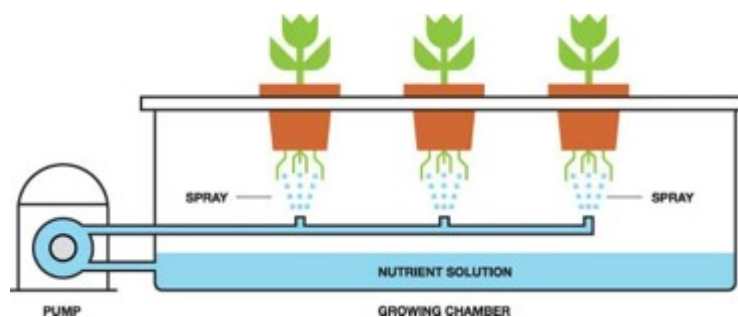


Imagem 3: Sistema aeropônico.

Objetivos

Objetivo geral:

Estudar a diferença da eficiência da luz natural e da luz LED, com a finalidade de determinar se existe alguma diferença com o desenvolvimento da planta ao mudar de tipo de iluminação.

Objetivos específicos:

- Pesquisar o melhor tipo de hidroponia para o cultivo de vegetais no ambiente marciano, mas tal será simulado;
- Montar um protótipo hidropônico escolhido;
- Descobrir qual é o tipo de luz mais produtivo no crescimento das plantas, através de um experimento utilizando luzes LED de cores distintas.

Materiais e Método

Lista de materiais:

- 1 lâmpada de LED branca;
- 1 lâmpada de LED verde;
- 3 garrafas PET de 5L;
- 3 potes de sorvete de 1,5L com tampa;
- Fita isolante térmica;
- Semente de trigo;
- Regador;
- Tesoura;
- Estilete;
- Caneta;
- Tecido com furos.

Primeiramente, para montar o sistema hidropônico, é preciso, com uma tesoura, cortar a garrafa PET de 5L deixando apenas uma parte pequena da garrafa e a tampa, ficando semelhante a um funil, como se pode ver na imagem 4. Depois, é necessário, com o estilete, cortar a tampa da garrafa deixando um furo grande no meio, igualmente a imagem 5. Em seguida, no centro da tampa do pote de sorvete de 1.5L, marcar, com uma caneta, o formato da tampa da garrafa para que seja possível cortá-la, semelhante a imagem 6. Assim, é possível encaixar o pedaço cortado da garrafa com a tampa, similar a imagem 7. Após fazer essas etapas, só é preciso prender o tecido com furos na tampa da garrafa, igual a imagem 8, pois ele será o suporte que impedirá com que a planta caia. Finalmente, grudar fita isolante térmica em tudo, análogo a imagem 9, para com que a parte interna do sistema hidropônico não tenha contato com a luz, evitando o nascimento de algas que podem grudar nas raízes das plantas, podendo atrapalhar o seu crescimento.

Após o sistema hidropônico estiver pronto, é necessário deixar a semente de trigo dentro da água por dois dias para que ela consiga germinar. Depois de esperar dois dias, é fundamental que o pote de sorvete seja enchido de água completamente e que as sementes sejam colocadas dentro da tampa da garrafa que estará encaixada no pote. Logo após ter repetido todo esse processo para construir três sistemas hidropônicos, cada sistema será colocado em lugares com iluminações diferentes.

Dois deles serão colocados em lugares sem contato com a luz solar, sendo um com iluminação de LED branco e o outro, com iluminação de LED verde. E o último será iluminado apenas com a luz solar.



Imagem 4: Corte da garrafa PET.



Imagem 5: Furo na tampa da garrafa PET.



Imagem 6: Corte da tampa do pote de sorvete.



Imagem 7: Encaixe entre uma parte da garrafa PET e o pote de sorvete.



Imagem 8: Tecido com buracos preso na tampa da garrafa PET.



Imagem 9: Sistema com a fita isolante térmica grudada.

Resultados e Discussão

Com base no planejamento proposto efetuamos o experimento durante uma semana e obtivemos resultados favoráveis à nossa hipótese. Os brotos de trigo plantados todos em sistemas hidropônicos foram influenciados pelo tipo de exposição luminosa. As imagens 10, 11, 12 abaixo representam os brotos da LED verde, LED branca e luz solar respectivamente:



Imagem 10: Broto na luz de LED verde.



Imagem 11: Broto na luz de LED branca.



Imagem 12: Broto na luz solar.

Primeiramente, como prevemos a luz natural teve melhor desempenho do que as luzes artificiais, isso por conta do que a constitui, ou seja, as ondas de diferentes longitudes que equivalem às cores que conseguimos ver, assim como mostra a imagem 13 abaixo. A luz solar carrega em si frequências de luz chave para o crescimento de uma planta, como a onda que gera a luz azul com uma proporção de 450-495 nm (DICASLED, 2019). Além disso, a luz solar também traz o Infravermelho, um dos responsáveis por manter calor na planta.

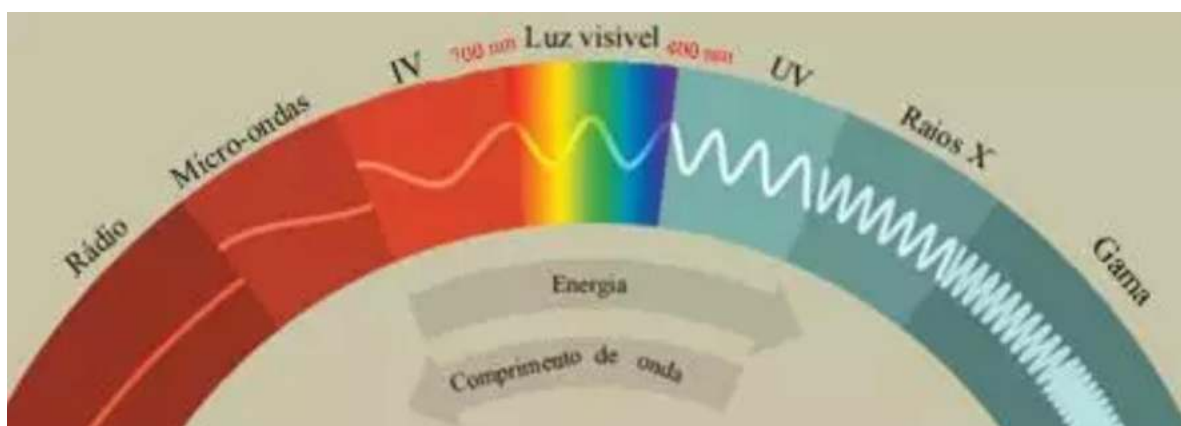


Imagem 13: Variação de ondas emitidas pela luz solar.

Já entre leds, a led verde teve menor desempenho por conta da reduzida absorção das ondas da cor verde devido à clorofila a, clorofila b (pigmentos de coloração esverdeada importantíssimos no processo de fotossíntese) presentes nas plantas o que faz com que as ondas verdes não sejam absorvidas e sim refletidas (referência), enquanto a luz branca é composta de ondas mistas (semelhante à composição da luz solar) resultando em uma absorção mais ampla, como é possível ver na imagem 14. (ACADEMY, 2015)

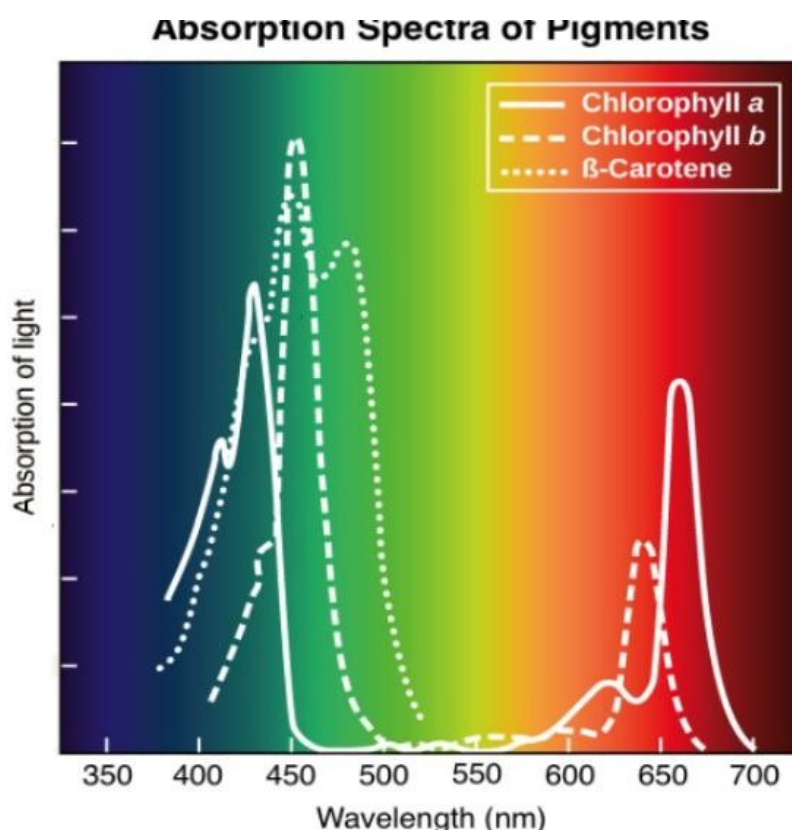


Imagem 14: Variação da captação de cores por pigmentos da fotossíntese.

Com essa análise reflete-se a possibilidade de usar distintas cores de LEDs para plantações futuras esperando que traga resultados ainda mais favoráveis do que a LED branca.

Ao longo do processo de plantação foi obtido uma plantação falha de trigo que apresentou mofo em seu estágio inicial de crescimento. Essa tentativa foi rapidamente descartada para que não afetasse as demais e foi também concluindo que o motivo do mofo está estritamente ligado à qualidade da semente de trigo utilizada, não representando uma possível falha do meio de cultivo.

Em relação ao uso do sistema hidropônico foi observado um crescimento interessante por parte da planta. Além de reduzir gastos de matéria prima, a hidroponia provou ser prática e facilitadora no cultivo. Logo, a partir desses resultados é possível enxergar os benefícios de adotar o sistema hidropônico em uma situação marciana futura, em relação ao cultivo de produtos alimentícios. Tendo base principal na água ao invés da terra traz teoricamente menos complicações uma vez que o líquido é possivelmente existente em Marte enquanto a terra do planeta não é equivalente à da Terra (possui substância tal que pode afetar o crescimento e desempenho das plantas).

Conclusão

Tendo, por fim, os resultados expostos é possível concluir que as diferentes formas de luz trazem características distintas para a plantação potencializando ou bloqueando seu crescimento. Pode-se então confirmar que a luz LED verde não traz benefícios no cultivo se distinguindo do LED branco que, por mais que não seja tão eficiente quanto a luz natural do Sol, trouxe um resultado muito positivo. Além do mais, foi analisado que o protótipo hidropônico poupou gastos desnecessários e manteve um papel simples e prático. É esperado portanto que a Hidroponia com auxílio de luzes LED possa trazer êxito no âmbito alimentar, como já se esperava.

Contudo, também é possível pensar em passos a serem refletidos a partir do protótipo como, por exemplo, testar cores diferentes de LEDs muito provavelmente chegando em resultados ainda melhores.

Referências

FERNANDES, H.M. O que é e como funciona a Hidroponia? Disponível em: <<https://marquesfernandes.com/tecnologia/o-que-e-e-como-funciona-a-hidroponia-planta-coes-hidroponicas/>>. Acesso em 28/03/2021.

VERDES, S. Como plantar HIDROPÔNICO no pote de sorvete! Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-9hzjMEOawU>>. Acesso em 26/05/2021.

HIDROPONIA, H. HIDROPONIA EM POTE DE SORVETE. Disponível em: <https://youtu.be/9Cmc_w881vc>. Acesso em 08/09/2021

ACADEMY, K. Luz e pigmentos fotossintéticos. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/biology/photosynthesis-in-plants/the-light-dependent-reactions-of-photosynthesis/a/light-and-photosynthetic-pigments>>. Acesso em 05/09/2021

FOGAÇA, J. Luz solar e a radiação ultravioleta. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/luz-solar-radiacao-ultravioleta.htm>>. Acesso em 08/09/2021.

DICASLED. Qual é a melhor luz artificial para plantas? Disponível em: <<https://www.dicasled.pt/qual-e-a-melhor-luz-artificial-para-plantas/>>. Acesso em 08/09/2021.



LAY-ANG, G. Hidroponia. Disponível em:
<<https://www.google.com.br/amp/s/m.brasilecola.uol.com.br/amp/biologia/hidroponia.htm>>. Acesso em 26/05/2021

ABDO, H. Tudo o que você precisa saber sobre Marte. Disponível em:
<<https://www.google.com.br/amp/s/revistagalileu.globo.com/amp/Ciencia/noticia/2017/01/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-marte.html>>. Acesso em 25/05/2021.

O impacto de altas concentrações de CO₂ no crescimento de plantas

Lucca Garoni Sucupira, Michel Csillag Finger, Rodrigo Lam Brawerman

Professor(a) orientador(a): LÍlian Siqueira

Colégio Bandeirantes

Resumo

Com a iminente ameaça do aquecimento global, a terraformação e a colonização de Marte podem ser uma das poucas oportunidades da espécie humana sobreviver. Uma das diversas etapas fundamentais para alcançar esse objetivo perpetuador-da-vida é estabelecer uma flora saudável em Marte, onde a atmosfera é quase inteiramente composta de dióxido de carbono. Portanto, um experimento foi realizado para investigar como esse ambiente marciano afetaria plantas terráqueas. Pés de cebolinha (*Allium schoenoprasum*) foram selados em vasos contendo diferentes concentrações atmosféricas de CO₂, e durante um período de 13 dias eles foram observados e medidos de acordo com a sua altura e sua coloração. Foi observado que o dióxido de carbono impactou profundamente o crescimento das plantas, com o impacto máximo do gás ocorrendo quando a concentração atmosférica é um pouco maior do que 50%. Sobretudo, o aumento dos níveis de CO₂ pode levar a um resultado positivo, dependendo da concentração ambiente.

Palavras-chave: CO₂; plantas; Marte; atmosfera.

Abstract

With the looming threat of climate change, terraforming and colonizing Mars may be some of the only chances of survival for the human species. One of the many fundamental steps needed to achieve this life perpetuation goal is establishing a healthy flora in Mars, where the atmosphere is composed almost entirely by carbon dioxide. Therefore, an experiment was performed to investigate how this Martian environment would affect earthling plants. Chives (*Allium schoenoprasum*) were sealed in vases containing different atmosphere concentrations of CO₂, and during a period of 13 days they were analysed and measured according to their height and coloration. It was observed that carbon dioxide largely impacted the plant's development, with maximum impact occurring when carbon dioxide concentration was a little over 50%. Overall, the increase in CO₂ levels may lead to a positive outcome, depending on the concentration in the environment.

Keywords: CO₂; plants; Mars; atmosphere.

Introdução

Segundo estimativas do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), o estágio da concentração de gases estufa na atmosfera vai estar numa quantidade irreversível em 2030. Por consequência, muitas pessoas estão se voltando para uma possível colonização extraterrestre, a fim de manter a espécie humana viva. Até o momento, a comunidade científica convergiu que o planeta Marte é o melhor candidato a ser colonizado, e com isso vem uma grande frota de pesquisas, inclusive com robôs da agência espacial americana em solo marciano para coletar dados e entender melhor o planeta. Visando contribuir com os estudos e tendo em mente que a atmosfera do planeta vermelho é predominantemente dióxido de carbono, será realizado um estudo sobre o possível impacto desse gás no crescimento de plantas, fundamentais para qualquer possibilidade de vida terráquea, como se conhece hoje, em Marte.

Marte apresenta uma pequena variedade de gases na sua atmosfera, tendo o dióxido de carbono (CO₂) representando 95% de sua atmosfera. Outros tipos de gases também aparecem, mas em escalas bem menores: Nitrogênio (N₂): 2.7%, Argônio (Ar): 1.6%, Oxigênio (O₂): 0.13%, Água (H₂O): 0.03% e Neônio (Ne): 0.00025 % (HAMILTON, 1997). Diferente de Marte, a Terra possui uma atmosfera mais diversificada: Nitrogênio (N₂): 78%, Argônio (Ar): 0,93%, Oxigênio (O₂): 21% e a Água (H₂O): 4% (BRASIL ESCOLA, 2021). Mesmo com todas essas diferenças, o planeta vermelho ainda se mostra muito propício à colonização, por ter uma grande proximidade à Terra em relação aos outros planetas do sistema solar, por apresentar nuvens, mesmo com a baixa umidade (1/1000 da Terra), Além de existirem evidências que em áreas mais densas da atmosfera marciana, podem permitir que água corresse no planeta. Na figura 1, se pode ver “(...) uma tênue faixa da atmosfera marciana. A fotografia foi tirada no nordeste da bacia Argyre. A bacia Argyre tem cerca de 600 quilômetros de diâmetro com uma borda escarpada com cerca de 500 quilômetros de espessura.” (HAMILTON, 1997).



Figura 1: Faixa da atmosfera marciana obtida pela sonda Viking.

Os obstáculos que as diferenças na atmosfera apresentam são claros, mas entre eles o mais desafiador seria a quantidade abundante de CO_2 na atmosfera de Marte, o que interfere diretamente com o desenvolvimento das plantas. Elas são um ponto crucial para a colonização de Marte, já que por meio da fotossíntese até poderiam tornar a atmosfera de Marte ligeiramente mais suscetível à sobrevivência humana, já que consome mais CO_2 do que produzem, além de servirem de fonte de alimento para os colonos. Mas o que realmente significa esse aumento de CO_2 para a sobrevivência das plantas em Marte?

Contrário ao pensamento comum, a grande quantidade de CO_2 poderia simbolizar algo positivo para o crescimento da planta. As grandes quantidades de CO_2 fariam com que a temperatura crescesse drasticamente, o que em climas frios como os de Marte pode ser muito benéfico nos primeiros estágios da colonização (figura 2), além de que outro ponto positivo do CO_2 seria o seu impacto no processo de fotossíntese. A concentração atmosférica de CO_2 tem influência direta sobre a fisiologia das plantas, sendo a fonte primária de carbono para a fotossíntese, o que a torna um fator limitante para esse processo. Portanto, o incremento no CO_2 irá estimular a taxa fotossintética das plantas com aumento na produção de açúcares e consequentemente, maior produção de biomassa em plantas e ecossistemas. Além disso, elevados níveis de CO_2 promovem a redução da abertura estomática, causando diminuição da perda de água por transpiração. O incremento da fotossíntese associada à redução da transpiração resulta em aumento da eficiência do uso da

água, influenciando o balanço hídrico em plantas e ecossistemas (MARTINEZ et al., 2015).

No entanto, o gás carbônico ainda apresenta diversos problemas. Novos estudos feitos por Irakli Loladze mostraram que mesmo que seja verdade que o CO₂ deixe a fotossíntese mais eficiente, aumente a quantidade de açúcares e acelere o crescimento da planta, ele também causa um déficit de nutrientes nas plantas, as tornando “*junk food*”, ou comidas sem qualidade, em tradução livre. Esses novos estudos também apontaram que na categoria conhecida como “C3”, que inclui 95% das espécies vegetais da Terra, contando com trigo, arroz, cevada e batata, foi observado que o CO₂ em alta diminuiu em média 8% a concentração de minerais importantes como cálcio, potássio, zinco e ferro. Já o nível de proteínas caiu entre 6% e 8% (BUZZO, 2017). Outro problema que vem do excesso de CO₂ é que se não for administrado corretamente, o aumento de temperatura excessivo pode ser muito prejudicial à planta, diminuindo o crescimento foliar, aumentando o uso da água no dossel e reduzindo a sua eficiência de uso do líquido (figura 3) (MARTINEZ et al., 2015).

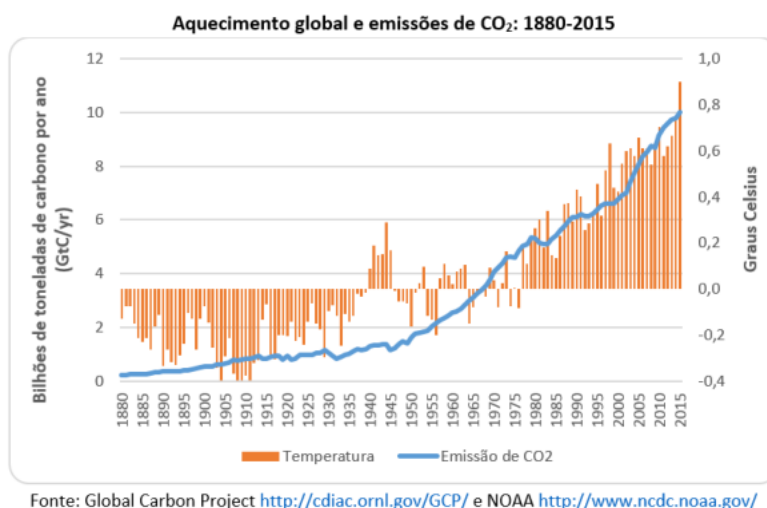


Figura 2: relação entre o aumento do nível de CO₂ e o aumento da temperatura desde 1880 até 2015 (ECODEBATE, 2016).

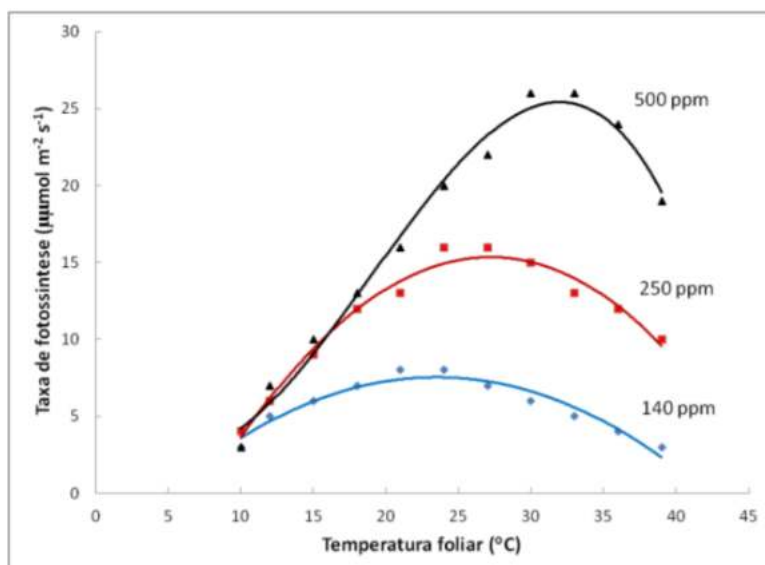


Figura 3: Efeito da temperatura foliar e da concentração intercelular de CO₂ sobre a taxa fotossintética de uma planta C3 (MARTINEZ et al., 2015).

A *Allium schoenoprasum*, conhecida como Cebolinha, foi escolhida para a experiência, pois é uma planta de fácil acesso, que é muito usada como tempero em diversos alimentos. Além disso, por conta do curto período de crescimento, 20 vinte dias, é possível observar uma maior variação em uma base diária essa planta é muito conhecida pelo seu uso em alimentos e a experiência visa observar como ela reagirá ao gás carbônico, e se haverá alguma possível mudança perceptível em seu gosto. (TEIXEIRA, 2013). Com base no que foi exposto, o grupo se propôs a investigar o desenvolvimento da cebolinha, em diferentes meios contendo CO₂. Assim, a pergunta de pesquisa do projeto é:



Figura 4: Foto de cebolinha (TEIXEIRA, 2013)

Ambientes com diferentes quantidades de CO_2 podem o crescimento das plantas, em específico do *Allium schoenoprasum*?

Objetivos

Objetivo geral:

Estudar a influência do CO_2 no crescimento das plantas

Objetivos específicos:

- Estudar as propriedades do gás carbônico que possam interferir no desenvolvimento de plantas.
- Pesquisar a concentração de CO_2 na terra e em ambiente simulado de Marte.
- Pesquisar como simular diferentes tipos de concentração de CO_2 em um ambiente fechado.
- Realizar uma simulação de uma planta crescendo na atmosfera simulada de Marte em contraste com uma crescendo na atmosfera terrestre.
- Analisar os dados obtidos com os experimentos.

Materiais e Método

- Bicarbonato de Sódio (147,6g)
- vinagre(210ml)
- Muda de cebolinha
- Bolinhas de gel 10g
- 6x Vidros de pickles
- 6x Sacos plástico Zip lock
- 6x palitos de churrasco
- Régua de 30 cm
- Balança
- 4x béqueres pequenos de plástico
- Sensores de gás carbônico e umidade em Arduino

Para realização do projeto foram seguidos os seguintes passos: primeiro foram colocadas as bolinhas de gel em uma bacia de água por 6 horas, depois das bolinhas terem crescido, elas foram adicionadas aos 6 jarros de pickles até cobrir 3 cm do jarro. Ao finalizar esse processo as mudas de plantas que foram previamente cortadas para ficarem com o mesmo tamanho (no experimento o elas foram cortadas na marca dos 4 cm) foram plantadas no jarro e os palitos de churrasco, marcados em centímetros, foram inseridos ao lado das cebolinhas para melhor controle do crescimento da planta. Após a finalização dessa primeira parte o jarro era semelhante a figura 5.



Figura 5: Foto do projeto com somente a primeira parte concluída

Na segunda parte do projeto foram tiradas as medidas das duas substâncias das reações. Bicarbonato de sódio em 49,2 g para o recipiente de 100% de CO_2 , 24,6g para o de 50% e 0 g para o controle (Figura 6). Vinagre: 70ml para o 100% de CO_2 , 35ml para o de 50% e 0 ml para o controle. Após a medida ser feita, os jarros foram colocados nos plásticos zip lock junto com os béqueres que estavam com o bicarbonato. Ao finalizar as preparações, o sensor, que foi previamente montado, foi colocado dentro do plástico zip lock com o béquer que possuía a quantidade de carbono para 100% de CO_2 , a quantidade de vinagre correspondente foi colocada no béquer e o plástico zip-lock foi fechado rapidamente (figura 7). Esse processo foi repetido nos plásticos com o béquer de 50% de concentração de gás carbônico. Todos os plásticos foram fechados no final da segunda parte (imagem 8).



Figura 6: Bicarbonato sendo pesado no laboratório



Figura 7: Sensor medindo a atmosfera da estufa de 100% de CO_2



Figura 8: Foto do projeto com a segunda parte concluída

Na terceira e última parte do projeto, as três estufas foram monitoradas diariamente e as medidas das plantas foram tiradas. No décimo terceiro dia o sensor foi remontado e uma segunda medida foi feita das estufas do 100%, 50% e do controle. Após a medida do CO_2 na atmosfera ser concluída, as cebolinhas foram retiradas da estufa e são medidas pela última vez (figura 9).



Figura 9: cebolinha da estufa de 50% e 100% sendo medidas pela última vez

Resultados e Discussão

Os dados mostram que, no recipiente com 100% de concentração de CO_2 , o nível da concentração desse gás durante a reação na atmosfera aumentou, inicialmente, quase logaritmicamente, com um pico, mas teve uma queda logo em seguida até o final da reação, quando o nível cresceu rapidamente. Em relação ao recipiente com 50% de concentração de CO_2 , o nível da concentração desse gás cresceu aproximadamente em linha reta. Os dados estão na Figura 10, abaixo.

De acordo com as medições, o crescimento das plantas ocorreu em ritmos diferentes. O recipiente com 100% de concentração de CO_2 chegou em pouco mais

de 20 cm em 13 dias, como mostra o gráfico 11, abaixo. A planta com concentração de 50% de CO_2 em sua atmosfera figurou mais de 25 cm ao final dos 13 dias. A planta controle cresceu quase 10 cm em 5 dias, mas morreu em função de fungos e, portanto, não figura na última coluna na tabela abaixo.

A concentração de gás carbônico na estufa de cada uma das variações do experimento foi medida após a estabilização da reação e ao final do experimento, para que não se abrisse as estufas e deixasse o ar sair, e no gráfico 10 se encontra a variação de gás carbônico durante a reação. No recipiente controle a concentração do gás praticamente dobrou. No vaso com a concentração de 100%, a concentração foi de 3000 ppm à 500 ppm. No recipiente com 50% de concentração de CO_2 , a concentração foi reduzida aproximadamente a um terço da inicial, como mostra o gráfico 12, abaixo.

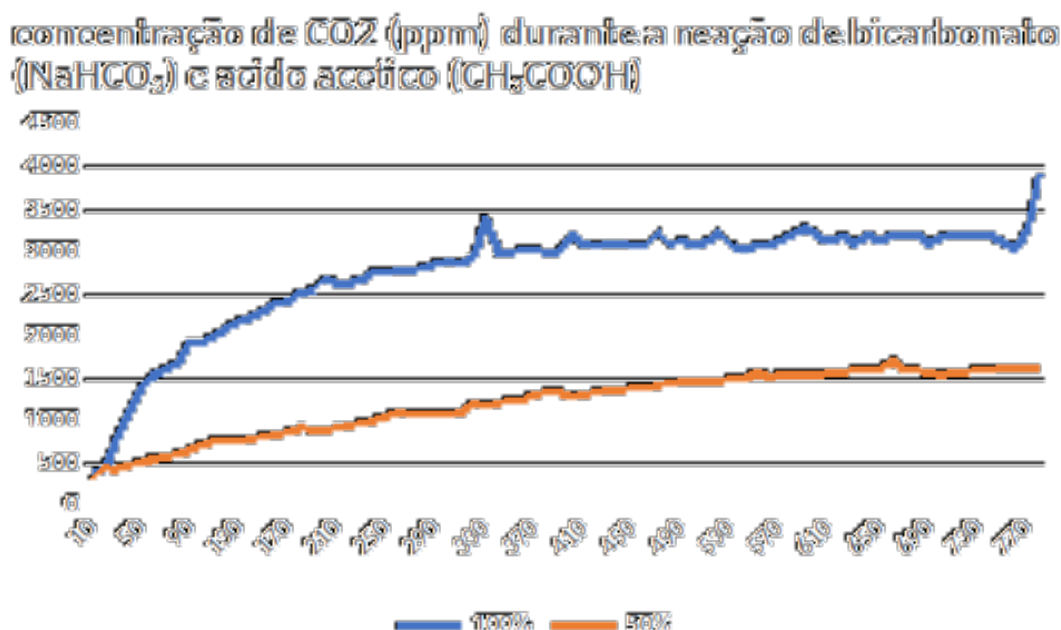


Figura 10: Variação da concentração de CO_2 durante a reação de bicarbonato de sódio com ácido acético

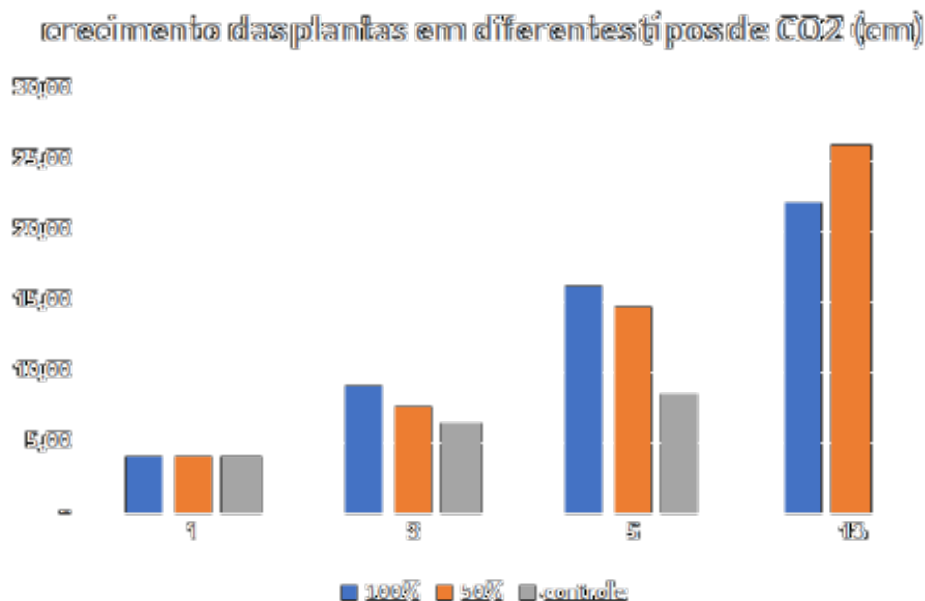


Figura 11: Crescimento medido para as 3 plantas ao longo do tempo

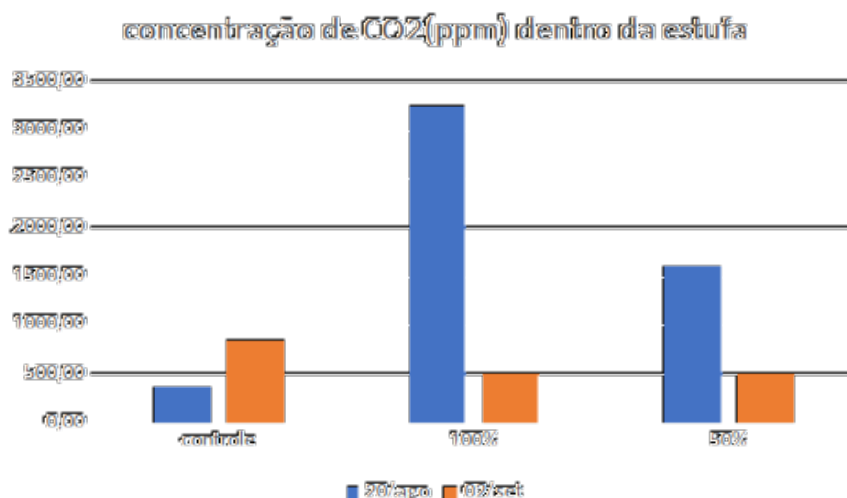


Figura 12: Concentração de CO₂, em ppm, na atmosfera das estufas

Diante do experimento realizado, percebe-se que a planta controle cresceu em um ritmo determinado e que a quantidade de CO₂ adicionada nos outros 2 vasos interferiu no crescimento das plantas, deixando claro que o CO₂ parece realmente colaborar com um crescimento mais exacerbado das plantas.

No caso da Cebolinha a concentração de 50% fez ela crescer mais do que a controle e a que esteve sob a concentração de 100% de CO₂. A partir disso, observamos que com 100% de concentração de CO₂ a planta atinge um estado de saturação, impedindo seu crescimento. Outro motivo para o resultado obtido seria que

o excesso de CO₂ gera um efeito estufa, e o calor gerado acaba inibindo seu crescimento e matando a planta.

Conclusão

Tendo em mente os resultados obtidos na realização dos experimentos, é possível dizer que o CO₂ tem uma influência direta no crescimento das plantas, proporcionando uma maior taxa de fotossíntese e um aumento da temperatura no meio, que pareceu ser prejudicial à saúde da planta. Com isso, foi possível chegar à conclusão de que uma maior concentração de CO₂ na atmosfera pode trazer benefícios nessa questão, como um crescimento mais exacerbado da planta. Contudo, os malefícios podem ser mais presentes que os benefícios se a concentração de gás carbônico não for bem regulada. Portanto, acredita-se que os objetivos do projeto foram atingidos parcialmente, uma vez que foi possível alcançar os dados esperados, mas não com a precisão desejada.

Referências

FREITAS, E. **A origem da atmosfera.** Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/a-origem-atmosfera.htm#:~:text=A%20atmosfera%20terrestre%20atual%20%C3%A9,vapor%20de%20%C3%A1gua>>. Acesso em: 02/06/ 2021.

MARTINEZ, C. A. **respostas das plantas ao incremento atmosférico de dióxido de carbono e da temperatura.** Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Alzate-Marin-Lilia/publication/287804710_Plants_responses_to_increase_in_atmospheric_carbon_dioxide_and_temperature/links/5716a8ab08aec49c999cc1b2/Plants-responses-to-increase-in-atmospheric-carbon-dioxide-and-temperature.pdf>. Acesso em: 02/06/2021

HAMILTON, C. J. **Introdução a Marte.** Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/homepage.htm>>. Acesso em: 02/06/2021

BUZZO, B. **aumento de CO₂ na atmosfera reduz nutrientes das plantas.** Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/aumento-co2-queda-nutrientes-plantas/>>. Acesso em: 02/06/2021

FIGURAS:

(Figura 1): HAMILTON, C. J. **Introdução a Marte**. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/homepage.htm>>. Acesso em: 02/06/2021

(Figura 2): ECODEBATE. **Aquecimento global e Orçamento Carbono**, artigo de José Eustáquio Diniz Alves. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2016/11/11/aquecimento-global-e-orcamento-carbono-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>>. Acesso em: 02/06/2021

(Figura 3): MARTINEZ, C. A. **respostas das plantas ao incremento atmosférico de dióxido de carbono e da temperatura**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Alzate-Marin-Lilia/publication/287804710_Plants_responses_to_increase_in_atmospheric_carbon_dioxide_and_temperature/links/5716a8ab08aec49c999cc1b2/Plants-responses-to-increase-in-atmospheric-carbon-dioxide-and-temperature.pdf>. Acesso em: 02/06/2021.

Proteína animal x proteína vegetal: um ensaio sobre os impactos e benefícios

Ayumi Lissa Sako Chikaraishi, Carolina Gameiro Ghobril, Celine Harumi Sinohara
Degaki, Daniel Yoshihisa Fukushima e Larissa Naomi Ishi
Professor(a) orientador(a): Maria Fernanda Moreira

Colégio Bandeirantes

Resumo

O aumento dos efeitos do aquecimento global é causado principalmente pela alta produção de dióxido de carbono provindo da indústria pecuária, algo muito alarmante. Pesquisas recentes mostram que muitas pessoas, atualmente, estão mudando suas dietas na tentativa de diminuir sua pegada ecológica, uma vez que a produção de carne animal emite muitos gases que contribuem para a intensificação do efeito estufa. Nesse âmbito, essa pesquisa objetiva estudar a possibilidade de substituir a proteína animal pela vegetal, experimentando por meio de uma receita. A análise da preparação e dos resultados do *seitan* indica que a meta do projeto foi alcançada. A quantidade de proteína no alimento era suficiente para o consumo diário ideal de proteína por pessoa, e o gosto era suave, assim, os indivíduos podem adaptar a receita de acordo com seus próprios gostos. Por último, os ingredientes para preparar o alimento são de bom custo-benefício e fáceis de encontrar. Em conclusão, o resultado mostra que uma dieta baseada em fontes vegetais é viável.

Palavras-chave: Consumo; aquecimento global; carne; gases do efeito estufa; pecuária.

Abstract

The increase of global warming's effects, mainly due to the high levels of carbon dioxide produced by the meat industry, is extremely alarming. Research has shown that many people are trying to alter their diets to reduce their carbon footprint, since the production of meat releases a lot of greenhouse gases. In this regard, this study aims to evaluate the possibility of substituting animal protein for vegetable protein by experimenting with a recipe. Analysis of the *seitan*'s preparation and result indicated that the projected goals were achieved. The amount of protein in it was enough for a person's ideal daily protein consumption, and the taste was bland, therefore people can adapt the recipe according to their own taste. Lastly, the ingredients to prepare the

seitan are not only cost effective but also easy to find. In conclusion, the outcome shows that a plant-based diet is viable.

Keywords: Consumption; global warming; meat; greenhouse gases; livestock.

Introdução

Com a intenção de ilustrar uma maneira de redução do consumo excessivo de proteína de origem animal, o grupo realizou este projeto para expor se seria viável a troca por proteínas alternativas em relação ao preço e o valor nutricional. Alguns exemplos de dificuldades que o planeta enfrenta são o aquecimento global, a poluição devido ao descarte indevido, o lixo eletrônico e a poluição de rios e mares, fatores muito preocupantes para especialistas ambientais uma vez que agravam a situação ambiental.

O efeito estufa, existente de maneira natural no meio ambiente, é intensificado pela ação antrópica, recebendo o nome de aquecimento global.

A maior quantidade de raios solares que acabam sendo retidos pelo aumento de gases estufa - clorofluorcarbono (CFC), ozônio (O_3), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e o dióxido de carbono (CO_2) - resulta no incremento da temperatura. O derretimento das geleiras, redução de oxigênio na água, perda de habitats naturais, os chamados fenômenos extremos, são todos resultante desse problema (SILVA, 2009).

O metano (CH_4), gás de efeito estufa citado anteriormente, é o segundo maior contribuinte para o aquecimento global e seu aumento de concentração na atmosfera está relacionado a ações humanas (ZOTTI, 2009).

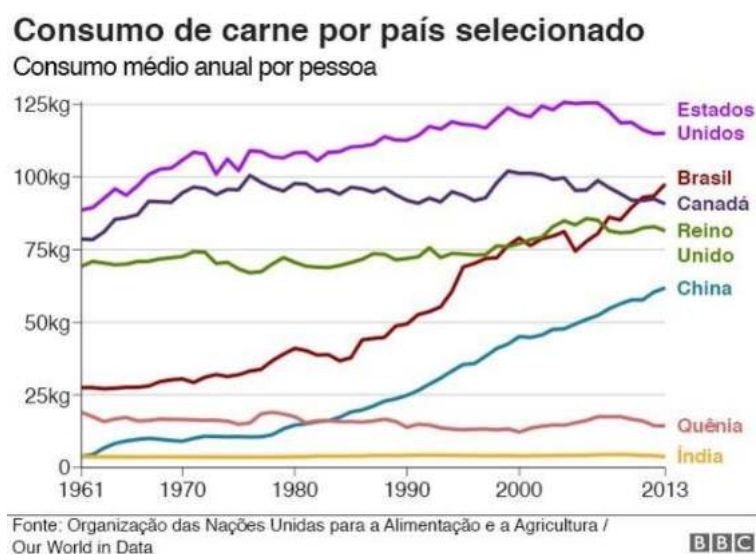


Figura 1: Consumo médio anual de carne por pessoa e por país (Fonte: BBC, 2019).

Desde o último século, a demanda por proteína animal para consumo vem aumentando drasticamente, como visto no gráfico acima (Figura 1). No entanto, com a produção elevada, surgem outras consequências, tais como 7,1 giga toneladas de CO₂ (ELBEHRI, 2017) sendo liberadas por ano na produção de carnes. A redução do impacto na pegada ecológica foi um dos motivos para que algumas pessoas começassem a ter dietas baseadas em outros alimentos que não fossem de origem animal, tais como o vegetarianismo e o veganismo.

Nos últimos anos, houve questionamentos a respeito da “dieta adequada”, definida como: “ingestão de alimentos suficientes para prevenir as deficiências nutricionais e as necessidades energéticas para o crescimento, a reprodução e a manutenção humana” (BAENA, 2015). Em vista disso, foi proposto o conceito da “dieta ótima”, que pudesse reduzir a ocorrência de doenças crônicas, ademais de se encaixar na concepção de “dieta adequada”. “Embora a prescrição de uma “dieta adequada” seja simples e bem aceita, a composição de uma “dieta ótima” envolve enorme controvérsia.” (BAENA, 2015).

Por um lado, a ausência das proteínas em uma dieta balanceada pode trazer benefícios, tais como a redução do risco da hipertensão, da obesidade e doenças cardiovasculares, além da melhoria na qualidade de vida e longevidade. Todavia, um aspecto negativo é a falta de certos nutrientes específicos, que podem não estar presentes neste tipo de dieta, propiciando o desenvolvimento de doenças carenciais. No entanto, esse problema pode ser contornado com o consumo regular

de fontes ativas de vitaminas. Sendo assim, o ideal seria uma dieta equilibrada “para almejar a “dieta ótima”, com o máximo de benefícios e o mínimo de riscos para saúde” (BAENA, 2015).

Após a análise de um artigo a respeito da alimentação vegetariana (SVB), foi possível perceber que, para a mesma quantidade de alimento (100 gramas), a quantidade de proteína pode variar, como é possível observar na tabela abaixo (Figura 2). “Embora os vegetais proporcionem menor oferta proteica em relação aos alimentos de origem animal, as dietas vegetarianas são adequadas e, geralmente, excedem as necessidades de proteínas (Posicionamento ADA: dietas vegetarianas).” (BAENA, 2015). Além disso, outros alimentos, como grãos, nozes, legumes e verduras, podem suprir as carências de alguns aminoácidos indispensáveis em determinadas proteínas (BAENA, 2015).

ALIMENTO	PROTEÍNA (g)
Contrafilé bovino (sem gordura, cru)	24,00
Lentilha	23,00
Amêndoa	21,26
Aveia em flocos	14,00
Palmito (cru)	2,80
Escarola (crua)	1,70

Figura 2: Comparação da quantidade de proteína existente em 100g de cada alimento (Fonte: SVB).

Seria viável a troca de proteína animal por outras, considerando questões nutricionais e de custo-benefício?

Objetivos

Avaliar a possibilidade de substituição da proteína animal pela proteína vegetal e comparar a diferença no custo e eficiência de diversas fontes de proteínas.

- Explorar o fenômeno do efeito estufa e os gases causadores
- Relacionar o efeito estufa com a criação de animais
- Relacionar a criação de animais com o consumo e consequente produção do alimento

- Definir a importância das proteínas no organismo humano identificando as funções exercidas pelas proteínas de origem vegetal.
- Estudar sobre as proteínas de origem vegetal
- Analisar a eficiência da proteína vegetal no organismo humano
- Preparo do alimento rico em proteína vegetal *seitan*
- Analisar a quantidade de proteína nos ingredientes utilizados
- Comparar a diferença no custo e na eficiência da proteína de origem animal e na proteína de origem vegetal (*seitan*)

Materiais e Método

- Duas xícaras de chá de farinha de trigo integral
- Duas xícaras de chá de farinha de trigo branca
- Duas xícaras de chá de água fria
- Água
- Panela
- Recipiente para mistura
- Misturou-se as farinhas e duas xícaras de água no recipiente até a massa ficar parecida com uma massa de pão.
- Sovou-se a massa por 15 minutos.
- Colocou-se a massa na bacia e cobriu-se com água fria.
- Cobriu-se e deixou-se descansar por seis horas na geladeira.
- Separou-se a massa em pedaços do tamanho de uma bola de tênis e lavou-se em água corrente até que a água corresse limpa.
- Repetiu-se o processo de lavagem na água corrente.
- Espremeu-se a massa para tirar o líquido e ar.
- Preparou-se o *seitan* de acordo com a preferência.

Resultados e Discussão

O grupo não levou tanto em consideração o sabor do *seitan*, uma vez que é um fator subjetivo, no entanto, como a receita tem como base farinha e água, é possível customizar a receita de acordo com cada indivíduo.

O experimento realizado foi a produção do *seitan*, alimento rico em proteína, feito com a intenção de substituir o consumo de carne, como pode-se observar de acordo com as imagens da tabela abaixo (Figura 3). As três diferentes tentativas adquiriram cores e texturas diferentes, mesmo sendo realizadas a partir da mesma receita, logo é possível afirmar que o método de execução apresenta certas volatilidades que dificultam a comparação entre as amostras. Mesmo assim, sendo levado em conta a facilidade de encontrar os materiais e as simples instruções são pontos que facilitam a reprodução do experimento para uma parte da sociedade mais abrangente. Como pontos negativos observados, foi constatado que a execução é demorada e que não compensaria a realização da troca.

Na amostra 1, o indivíduo fritou e complementou seu alimento com molho shoyu e pimenta, a textura ficou mole e borrachuda, tendo que mastigar bastante e o cheiro era de farinha. O processo de produção foi trabalhoso e demorado, porém o indivíduo substituiria a proteína animal pelo *seitan*, por ter ingredientes de fácil acesso.

O alimento da amostra 2 foi frito e complementado com pimenta, molho inglês e sal, a parte de fora do *seitan* ficou crocante e a parte de dentro ficou mole e o alimento cheirava a farinha. O indivíduo que realizou o experimento faria a substituição da carne animal pelo *seitan*, pelo custo-benefício, e porque as proteínas substituídas foram suficientes.

Na amostra 3 o alimento foi frito e ingerido sem complemento, a textura estava mole e o cheiro não era forte. A conclusão do experimento para o indivíduo foi de sucesso, por conta da fácil acessibilidade aos ingredientes e facilidade de execução.



Figura 3: Imagens dos resultados das amostras realizadas.

CONCLUSÃO

Tendo em mente os objetivos do grupo, pode-se dizer que os resultados obtidos atingiram êxito, uma vez que as metas colocadas pelo grupo foram alcançadas. No experimento, foi possível perceber que apesar da consistência ter ficado um pouco diferente do que havia sido mencionado na seção de resultados, o custo-benefício foi atingido, já que os ingredientes para o *seitan* são de fácil acesso. Além disso, o sabor é suave, permitindo assim, que os indivíduos alterem, por meio de molhos e temperos, para seu gosto pessoal. Por fim, em relação à quantidade de proteína, foi possível concluir que se houver consumo de 400 gramas de *seitan*, a quantidade ideal de proteínas pode ser atingida, visto que o ideal seria 50 gramas de proteína diárias em média.

Referências

BAENA, R.C. **Dieta vegetariana: riscos e benefícios**. Disponível em: <http://www.apm.org.br/publicacoes/rdt_online/RDT_v20n2.pdf#page=10>. Acesso em: 09/11/2021.

ELBEHRI, A. **FAO – IPCC Expert meeting on climate change, land use and food security**. Disponível em:

<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/EM_FAO_IPCC_report.pdf>.

Acesso em: 09/11/2021.

SILVA, R.W.C.; PAULA, B.L. **Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural***. Disponível em:

<<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/TED/article/viewFile/8365/7636>>. Acesso

em: 09/11/2021.

SVB. **Tudo o que você precisa saber sobre alimentação vegetariana**. Disponível

em: < <https://www.svb.org.br/livros/alimentacao-vegetariana.pdf>>. Acesso em:

09/11/2021.

ZOTTI, C.A.; PAULINO, V.T. **Metano na produção animal: Emissão e minimização de seu impacto**. Disponível em:

<<http://www.iz.agricultura.sp.gov.br/pdfs/1259324182.pdf>>. Acesso em: 09/11/2021.

Figuras

Figura 1: RITCHIE, H. **Carne na alimentação: quais países lideram o ranking?** BBC News Brasil, 2019. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-47125834>>. Acesso em: 09/11/2021.

Figura 2: SLYWITCH, E. **Tudo o que você precisa saber sobre alimentação vegetariana**. SVB. Disponível em: <<https://www.svb.org.br/livros/alimentacao-vegetariana.pdf>>. Acesso em: 09/11/2021.

Figura 3: Feito pelos autores.

Avaliando as influências de diferentes tipos de LED no crescimento de plantas

Dominique Dorman, Eduardo Cuperman, Giovanna Breau, Isabella Schalch, Lina Chaim e Lucas Silva

Professor(a) orientador(a): Lucianne Leigue

Colégio Bandeirantes

Resumo

Para terraformar Marte e povoar o planeta, seria necessário cultivar alimentos em sua superfície. Assim, é fundamental encontrar formas de se chegar ao melhor rendimento agrícola. Este estudo visa determinar qual fonte de luz proporcionaria o crescimento mais significativo da planta. A espécie escolhida foi *Phaseolus vulgaris*. Dois feijões foram plantados em três vasos cada e individualmente iluminada por luz LED roxa, luz LED branca e luz natural. As amostras foram regadas regularmente e caixas de papelão foram colocadas para evitar a luz externa de interferindo no experimento. Os grãos sob luz natural tiveram menor crescimento (3,5cm) do que as plantas sob luz LED branca e luz LED roxa, que tiveram um desempenho semelhante, apresentando um crescimento final de 14 cm e 20 cm, respectivamente. Fototropismo era observada na amostra sob o LED roxo. O experimento foi conduzido duas vezes: na primeira parcela, as sementes não tiveram um desempenho tão bom quanto na segunda, possivelmente por malformação ou excesso de luz. Essas questões devem ser levadas em consideração para experiências futuras. Para os grãos avaliados neste estudo, os resultados indicam que a iluminação LED obtém melhores rendimentos em comparação com a iluminação natural.

Palavras-chave: LED; Marte; fototropismo; espectro; feijões

Abstract

To terraform Mars and populate the planet, it would be necessary to cultivate food on its surface. Thus, it is crucial to find ways to reach the best agricultural yield. This study aims at determining which light source would provide the most significant plant growth. The species chosen was *Phaseolus vulgaris*. Two beans were planted in three pots each and individually lit by purple LED light, white LED light, and natural light. The samples were watered regularly and cardboard boxes were placed to prevent external light from interfering in the experiment. The beans under natural light had smaller growth (3.5cm) than the plants under white LED light and purple LED light, which

performed similarly, presenting a final growth of 14 cm and 20 cm, respectively. Phototropism was observed on the sample under the purple LED. The experiment was conducted twice: in the first installment, seeds did not perform as well as in the second, possibly because of malformation or excess of light. These issues should be taken into consideration for future experiments. For the beans evaluated in this study, the results indicate that LED lighting obtains better yields in comparison with natural lighting.

Keywords: LED; Mars; phototropism; spectrum; beans

Introdução

Atualmente os problemas ambientais vêm aumentando constantemente, sendo a poluição, desmatamento, aquecimento global, efeito estufa, queimadas e formação de solos inférteis apenas alguns deles. Essas problemáticas vêm sendo exponencialmente ampliadas desde a Revolução Industrial, em que comerciantes e produtores passaram a extrair cada vez mais recursos da natureza, como carvão e madeira, para produzir e comercializar produtos em um menor tempo e por um maior lucro, sem realizarem os impactos que causariam no futuro.

Diante disso, a sociedade humana veio seguindo esse sistema focado no extrativismo e produção em massa por séculos, que apesar de ser aquele com maior lucro, também é aquele que mais destrói e dificulta a futura vida na Terra.

E apesar dos crescentes esforços realizados por diversos países, ONGs e manifestações, análises como em “Underestimating the challenges of avoiding a ghastly future” (BRADSHAW et al., 2021), extinções em massa, falta de recursos e falhas climáticas estão por vir, e caso o mundo não se junte para salvar a Terra, a espécie humana, e todas as outras do planeta, podem ser extintas.

Desse modo, inúmeras pesquisas e análises apontam para uma, dentre possíveis alternativas, explorar o espaço. Para explorá-lo, é necessário, entre outros aspectos, não somente de tecnologias que possibilitem o transporte entre diferentes áreas fora e dentro de novos planetas rapidamente, mas também modos de produzir alimento para aqueles que habitarão esses astros.

A justificativa para esse projeto é que, em vista de tantos problemas ambientais no planeta Terra, percebe-se a grande possibilidade de recomeçar a vida de todos os humanos em outro planeta. Entre tantas alternativas, a colonização em Marte se destaca. Logo, a reprodução das condições terrestres seria extremamente essencial

para esse processo de colonizar Marte, uma vez que somente assim seria possível a sobrevivência dos seres humanos no planeta. Diante desse contexto, a única maneira plausível para a sobrevivência nesse planeta, com características bastante parecidas, mas ao mesmo tempo muito distinta, é a terraformação. Embora o planeta Marte, possua todos os componentes químicos essenciais e necessários a sobrevivência humana, tornando-o uma alternativa de potencial incrível para se abrigar uma colônia humana ao exterior do planeta Terra, no entanto, a realidade prática é bastante diferente de uma teoria. Por isso, a plantação é necessária em qualquer situação, já que fornece alimento para a nutrição dos humanos, e como a luz é essencial para as plantas realizarem fotossíntese e se desenvolverem, os diferentes tipos de iluminação sob as plantas são de suma importância para serem estudados.

A terraformação no Planeta Vermelho seria extremamente essencial para deixar as condições do planeta mais parecidas com a da Terra, e consequentemente atingir com maior êxito o cultivo no local. A planta que foi escolhida para a experiência de plantar em Marte, é uma leguminosa, a *Phaseolus vulgaris*, chamada popularmente de feijão, pois acredita-se que ela possui um crescimento mais rápido e simples em comparação com demais plantas. Além disso, é um alimento rico em nutrientes, tais como vitaminas, principalmente a vitamina B; sais minerais, como ferro, potássio, fósforo e fibras. Especialmente na última década, os benefícios do feijão foram melhor compreendidos em termos de alto teor de proteínas, minerais importantes, fibras alimentares e algumas vitaminas. (CELMELI et al., 2018). Isso é de suma importância quando se trata de habitar Marte, tendo em vista que a população não tem experiência o suficiente em relação ao processo de colonização desse planeta, pois tudo está sempre sujeito a sofrer constantes mudanças, como a mudança de direção da incidência dos raios solares, alterações na composição do solo ou até mesmo períodos de escassez de água. Como a sociedade não tem pleno conhecimento sobre essas transformações, seria importante o estoque de alimentos, e como os grãos de feijão são imperecíveis, duram por anos, tornando seu armazenamento extremamente eficaz para períodos de seca ou de drásticas mudanças na temperatura por exemplo. Consequentemente, por ser muito nutritivo e fácil de estocar, é ideal para situações desse tipo, além de ser mais adequada ao clima inóspito de Marte, cujas temperaturas médias podem chegar a -40°C — muito abaixo do limite do corpo humano, que pode conviver com temperatura entre 0°C e 40°C (MELO, et al., 2018).

Visto que a terraformação é imprescindível para o cultivo de alimentos, foi decidido fazer um estudo detalhado dos tipos de luz para assim obter qual seria o ideal para um crescimento efetivo do feijão. Para analisar essas variedades da luz, decidiu-se observar o crescimento da planta em um ambiente sob influência de lâmpadas LED brancas e em outro local sob influência de lâmpadas LED roxas. As lâmpadas LED possuem uma eficiência bem maior em comparação com outros tipos de lâmpada, pois produzem a mesma quantidade de luz, lúmen, utilizando menos energia. Além disso, a geração de calor durante esse processo é praticamente nula, o que ajuda na economia energética. Diodos emissores de luz (LEDs) têm um enorme potencial de iluminação suplementar ou de fonte única para a produção agrícola dentro e fora da terra (MASSA et al., 2008). Isso justifica o porquê da escolha de lâmpadas do tipo LED para essa experiência.



BEYPAN333, Loja LED cresce a luz Planta luzes Crescimento Lamp 5 modos de luz de espectro completo da planta levaram crescimento lâmpada de 360 graus Rotary Plant Flower Lamp MS003. Disponível em: <<https://pt.dhgate.com/product/led-grow-light-plant-growth-lights-lamp-5/547516438.html>>. Acesso em:13/05/2021.

Figura 1: Plantas sendo iluminadas por LED roxa.



GREENSINDOOR, Empresa 800w espectro completo led crescer luz phyto lâmpada para planta 3500k branco quente 5500k branco frio com vermelho e azul led crescer luz interior. Disponível em: <<https://m.pt.aliexpress.com/i/4000765563222.html>>. Acesso em: 13/05/2021.

Figura 2: Plantas sendo iluminadas por LED branca.

Os LEDs apresentam diversas vantagens na agricultura, comparada a fontes de luz artificial tradicionais. Os diodos emissores de luz (LEDs) têm uma variedade de vantagens sobre as formas tradicionais de iluminação para horticultura. Seu tamanho pequeno, durabilidade, longa vida útil, temperatura de emissão fria e a opção de selecionar comprimentos de onda específicos para uma resposta de planta direcionada tornam os LEDs mais adequados para usos baseados em plantas do que muitas outras fontes de luz (MASSA et al., 2008).

Estudos mostram que a combinação das cores vermelha e azul (resultando na coloração roxa) da luz LED favorece o desenvolvimento das plantas, demonstrando uma maior eficiência no processo de cultivo (LAZZARINI et al., 2017). A luz azul, cuja frequência da onda varia entre 400 nm e 500 nm, auxilia no crescimento vegetativo (período após a germinação até a floração). Em relação à luz vermelha, frequência da onda varia entre 600 nm e 700 nm, tem capacidade de otimizar ainda mais a fotossíntese, tendo correlação com a altura da parte aérea, frequência de enraizamento e afins, segundo estudos (LAZZARINI et al., 2017).

Figura 3: Gráfico com a intensidade em Hz do LED vermelho e do LED azul.

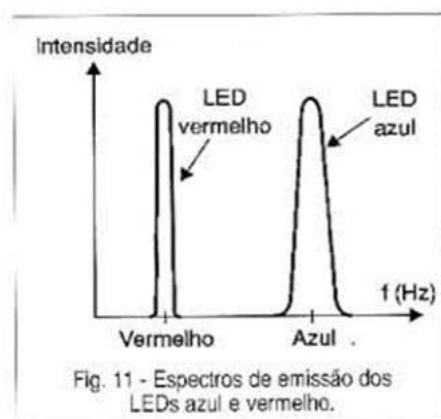


Figura 3: Gráfico com a intensidade em Hz do LED vermelho e do LED azul.

KIRNER, C., TAVOLARO, C. R. C., SANTOS, B. S., VICENTE, V. E. J. S., FONTES, M. M., SANTOS, E. M. F., TEIXEIRA, R. M. R., CAVALCANTE, M. A., DAMASCENO, E. S., REBOUÇAS, H. C., JÚNIOR, J. N. A. **Espectros de emissão dos LED azul, em comparação com o LED vermelho.** Disponível em: <<http://www4.pucsp.br/webduino/equipe.html>>. Acesso em: 12/05/2021

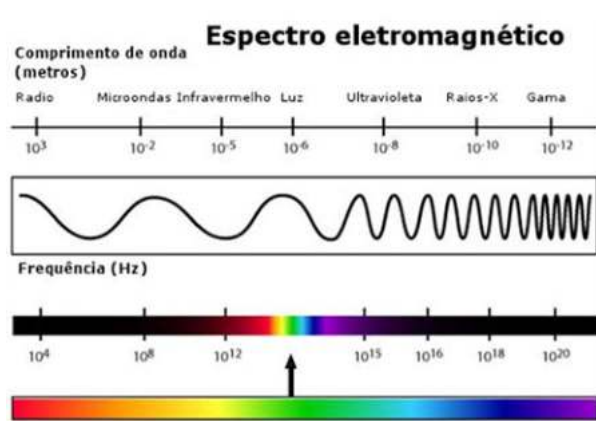


Figura 4: Comprimento em metros e frequência em Hz das ondas dos diferentes tipos de cores de luz.

WIKIPEDIA, 2012. **Espectro eletromagnético.** Disponível em: <http://wiki.stoa.usp.br/Teced/textos/Grupo_8>. Acesso em: 11/05/2021

Em relação ao fotoperíodo (quantidade contínua de horas de luz recebida por uma planta em um período de 24 horas), a *Phaseolus vulgaris* pode ser considerada como fotoneutra – seu desenvolvimento não depende do fotoperíodo. Entretanto, altas temperaturas podem afetar processos fisiológicos do vegetal. É reconhecido que a alta temperatura afeta muitos processos fisiológicos, incluindo a fotossíntese e a translocação da produção fotossintética, em uma ampla gama de culturas [39-41].

(OMAE et al., 2012). Devido a esse aspecto, o experimento com as luzes tem tamanha importância para que os cientistas tenham um conhecimento prévio sobre qual lâmpada de LED é mais adequada.

O tema apresentado possui uma importância a âmbito global, devido a essa forte necessidade/vontade natural do homem de colonizar lugares desconhecidos,

transformando-os em zonas povoadas e habitáveis. Entretanto, essa característica dos humanos existe há muitos anos, porém, atualmente vem sendo mais discutida e ganhando maior credibilidade devido aos diferentes problemas que foram provocados pela população no planeta Terra, como destruição da camada de ozônio, intensificação do aquecimento global e derretimento das calotas polares. Isso gera um desejo de recomeçar do zero, tomando as devidas medidas para conseguir criar um novo modelo “ideal” de vida em um planeta sem nenhum dano. Marte é pensado para fornecer um ambiente potencialmente muito mais benevolente para os colonos da Terra em comparação com qualquer outro planeta próximo. (LEVCHENKO et.al., 2019). Marte é a opção de planeta mais viável para colonizar, por conta da proximidade com a Terra, tanto em distância como em características.

Deste modo, o presente artigo busca responder a seguinte pergunta:

“Como os diferentes tipos de luz interferem no crescimento das plantas?”.

Objetivos

Objetivo geral

Comparar o efeito das fontes de luz *LED Branca* e *LED roxa* no desenvolvimento da planta *Phaseolus vulgaris* para compreender qual seria mais bem utilizada como possível fonte de iluminação em plantações marcianas.

Objetivos específicos

Os objetivos específicos do grupo consistem em:

- Pesquisar sobre instalação das fontes de luz branca e roxa;
- Construir um ambiente controlado, iluminado apenas por lâmpadas LED brancas;
- Construir um segundo ambiente controlado, iluminado apenas por lâmpadas LED roxas (mistura da luz LED vermelha e azul);
- Instalar a planta *Phaseolus vulgaris* nos dois ambientes distintos;
- Observar o desenvolvimento da planta na luz branca e roxa;
- Comparar o desenvolvimento da planta sob as diferentes fontes de luminosidade;
- Identificar se as diferentes fontes de luz alteraram o crescimento da planta;
- Identificar em qual modelo o vegetal se desenvolveu melhor

Materiais e Método

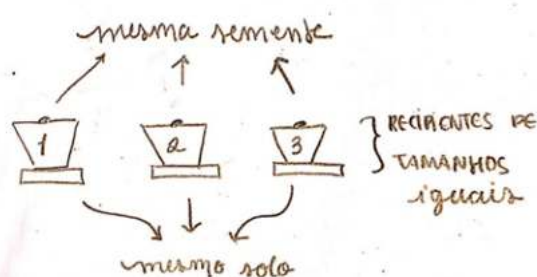
Método

No experimento, utilizou-se o feijão, já que é um alimento bastante nutritivo, e terra como local da planta para retirar nutrientes. Além disso, também foi necessária água, uma vez que é essencial para o processo de fotossíntese e sobrevivência da planta. Por essa mesma razão, luz LED branca e roxa eram fundamentais como fonte de iluminação, porém diferentes cores de luz foram usadas para analisar qual é mais vantajosa para o cultivo de feijão em Marte. Pode-se citar também o pote, que foi utilizado para fixar a planta. Ademais, 2 caixas de papelão para isolar qualquer tipo de iluminação externa à de LED (sem contar o controle iluminado pelo sol) foram empregues.

Materiais

No experimento fez-se uso de uma Luz LED roxa (1 lâmpada); uma Luz LED branca (1 lâmpada); duas Caixas de papelão para colocar cada pote com o feijão dentro; 6 Sementes de feijão (2 em cada potinho 2 repetições/tentativas por nível); 3 Potes para cada experimento do feijão (1 para a luz LED branca, outro para a luz LED roxa e uma para controle); Terra e Água.

No estágio inicial do experimento, foram dispostas 3 sementes da mesma espécie, em recipientes com o mesmo tipo de solo. Assim como foi estabelecida a quantidade de água recebida diariamente (igual para todas as amostras).



Estas 3 mudas foram expostas a diferentes fontes de luminosidade: sol (controle), LED branca e LED roxa.



Mantiveram-se todos fatores que interferem na planta (a não ser a fonte de luminosidade) constantes, observou-se o diferente desenvolvimento das 3 mudas.



Após o período de observação, o tamanho do caule das 3 amostras foi medido, assim como suas folhas.



Resultados e Discussão

Na primeira tentativa de experimento, os tegumentos dos três potes começaram a romper apenas após o quarto dia. No quinto dia, porém, a germinação da semente sob a luz natural não evoluiu, levando o grupo a decidir fazer outra semente, enquanto os feijões sob a luz violeta-roxa e luz branca germinaram normalmente. No sexto dia, apenas a planta sob a luz roxa continuou a crescer, ao passo que a sob luz branca regrediu e a que estava sob a luz do sol não germinou. No próximo dia, decidiu-se adicionar 20mL (vinte mililitros) de água em cada vaso e as condições iniciais foram mantidas, observando-se o crescimento do feijão sob a luz roxa — com a presença de folhas jovens e cotilédones — que chegou a 20cm (vinte centímetros). No oitavo dia, notou-se que as plantas sob luz natural e luz branca não germinaram e, por volta das 16hs (quatro horas da tarde), registrou-se que a sob luz violeta-roxa voltou-se para a lâmpada, mas foi afastada manualmente ao girar-se o vaso. No dia seguinte, após a planta sob luz roxa voltar-se para a luz novamente, constatou-se o fenômeno do fototropismo. Após o décimo dia, a planta que cresceu sob a luz roxa teve seu caule dobrado, porém continuou viva. Também se constatou

que o tamanho da planta sob luz roxa duplicou entre o sétimo e décimo dia de experimento.

Na segunda tentativa de experimento, foram selecionados três vasos de 400g (quatrocentos gramas) cada, e acrescentou-se 50mL de água em cada um. Em cada vaso, colocou-se um feijão germinando, e então os vasos foram separados: um sob a luz natural, outro sob luz roxa e o último sob a luz branca. No segundo dia, constatou-se as germinações ocorrendo nos três vasos, que continuaram ininterruptas pelos próximos três dias, quando foi adicionado 20mL de água em cada um dos vasos. No sexto dia, observou-se, nos três vasos, a presença de cotilédones e a exposição das raízes. O sétimo dia foi marcado pela continuação do processo de germinação da planta iluminada pela luz natural, a constatação de fototropismo e crescimento de 12cm da planta iluminada pela luz roxa, e o crescimento de 11cm, sem fototropismo, da planta iluminada pela luz branca. No dia seguinte, observou-se que a planta sob a luz natural cresceu 3,5cm, a iluminada pela luz roxa cresceu 20cm, e a sob luz branca cresceu 14cm.

Como foi possível observar nos resultados, as sementes que foram iluminadas pela luz natural tiveram um crescimento menor quando comparadas àquelas iluminadas pelas luzes roxas e brancas. Uma possível explicação para isso é de que a luz natural do sol contém, além da luz visível, outros espectros da luz, como as do espectro infravermelho e ultravioleta, que podem causar danos/dificultar o crescimento das sementes, indo contra a hipótese inicial do grupo de que esses espectros da luz podiam auxiliar no crescimento da planta.

As plantas iluminadas pelas luzes roxas e brancas tiveram crescimentos semelhantes no segundo experimento, possivelmente significando que a falta da frequência de luz verde entre a luz roxa e branca faz pouca/nenhuma diferença no desenvolvimento efetivo da planta, mas sim a falta dos espectros invisíveis da luz, como o infravermelho e ultravioleta, que tem a maior influência. A amostra sob a luz LED roxa apresentou um fenômeno denominado fototropismo, que corresponde à uma resposta da planta à luz. Este fenômeno envolve o crescimento na mesma direção ou em direção oposta a uma fonte de luz. Fototropismo positivo é o crescimento em direção à fonte de luz; fototropismo negativo é o crescimento em direção oposta à fonte luz.

No experimento, a planta iluminada pela luz do LED roxo sofreu ação positiva do fototropismo, assim como o movimento da raiz do vegetal sob o LED branco levou à constatação do fototropismo negativo — embora, nesse caso, não houvesse a movimentação originada pelo caule, como foi considerado a princípio. Em contrapartida, a planta iluminada pela luz natural, não foi influenciada por tal fenômeno. Uma possível justificativa para o fototropismo negativo na amostra iluminada pela luz natural seria o fato de a planta não estar situada em uma caixa, diferentemente das demais. As amostras sob influência da luz LED estavam situadas dentro de caixas, acredita-se que por esse motivo positivaram para o fototropismo, visto que este fenômeno é mais provável de ocorrer quando a planta em questão se encontra em um ambiente fechado, como caixas. A planta iluminada pela luz LED roxa sofreu fototropismo de forma mais acentuada em relação ao vegetal sob a luz LED Branca. Possivelmente isso se deve ao fato de a luz LED roxa ser composta inteiramente por ondas vermelhas e azuis, ou seja, há uma maior concentração destas cores em relação à luz branca, que é formada por ondas de todas as cores.

O primeiro experimento realizado não teve resultados tão bons quanto aqueles do segundo, talvez por conta de sementes malformadas, pela adição de mais água que o necessário ou até mesmo iluminação excessiva das plantas, portanto é necessário levar esses aspectos em conta para que experimentos futuros tenham o melhor resultado possível. Através da análise do experimento, foi possível identificar algumas limitações do grupo, sendo a principal delas a falta de um ambiente totalmente escuro, em que somente a luz das lâmpadas roxa e branca afetassem a planta, de modo que a entrada de pequenos raios de luz pode ter interferido no experimento de maneira mínima.

Abaixo seguem as tabelas que descrevem o desenvolvimento das plantas, nos três vasos, das duas tentativas do experimento, com informações sobre o crescimento do caule e fotos

Tabela 1: Análises iniciais da primeira tentativa do experimento.

Dia 1	Luz natural	Luz led branca	Luz led branca
Foto			
Centímetros de caule	Não germinou	Não germinou	Não germinou

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 2: Análises do rompimento do tegumento das três plantas no quarto dia da primeira tentativa do experimento.

Dia 4	Luz natural	Luz led branca	Luz led roxa
Foto			
Centímetros de caule	Tegumento começa a romper	Tegumento começa a romper	Tegumento começa a romper


Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 3: Análises da germinação das plantas nos três vasos no quinto dia da primeira tentativa do experimento.

Dia 5	Luz natural	Luz led branca	Luz led roxa
Foto			
Centímetros de caule	Não germinou	Germinando	Germinando

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 4: Análises do desenvolvimento das plantas nos três vasos no sexto dia da primeira tentativa do experimento.

Dia 6	Luz natural	Luz led branca	Luz led roxa
Foto			
Centímetros de caule	Não germinou	Não germinou(regressão)	Germinando

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 5: Análises do desenvolvimento da germinação das plantas nos vasos sob a luz LED branca e luz roxa durante o sétimo dia da primeira tentativa do experimento.

Dia 7	Luz LED branca	Luz roxa
Foto		
Centímetros de caule	Não germinou	12 centímetros


Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 6: Constatação de fototropismo e análises do desenvolvimento da germinação das plantas nos três vasos da primeira tentativa do experimento.

Dia 8	Luz natural	Luz led branca	Luz led roxa
Foto			
Centímetros de caule	Não germinou	Não germinou	14 centímetros e observou-se fototropismo

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 7: Constatação de fototropismo e análise do desenvolvimento da planta do vaso sob a luz roxa durante o nono dia da primeira tentativa de experimento.

Dia 9	Luz led roxa
Foto	
Centímetros de caule	23 centímetros e observa-se fototropismo


Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 8: Análise do desenvolvimento e tamanho do caule da planta do vaso sob a luz roxa durante o décimo dia da primeira tentativa do experimento.

Dia 10	Luz led roxa
Foto	
Centímetros de caule	30 centímetros

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 9: Análise final da planta do vaso sob a luz roxa durante o décimo primeiro e último dia da primeira tentativa do experimento.

Dia 11	Luz led roxa
Foto	
Centímetros de caule	Planta caiu e experimento 1 acabou


Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 10: Análises iniciais da segunda tentativa do experimento.

Dia 1	Luz natural	Luz led branca	Luz led roxa
Foto			
Centímetros de caule	Não germinou	Não germinou	Não germinou

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 11: Análises do desenvolvimento da germinação das plantas nos três vasos durante o segundo dia da segunda tentativa do experimento.

Dia 2	Luz natural	Luz led branca	Luz led roxa
Foto			
Centímetros	Germinando	Germinando	Germinando

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 12: Análises do desenvolvimento da germinação das plantas nos três vasos durante o terceiro dia da segunda tentativa do experimento.

Dia 3	Luz natural	Luz led branca	Luz led roxa
Foto			
Centímetros de caule	Germinando	Germinando	Germinando

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 13: Análises do desenvolvimento da germinação das plantas nos três vasos durante o quarto dia da segunda tentativa do experimento.

Dia 4	Luz natural	Luz led branca	Luz led roxa
Foto			
Centímetros de caule	Germinando	Germinando	Germinando

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 14: Análises do desenvolvimento da germinação das plantas nos três vasos durante o quinto dia da segunda tentativa do experimento.

Dia 5	Luz natural	Luz LED branca	Luz LED roxa
Foto			
Centímetros de caule	Germinando	Germinando	Germinando

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 15: Análises do desenvolvimento da germinação das plantas nos três vasos durante o sexto dia da segunda tentativa do experimento.

Dia 6	Luz natural	Luz LED branca	Luz LED roxa
Foto			
Centímetros de caule	Germinando	Germinando	Germinando




Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 16: Análises do desenvolvimento da germinação das plantas nos três vasos durante o sétimo dia da segunda tentativa do experimento

Dia 7	Luz natural	Luz LED branca	Luz LED roxa
Foto			
Centímetros de caule	Germinando	11cm	12cm

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 17: Análises do desenvolvimento e tamanho do caule das plantas nos três vasos durante o oitavo e último dia da segunda tentativa do experimento.

Dia 8	Luz natural	Luz LED branca	Luz LED roxa
Foto			
Centímetros de caule	3,5cm	14cm	20cm

Fonte: Arquivo pessoal.

Conclusão

A partir do experimento realizado, pode-se concluir que a iluminação natural foi menos efetiva para o desenvolvimento da planta *Phaseolus vulgaris* do que a luz LED Roxa e luz LED Branca. Entre si, as luzes LED roxa e branca apresentaram resultados semelhantes sob a planta em questão, a diferença mais significativa é o comprimento maior e fototropismo mais significativo apresentado pela amostra sob a luz LED roxa.

Referências

Bradshaw, [Corey](#) J. A., Ehrlich, [Paul](#) R., Beattie, [Andrew](#)., Ceballos, Gerardo., Crist [Eileen](#)., Diamond, Joan., Dirzo, [Rodolfo](#)., Ehrlich, [Anne](#) H., Harte, [John](#)., Ellen, [Mary](#)., Pyke, Graham., Raven, Peter H., Ripple, William J., Saltré, [Frédéric](#)., Turnbull, [Christine](#)., Wackernagel, [Mathis](#)., Blumstein, Daniel T. **Underestimating the challenges of avoiding a ghastly future**, 2021. Disponível em:

<<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcosc.2020.615419/full>>. Acesso em: 13/05/2021.

CELMELI, T., SARI, H., CANCI, H., SARI, D., ADAK, A., EKER, T., TOKER, C. **The Nutritional Content of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Landraces in Comparison to Modern Varieties.** Agronomy 2018, 8, 166. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2073-4395/8/9/166>>. Acesso em: 10/05/2021.

LAZZARINI, L.E.S, PACHECO, F.V, SILVA, S.T., COELHO, A.D., MEDEIROS, A.P.R, BERTOLUCCI, S.K.V, PINTO, J.E.B.P, SOARES, J.D.R.S. **Uso de Diodos Emissores de Luz (LED) na Fisiologia de Plantas Cultivadas.** Sci. Agrar. Paraná., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 2, abr./jun., p. 137-144, 2017. Disponível em: <USO DE DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) NA ...<http://e-revista.unioeste.br> > article > download>. Acesso em 11/05/2021.

LEVCHENKO, I., XU, S., MAZZOUFRE, S., KEIDAR, M., BAZAKA, K. **Mars Colonization: Beyond Getting There. Global Challenges.** January 2019, Published by WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/gch2.201800062>>. Acesso em 10/05/2021.

MASSA, G.D., KIM, H.H., WHEELER, R.M, MITCHELL, C.A. **Plant Productivity in Response to LED Lighting.** HORTSCIENCE VOL. 43(7) DECEMBER 2008. Disponível em: <<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/43/7/article-p1951.xml>>. Acesso em: 09/05/2021.

MELO, P.Z, RODRIGUES, A.G.M, RICHETER, R.R.M. **A Matemática do Sistema Solar.** Feira regional de matemática. Disponível em: <<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/feiramatematica/article/view/9223/7889>>. Acesso em: 8/05/2021.

OMAE, H., KUMAR, A., SHONO, M. **Adaptation to High Temperature and ^{SEP}Water Deficit in the Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during the Reproductive Period.** Journal of Botany, Volume 2012, Article ID 803413, 6 pages. Disponível em: <<https://downloads.hindawi.com/archive/2012/803413.pdf>>. Acesso em: 12/05/2021.

Referências das figuras:

Figura 1: BEYPAN333, Loja LED cresce a luz Planta luzes Crescimento Lamp 5 modos de luz de espectro completo da planta levaram crescimento lâmpada de 360 graus Rotary Plant Flower Lamp MS003. Disponível em: <<https://pt.dhgate.com/product/led-grow-light-plant-growth-lights-lamp-5/547516438.html>>. Acesso em: 13/05/2021.

Figura 2: GREENSINDOOR, Empresa 800w espectro completo led crescer luz phyto lâmpada para planta 3500k branco quente 5500k branco frio com vermelho

e azul led crescer luz interior. Disponível em:
<<https://m.pt.aliexpress.com/i/4000765563222.html>>. Acesso em:13/05/2021.

Figura 3: KIRNER, C., TAVOLARO, C. R. C., SANTOS, B. S., VICENTE, V. E. J. S., FONTES, M. M., SANTOS, E. M. F., TEIXEIRA, R. M. R., CAVALCANTE, M. A., DAMASCENO, E. S., REBOUÇAS, H.C., JÚNIOR, J. N. A. **Espectros de emissão dos LED azul, em comparação com o LED vermelho.** Disponível em:
<<http://www4.pucsp.br/webduino/equipe.html>>. Acesso em: 12/05/2021.

Figura 4: WIKIPEDIA, 2012. **Espectro eletromagnético.** Disponível em:
<http://wiki.stoa.usp.br/Teced/textos/Grupo_8>. Acesso em:11/05/2021.

Tabela 1: Arquivo pessoal.

Tabela 2: Arquivo pessoal.

Tabela 3: Arquivo pessoal.

Tabela 4: Arquivo pessoal.

Tabela 5: Arquivo pessoal.

Tabela 6: Arquivo pessoal.

Tabela 7: Arquivo pessoal.

Tabela 8: Arquivo pessoal.

Tabela 9: Arquivo pessoal.

Tabela 10: Arquivo pessoal.

Tabela 11: Arquivo pessoal.

Tabela 12: Arquivo pessoal.

Tabela 13: Arquivo pessoal.

Tabela 14: Arquivo pessoal.

Tabela 15: Arquivo pessoal.

Tabela 16: Arquivo pessoal.

Tabela 17: Arquivo pessoal

Figuras das tabelas: Arquivo pessoal

A RELAÇÃO POPULAR PARA COM O VEGANISMO E VEGETARIANISMO

Lucca Diamante, Maria Luiza Santos Palácio, Mariana Sawae K. Cadilhac, Raíssa

Adamo Tebet, Victor Rocha

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

O vegetarianismo/veganismo pode ser considerado uma forma de lidar com alguns dos problemas relacionados a vivência (economia, meio ambiente, etc) na Terra, pensando no futuro dos seres humano neste planeta. Ao reduzir o consumo de carne, muitas vidas animais seriam preservadas, por exemplo, resultando em ecossistemas e cadeias alimentares maiores, renovando a vida animal. Além disso, os níveis de desmatamento por conta da criação de animais reduziriam, assim como a quantidade de gases de efeito estufa, responsáveis pela poluição de nossa atmosfera. O artigo obteve como objetivo atingir o maior número possível de pessoas para discutir e refletir o tema; o contato foi realizado através de um questionário e respondido por diferentes pessoas de todo o Brasil e, ao final, disponibilizou-se as respostas gerais para todos os leitores, visando que criem um ponto de vista sobre nossa sociedade em relação ao vegetarianismo/veganismo. Foi concluído que a maior parte das pessoas têm conhecimento acerca do assunto, mesmo com opiniões distintas; existem muitos que estão aptos a mudar de dieta e àqueles que não abandonarão a carne de forma alguma.

Palavras-chave: Veganismo; vegetarianismo; questionário; impacto social; meio ambiente.

Abstract

Vegetarianism/veganism can be considered a way to deal with some of the problems related to living (economy, environment, etc) on Earth, thinking about the future of human beings on this planet. By reducing meat consumption, many animal lives would be preserved, for example, resulting in larger ecosystems and food chains, renewing animal life. In addition, the levels of deforestation due to animal husbandry would reduce, as well as the amount of greenhouse gases responsible for polluting the atmosphere. The article aimed to reach as many people as possible to discuss and reflect on the topic; the contact was made through a questionnaire and answered by

different people from all over Brazil and, at the end, the general answers were made available to all readers, aiming to create a point of view about our society in relation to vegetarianism/veganism. It was concluded that most people have knowledge about the subject, even with different opinions; there are many who are able to change their diet and those who will not give up meat at all.

Keywords: Veganism; vegetarianismo; questionnaire; social impact; environment.

Introdução



Figura 1: Imagem mostrando uma galinha, uma vaca e um porco desenhados com vários cortes e frases como “climate change” e “water pollution” para mostrar os impactos que o consumo da carne desses animais causam no meio ambiente.

Planos para a colonização de outros planetas apresentaram-se fortemente nos últimos anos como uma alternativa de segunda chance. Porém, é preciso haver uma rigidez ao abordar tal assunto uma vez que, mesmo com o enorme avanço científico gerado por tais projetos, é necessário resolver as questões problemáticas no planeta Terra antes; os maus hábitos dos seres humanos podem ser um caminho à ruína, se não solucionados, e isso independe de onde se localizam.

Por desencadear problemas socioeconômicos, culturais e políticos, o aniquilamento do meio ambiente apresenta-se como tópico de extrema importância ao tratar-se do planeta, atualmente. Visto como um dos maiores causadores de malefícios à nossa ecologia, a produção desenfreada de carne é responsável por devastar o solo, desperdiçar água, trazer danos à saúde, maltratar imensamente os animais submetidos nesse processo e consequentemente, causar danos quase irreversíveis no planeta Terra. Além disso, as dietas veganas e vegetarianas estão

envoltas de muitos mitos, mesmo apresentando diversos benefícios para o corpo, com isso, é importante que as pessoas estejam conscientes sobre os detalhes desses modos de vida, se precisam de complementos alimentares e etc, considerando que há essa ideia errônea sobre essas dietas que não envolvem carne.



Figura 2: Gráfico mostrando a porcentagem do quanto uma pessoa “poupa” o meio ambiente quando não consome nenhum tipo de carne no período de um dia.

Objetivos

Objetivo geral:

Dissertar acerca dos impactos da indústria da carne no planeta e nas pessoas, ao mesmo tempo em que se procura a opinião da população acerca das dietas veganas e vegetarianas.

Objetivo específico:

Analisar os resultados dispostos num formulário que trabalha a questão dita acima, ao mesmo tempo em que se observa a relação do público atingido com as dietas em questão e alguns de seus mitos.

Materiais e Método

Foi desenvolvido, utilizando um formulário do Google como plataforma base, diversas perguntas relacionadas à alimentação das pessoas e, especificamente, suas relações com carne e veganismo/vegetarianismo.

O primeiro bloco de perguntas buscou obter informações amplas sobre os entrevistados (gênero, idade, localização). De acordo com os artigos científicos escolhidos ao longo da pesquisa, o segundo bloco foi composto por uma breve explicação sobre veganismo e vegetarianismo, sendo as perguntas objetivas e dissertativas (opcionais).



Figura 3: Texto que constava na segunda sessão do formulário, diferenciando veganismo de vegetarianismo.

As perguntas do formulário foram, no primeiro bloco:

- Com qual gênero você se identifica?
- Quantos anos você tem?
- Em qual região brasileira você mora?
- Considera que a cidade onde mora faz parte da região metropolitana ou rural de seu Estado?

Já o segundo trouxe as seguintes perguntas:

- Você já conhecia as definições de "veganismo" e "vegetarianismo"?
- Você considera sua alimentação saudável?
- Se possível, justifique sua resposta (resposta dissertativa e opcional);
- Considera uma dieta vegana/vegetariana mais saudável que as demais?
- Assinale as afirmações que julgar verdadeiras para você (seguidos de diversas frases que serão apresentadas mais adiante).

- Caso queira contar sua experiência com o veganismo/vegetarianismo, justificar por que o segue ou não, fazer um comentário... Fique à vontade! (dissertativa e opcional).

O formulário foi divulgado pelas redes sociais e obteve 165 respostas.

Resultados e Discussão

Primeiramente, foram feitas perguntas aos entrevistados sobre dados pessoais;

- 62,4% dos entrevistados se identificam com o gênero feminino, enquanto 32,1% se identificam com o gênero masculino, 4,8% não binário;

- 71,5% dos entrevistados têm de 13-18 anos, 12,1% de 50+ anos e 9,7% de 19-29 anos;

- 88,5%, como maioria, mora na região Sudeste;

- 97% dos entrevistados moram na região metropolitana.

Era esperado que o maior público fosse jovem, fator comprovado após o fechamento do questionário.

Seguindo disso, foi explicado aos entrevistados as definições de “veganismo” e “vegetarianismo”.

- 83,6% conheciam os significados e sabiam diferenciá-los enquanto 14,5% conheciam, mas os confundia.

- 50,9% dos entrevistados não consideram totalmente sua alimentação saudável, enquanto 40,6% consideram e 8,5% não consideram.

Entre alternativas, onde o entrevistado julgaria quais afirmativas são verdadeiras, esses foram os resultados obtidos.

- 45,5% considera as dietas vegana e vegetariana igualmente saudáveis às demais, 29,1% considera as dietas vegetarianas e veganas mais saudáveis, 15,2% não tem certeza e 10,3% acredita que seja menos saudável que as demais.



Figura 4: Gráfico circular com mais resultados obtidos através da pesquisa sobre o consumo de carne e seus impactos no meio ambiente.

- 36,4% dos entrevistados não têm interesse algum em seguir uma dieta vegana ou vegetariana.
- 53,9% dos entrevistados gostam muito de carne e não querem tirá-la de sua alimentação.
- 10,9% dos entrevistados acreditam não ter condições para seguir uma dieta vegana ou vegetariana.
- 32,7% dos entrevistados têm receio de tirar a carne da dieta e necessitarem de nutrientes.
- 26,1% dos entrevistados gostariam de tornar-se veganos ou vegetarianos em breve
- 20,6% dos entrevistados acreditam que tornar-se vegano ou vegetariano pode trazer benefícios econômicos.
- 6,1% dos entrevistados estão no processo de se tornar veganos ou vegetarianos.
- 5,5% dos entrevistados seguem o vegetarianismo ou veganismo e tiveram sua saúde melhorada.
- 0% dos entrevistados seguem o vegetarianismo ou veganismo e tiveram sua saúde piorada.

- 1,2% dos entrevistados seguem uma dieta vegetariana ou vegana e tiveram seu custo de vida aumentado por isso.

- 1,2% dos entrevistados seguem uma dieta vegetariana ou vegana e tiveram seu custo de vida diminuído por isso.

- 4,8% dos entrevistados acreditam que nenhuma das afirmações acima são verdadeiras para eles.

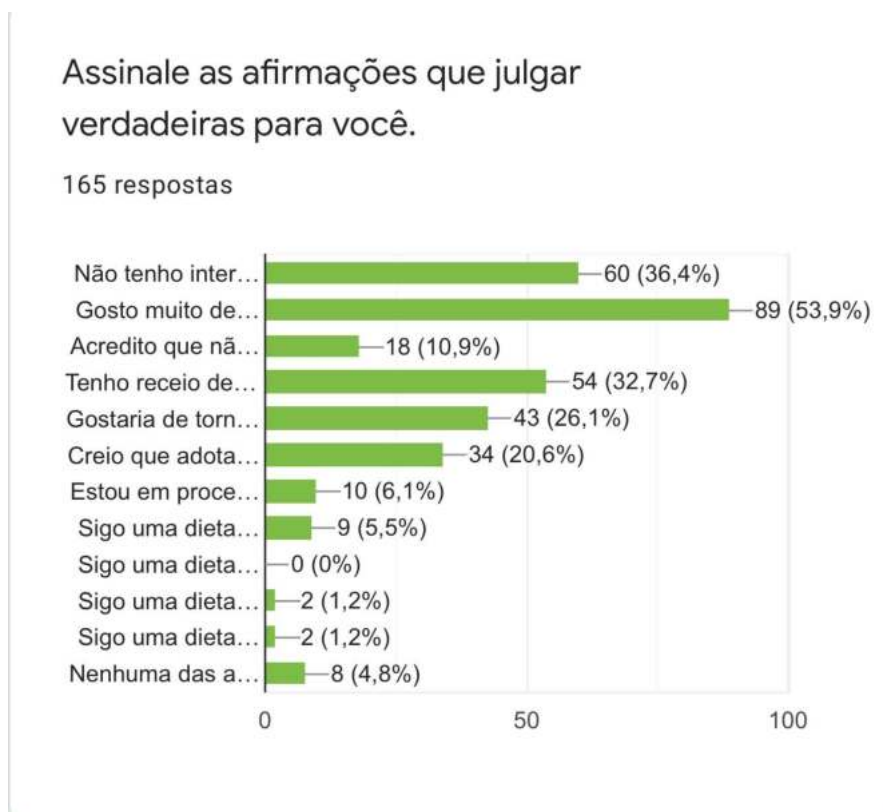


Figura 5: Gráfico vertical expondo os resultados obtidos numa pesquisa sobre o consumo de carne.

Era esperado que uma parte respondesse que está apta a migrar a uma dieta vegetariana/vegana, outra parte que já considerou essa questão, porém, no momento, não pretende abandonar a carne e parte afirmando a indispensabilidade da carne em suas vidas. O resultado comprovou a hipótese antes escrita.

Surgiu como hipótese, inicialmente, que a maior parte dos entrevistados comesse carne e, portanto, a minoria seguisse as dietas. Portanto, o resultado concluiu a missão de entender melhor a relação entre os entrevistados com os movimentos vegetarianos/veganos, recebendo julgamentos, opiniões e vivências acerca do tema. Como o tema tomou um rumo diferente do proposto inicialmente, as

perguntas, que visavam conhecer o envolvimento do público com as dietas sem carne animal ou produtos animais, obtiveram um resultado de sucesso.

Conclusão

Apesar do foco ter mudado ao longo do desenvolvimento do artigo (dos “efeitos do consumo de carne em diversas áreas da sociedade” para o que foi trabalhado aqui), ainda foi possível obter resultados satisfatórios que correspondiam, num todo, com aquilo pensado pelo grupo no desenvolvimento do projeto; muitas pessoas conhecem as dietas, a diferença dos termos, mas nem todos planejam seguir com elas. Analisando as respostas com a questão dos malefícios da visceral indústria da carne no meio ambiente, conclui-se que dietas que não buscam o sofrimento animal, ao mesmo tempo em que são bem aceita pelo público em geral (ou seja, os mitos difamatórios atingem uma minoria do público abordado), são uma opção mais que viável para preservarmos a vida plena e saudável na Terra.

Referências

PAZZINI, Bianca, SPAREMBERGER, Raquel Fabiana Lopes. A produção e o consumo de carne como prejudiciais ao meio ambiente, aos direitos humanos e aos direitos animais: perspectivas para um efetivo direito humano à alimentação adequada. *Veredas do Direito*, Belo Horizonte, v.12,n.23, p.259-283, Janeiro/Junho de 2015. Disponível em: <<http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/501>>. Acesso em: 29/03/2021.

MOURA, Natália Rodrigues. Vegetarianismo: análise da influência na saúde e no meio ambiente. UniCEUB, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/prefix/14420>>. Acesso em: 29/03/2021.

WILLIAM, C; ARAÚJO, C; DOMINGOS, J. Vegetarianismo e meio ambiente: impactos ambientais da pecuária e a dieta vegetariana como solução. Disponível em: <<http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/ueadsl/article/view/16998/1125613328>>. Acesso em 28/03/2021.

Figura 1 - Disponível em <<https://www.ecycle.com.br/3952-cowspiracy-segredo-sustentabilidade.html>>. Acesso em 08/09/2021.

Figura 2 - Disponível em: <<http://oficinadeemocoes.org.br/nutricao/?p=33>>. Acesso em 08/09/2021.

Figuras 3, 4 e 5 - Presentes no nosso formulário.

Confecção de uma goma proteica vegana

Ana Rossi, Anna Beatriz Kamiyama, Ana Paula Rios, Bernardo Vieira.

Professor(a) orientador(a): Carolina Zambrana

Colégio Bandeirantes

Resumo

Ocupando mais de 80% de áreas agrícolas no mundo e sendo responsável por 14% da emissão de gases poluentes, a atividade de pecuária animal é uma das maiores agravadoras do efeito estufa do planeta. Devido ao exposto, este trabalho busca uma alternativa de substituição dos alimentos de origem animal por uma goma proteica vegana. Para isso, foram desenvolvidas três gomas, a primeira com 30 gramas de extrato de soja (a fonte de proteína da receita), a segunda com 50 gramas e a terceira, com 70 gramas. A goma 1, além do menos teor de proteína, teve consistência e textura insatisfatórias e, por esse motivo, não foi apresentada aos participantes da pesquisa. As duas amostras restantes foram experimentadas e passadas por um teste sensorial, que avaliou a aparência, textura, aroma e sabor. De acordo com os dados do questionário, a goma 3 teve os resultados mais positivos, demonstrando satisfeitos com o aspecto físico e o sabor. Adicionando ao fato de ter a maior quantidade de proteína, a maioria afirmou que consumiria o produto. Diferentemente da goma 2, que teve os resultados um pouco menos favoráveis ao consumo do alimento, principalmente por conta da fisionomia da comida.

Palavras-chave: Goma proteica; proteína; veganismo; extrato de soja

Abstract

Animal husbandry is one of the most significant aggravators of the greenhouse effect on the planet, being accounted for more than 80% of agricultural lands worldwide and 14% of polluting gas emissions. Considering this ongoing issue, the goal of this research is to elaborate a vegan protein gum that can replace animal-derived foods. In order to achieve this purpose, three gums were prepared, with 30, 50 and 70 grams of soy extract (the recipe's protein source) consecutively. Gum 1 was not distributed to the research participants due to its unsatisfactory consistency and texture, in addition to its lower protein content. The two remaining gums were sampled and put through a sensory evaluation by eleven non-vegan individuals that examined their appearance, texture, fragrance, and taste. According to the survey results, 63,6% of the respondents would consume the third gum on a daily basis and the same percentage

would not consume the second product. Therefore, gum 3 received the most positive reactions, indicating satisfaction with its appearance and taste, unlike gum 2. Hence, the purpose of the research was completely accomplished, as a sensible satisfactory gum was produced, proving that a less polluting and nutritious diet is possible.

Keywords: Protein gum; protein; veganism; soy extract

Introdução

O mau uso histórico dos recursos globais levou ao que hoje é reconhecido como uma crise. O quadro de aquecimento global, iminência de chuvas ácidas, com consequente acidificação dos solos, e poluição de mananciais se tornam debates centrais, uma vez que tais eventos se mostram cada vez mais expressivos e extremos.

A preocupação com o futuro do planeta se evidencia com a previsão de crescimento populacional de dois bilhões, atingindo o pico de 9,7 bilhões de habitantes até 2050, segundo a Organização das Nações Unidas (DEJO et al., 2021). Uma vez que a criação, produção e exportação de produtos de origem animal são variantes proporcionais ao consumo humano e, consequentemente, aos prejuízos ambientais, é indispensável que haja a pesquisa de soluções antes que haja danos irreversíveis ao Planeta Terra.

Nesse contexto, a indústria de derivados animais é uma das mais nocivas atividades do mundo contemporânea. Logo, para um melhor usufruto dos recursos terrestres, é central que haja a redução ou erradicação de produtos animais (POORE, 2019). A agricultura animal é responsável pelo uso de 83% de toda área agrícola global, porém só produz dois quintos da proteína consumida pelos seres humanos, bem como representa somente um quinto das calorias consumidas diariamente (NEMECEK et al. 2019). A produção de produtos de origem animal é responsável por 14,5% das emissões de gases do efeito estufa, como também é o grande contribuinte para a perda de energia durante o ciclo de produção em forma de emissões de CH_4 , acidificação dos solos e eutrofização do meio natural por meio da emissão de NH_3 e PO_4^{3-} (GERBER et al, 2013). Dentre 520 maneiras de viabilizar um mundo hipotético sem deflorestação (considerando as emissões de gases do efeito estufa, uso de terras em massa, transição do usufruto da terra entre outros), foram identificados 313 alcançáveis.

Assim, dentre esses 313 sistemas globais de alimentação, os mais sustentáveis são os baseados em plantas, sendo todos eles satisfatórios nutritivamente (NEMECEK et al, 2019). Diante a esses fatos, uma mudança no padrão de alimentação da sociedade é imprescindível.

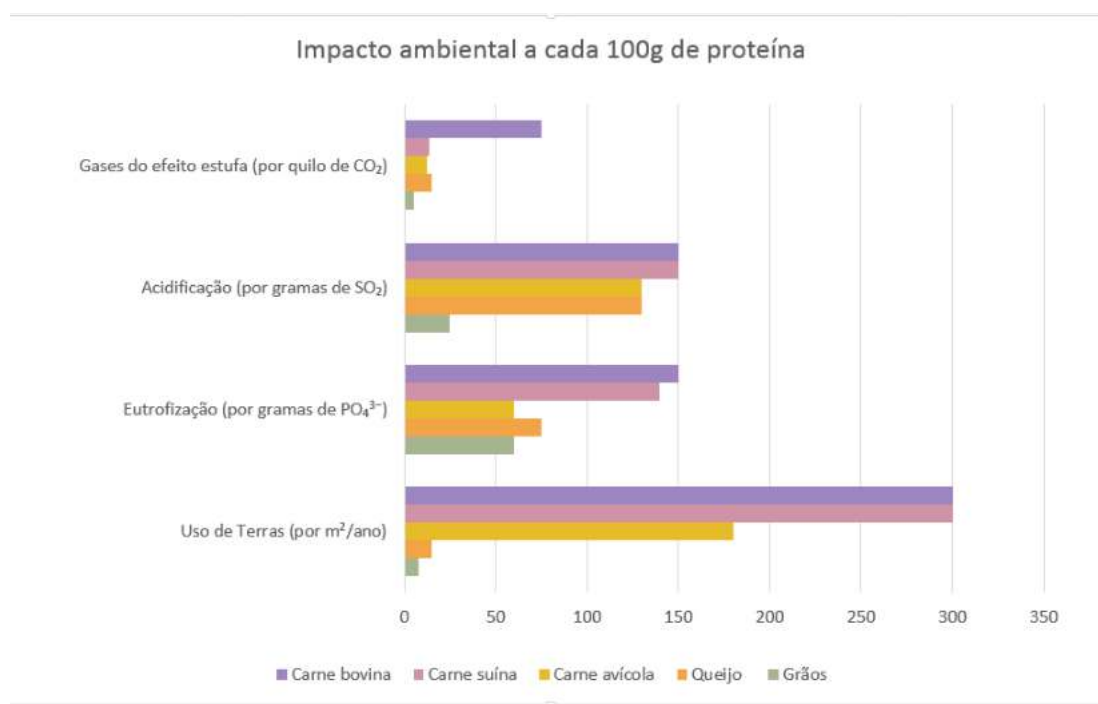


Figura 3 (Traduzido e adaptado de POORE et al, 2018)

A figura 1 mostra que o impacto ambiental de produtos derivados de animais é disparadamente mais impactante dos outros alimentos também capazes de suprir as necessidades fisiológicas humanas, tais como grãos e nozes.

A discussão sobre a adoção de uma dieta vegana vem muitas vezes acompanhada do argumento estigmático de que plantas não são capazes de abastecer as demandas proteicas do ser-humano. As proteínas são conjunto de aminoácidos essenciais à vida presentes em diversos alimentos, desempenhando funções como contração de músculos, defesa do organismo e transformações de energia no corpo humano, o que as torna indispensáveis na dieta. Dado que a dieta onívora e o consumo de proteínas de origem animal fazem parte da nossa história, é preciso que haja mecanismos de fácil acessibilidade que promovam sua ingestão, com menos impacto ambiental e que aumentem os horizontes do segmento mercantil voltado ao veganismo. As leguminosas, castanhas, cereais e grãos possuem diversos nutrientes e valores proteicos variados, como apresentado na tabela 1. Comparando,

100g de carne bovina magra possui 22,3 g de proteína quando está crua. (ROÇA., 2021). Apesar de ter um valor proteico maior do que as leguminosas, uma dieta vegana equilibrada consegue fornecer todas as proteínas essenciais para o ser humano.

ALIMENTO (100G)	CALORIAS	PROTEÍNA
Extrato de soja	433 kcal	43,0g
Semente de abóbora seca	559 kcal	30,2g
Noz Pecan	660 kcal	9,0g
Farinha de ervilha	357 kcal	20,7g
Lentilha cozida	114 kcal	9,0g
Aveia em flocos	319 kcal	17,2g
Castanha do Pará Seca	656 kcal	14,3g

Figura 2: Valor nutricional de diferentes alimentos (adaptado de ETTRICH et al, 2021)

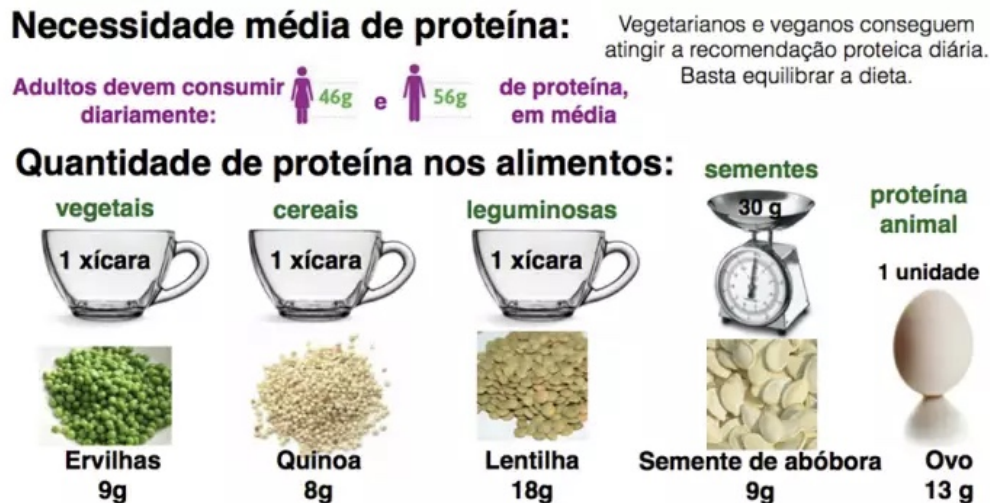


Figura 3 – Quantidade de proteína nos alimentos (COELHO, R., 2016)

Alimentos como leguminosas possuem valores proteicos diários suficientes para mulheres e homens adultos (figura 3). Assim, conclui-se que o consumo de produtos animais pode ser dispensável na dieta humana (DE FELÍCIO, P., 2011).

A produção de uma goma proteica sem produtos de origem animal inserível no mercado consumidor, seria, portanto uma maneira de inflectir o consumo irresponsável de alimentos que têm uma grande vertente ecológica. Alimentos

complementares que fazem o uso de concentrados e isolados de proteínas vegetais são essenciais à reposição de aminoácidos e vitaminas, sendo principalmente derivados de grãos, cereais e leguminosas (WILLIAMS, 2003).

A goma proteica pode, portanto, apresentar novos horizontes para a dieta vegana, uma vez que esta pode ser considerada limitada para muitos. O alimento com base em leguminosas e oleaginosas é de alto valor proteico, sendo capaz de mostrar uma das opções de alimentos veganos de fácil confecção (LIMBERG, et al., 2021). Com isso, o grupo formulou a seguinte pergunta: qual é a quantidade suficiente de proteína que a goma precisa ter para ser considerada um bom suplemento sem componentes de origem animal e qual matéria prima seria a melhor para atingir tal demanda?

Se as gomas proteicas forem confeccionadas cuidadosamente, tomando em conta qual é a quantidade adequada de cada alimento que a compõe, elas serão uma fonte rica de nutrientes e proteínas. Desse modo, poderão impulsionar a prática do veganismo para assim, amenizar os diversos problemas ambientais que o nosso planeta está enfrentando.

Objetivos

Objetivo geral:

Desenvolvimento de uma goma proteica vegana e sua análise sensorial

Objetivos específicos:

Elaborar uma receita de goma vegana, de forma a deixá-la palatável.

Atingir satisfação olfativa da goma.

Alcançar textura agradável da goma.

Obter aparência boa.





Materiais e método


Foram elaboradas e testadas três formulações, sendo uma com 300g/L de extrato de soja, outra com 500g/L e outra com 700g/L.

Para pesar, aquecer e refrigerar os alimentos foram utilizados:

- Uma leiteira de 1L;

- Seis copos descartáveis de 200ml;
- Quatro copos de vidro de 200ml;
- Uma forma para gelo;
- Uma forma de alumínio;
- Uma balança de alimentos;
- Plástico filme;
- Uma colher de alumínio.
- Um fogão
- *Um freezer*

Matéria prima	Quantidade	Função	Foto
Água	100ml	Solvente	
Extrato de soja	30g (goma 1), 50g (goma 2) e 70g (goma 3)	Fonte de proteína	
Xilitol	10g	Edulcorante	
Sorbato de potássio	0,05g	Conservante	

Essência de baunilha	2g	Aromatizante		
Goma guar	2g	Espessante		

Para o preparo das gomas, todos os componentes com exceção da goma guar foram pesados e misturados com uma colher de alumínio, colocados esquentados na leiteira por cerca de 5 minutos, por último foi adicionado a goma guar. As misturas referentes as gomas 1 e 2 foram acondicionadas na forma para gelo encapada com plástico filme, enquanto a goma 3 foi moldada em esferas e colocada na forma de alumínio. Todas foram refrigeradas e foi possível obter a goma gelatinizada após 24 horas de refrigeração.



Figura 4: Aquecimento das misturas 1, 2 e 3



Figura 5: Misturas 1, 2 e 3 após o aquecimento



Figura 6: Gomas 1 e 2 depois da refrigeração



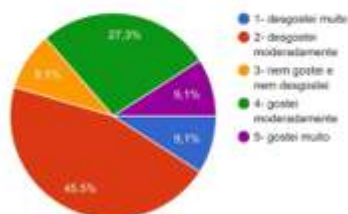
Figura 7: Gomas 3 depois da refrigeração

Resultados e discussão

A goma 1 ficou com uma consistência líquida, inadequada para o consumo, desse modo, não foi utilizada nessa parte do experimento. Das três gomas, as gomas 2 e 3 foram dadas a onze indivíduos que não praticam o veganismo. Foi pedido para que eles fizessem uma análise sensorial das gomas, respondendo a um questionário que continha avaliações em relação a aparência, aroma, sabor, textura e consumo frequente delas. Os gráficos abaixo apresentam os resultados obtidos a partir do questionário.

Em relação à aparência da goma 2 (menos consistente), dê uma nota de 1 a 5

11 respostas



Em relação à aparência da goma 3 (mais consistente), dê uma nota de 1 a 5

11 respostas

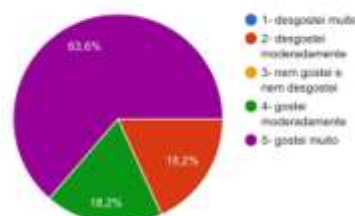
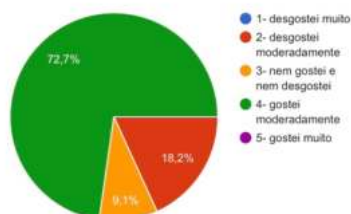


Figura 8: resultados das avaliações em relação às aparências das gomas 2 e 3

Em relação ao aroma da goma 2, dê uma nota de 1 a 5

11 respostas



Em relação ao aroma da goma 3, dê uma nota de 1 a 5

11 respostas

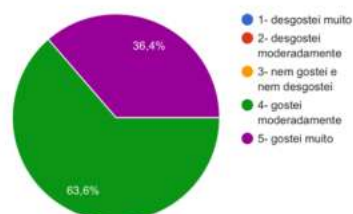
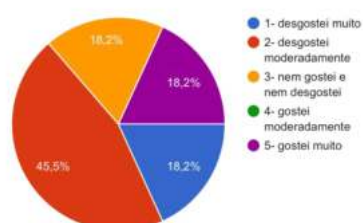


Figura 9: resultados das avaliações em relação aos aromas das gomas 2 e 3

Em relação à textura da goma 2, dê uma nota de 1 a 5

11 respostas



Em relação à textura da goma 3, dê uma nota de 1 a 5

11 respostas

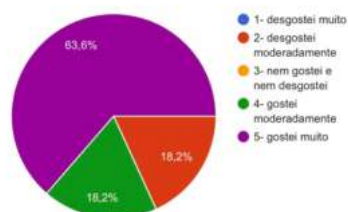
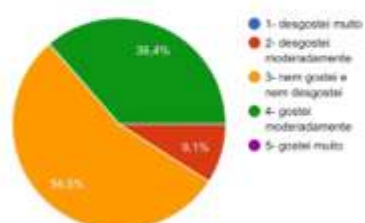


Figura 10: resultados das avaliações em relação às texturas das gomas 2 e 3

Em relação ao sabor da goma 2, dê uma nota de 1 a 5

11 respostas



Em relação ao sabor da goma 3, dê uma nota de 1 a 5

11 respostas

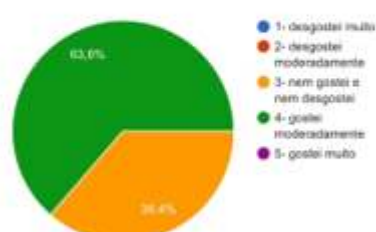


Figura 11: resultados das avaliações em relação aos sabores das gomas 2 e 3



Figura 12: atitudes em relação ao consumo frequente das gomas 2 e 3

Com o experimento, o esperado era confeccionar uma goma rica em nutrientes e proteínas para impulsionar a prática do veganismo, amenizando assim os diversos problemas ambientais que o nosso planeta está enfrentando (LIMBERG, et al., 2021). No entanto, somente 18,2% dos participantes certamente consumiriam a goma 3 e 63,6% deles não consumiriam a goma 2. A rejeição da goma 2 sucedeu por conta de ela conter a quantidade equivocada de extrato de soja, uma vez que, adicionar pouco desse ingrediente, fez com que a goma ficasse com uma má aparência, um baixo valor proteico e uma textura e sabor estranhos ao paladar. Já a preferência pela goma 3, ocorreu devido à adição da quantidade certa do extrato, o que, consequentemente, deu a ela um sabor agradável e uma boa consistência e aparência. Com a goma 3, também pode-se confirmar que uma dieta vegana tem a capacidade de suprir as necessidades proteicas, dado que cada uma dela, possui 20kcal e 2g de proteína. Portanto, a hipótese inicial de que se a quantidade de extrato ou farinha for aumentada, então a goma ficará mais consistente e proteica foi confirmada.

Além disso, algumas dificuldades foram identificadas durante experimento. Na hora de confeccionar a goma, estava planejado utilizar farinha de ervilha e nipajin. Porém, como a farinha de ervilha não foi encontrada, o ingrediente acabou sendo substituído pelo extrato de soja. O conservante Nipajin também foi trocado pelo sorbato de potássio, pois iria demorar para chegar, ou seja, atrasaria o experimento. Com isso, o grupo formulou o seguinte questionamento: se a goma fosse feita com os ingredientes inicialmente definidos, iria obter-se melhores resultados?

Conclusão

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que o experimento atingiu êxito, pois o grupo conseguiu confeccionar uma goma vegana com alto teor de proteína com uma análise sensorial positiva, efetuada pelos familiares dos integrantes do grupo. Com os objetivos de produzir, uma goma que satisfaça o paladar, olfato, visão e o tato, o grupo também atingiu êxito com a goma 3. A goma 2, por conter menos extrato de soja ficou com uma consistência não agradável. Desta forma, foi provado que pode haver uma dieta vegana, apetitosa e rica em proteína.

Referências

COELHO, R. As principais fontes de proteína vegetal. Dr. Alexandre Barão Acuña, 2016 Disponível em: <<https://alexandreacuna.com.br/as-principais-fontes-de-proteina-vegetal/>>. Acesso em 14/05/2021

DE FELÍCIO, P. E. Valor nutritivo da carne. Beefpoint, 2011. Disponível em: <<https://www.beefpoint.com.br/valor-nutritivo-da-carne-5413/>>. Acesso em 14/05/2021

ETTRICH, B., BALZER, M., CASTRO, Y., RAGONE, M., GRANJA, F., ALVES, M. Tabela Nutricional, 2021. Disponível em < <https://www.tabelanutricional.com.br>> Acessado em 14/05/2021.

GERBER, P.J., STEINFELD, H., HENDERSON, B., MOTTET, A., OPIO, C., DIJKMAN, J., FALCUCCI, A., TEMPIO, G. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, p. 40-63, 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>>. Acesso em 13/05/2021

LIMBERG, B. C.; PAROLIN, I. M.; MORAES, L.; KOTTWITZ, L.; BENDER, S. Desenvolvimento de uma goma proteica vegetal. FAG Journal of Health, Cascavel, v. 3(1), p. 34-37, Março 2021. Disponível em: <<https://fjh.fag.edu.br/index.php/fjh/article/view/297>>. Acesso em 13/05/2021

POORE, J. Addressing Climate Through Food, Universidade de Oxford, Oxford, Fev. 2019. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=8miQs3mPGu8>>. Acesso em 11/05/2021

POORE, J., NEMECEK, T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science, Oxford, v. 360, p. 987-992, jun. 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.1126%2Fscience.aag0216>>. Acesso em: 12/05/2021.

WILLIAMS. H. M. Nutrição para saúde, condicionamento físico e desempenho esportivo. 5. Ed. Manole: São Paulo, 2003.

Uso de inseticidas Caseiros na Produção de Hortaliças

Matheus Kenji Sato Simioni, Julio César Mascarenhas Tetamante, Otávio Paino

Paim, Pedro Asdourian Coelho, Victor Gomes Pinto Perizzotto

Professor(a) orientador(a): Alexandre Magno

Colégio Bandeirantes

Resumo

O aumento do uso de agrotóxicos de alta periculosidade, atualmente, impacta substancialmente o número de acidentes químicos e, por conseguinte, nos danos causados pelas mesmas às pessoas e a natureza. Utilizado no cultivo de diversos produtos agrícolas, esses químicos, muitas vezes, causam danos ao solo, à corpos d'água próximos e à fauna, além de danos àqueles que manuseiam os agrotóxicos e aos consumidores dos produtos agrícolas. Todavia, apesar de todas as desvantagens trazidas pela sobreutilização desses, seu baixo preço, sua alta efetividade e a falta de alternativas lucrativas e eficientes, acaba compensando o uso desse produto e os perigos que o acompanham. Tendo em vista plurais alternativas consideradas em estudos prévios, não obstante a notável ausência de investimentos e condições para experimentações aprofundadas na eficiência de inseticidas alternativos e na possibilidade de utilizá-los em larga escala, quatro agrotóxicos caseiros de baixa periculosidade toxicológica foram testados a fim da coleta de informações acerca de seus efeitos. O experimento foi conduzido mediante a observação de 2 grupos de 6 couves (*Brassica oleracea*), um estando inteiramente isolado do ambiente externo, ao passo que outro foi colocado ao ar livre. 5 plantas de cada grupo foram infestadas com pulgões (*Brevicoryne brassicae*). Posteriormente, a 4 delas foram ministradas soluções de farinha de trigo, detergente, sabão de óleo de coco e solução de óleo de neem - deixando uma planta de cada grupo atuante como controle experimental para a saúde das couves contaminadas. A pesquisa apresentou resultados verdadeiramente promissores, com todos os inseticidas empregados contribuindo para a amenização das infestações, de forma a evidenciar que inseticidas caseiros podem ser efetivos. Pesquisas futuras são necessárias para identificar possíveis substâncias úteis para a horticultura, bem como para analisar seus potenciais danos quando em larga escala.

Palavras-chave: Horticultura; inseticidas; agrotóxicos; caseiro; hortaliças; avaliação toxicológica (TRA); avaliação do potencial de periculosidade ambiental (PPA); couve; *Brassica oleracea*; pragas; pulgões; *Brevicoryne brassicae*.

Abstract

The proliferation of the employment of highly toxic insecticides in modern agriculture had a monumental impact on the frequency in which chemical accidents occur and lead to concerning damages to people and nature. Being used in the cultivation of many agricultural products, these chemicals often pose a serious threat to the soil, nearby water sources and wildlife, let alone the exposure of farmers and consumers. Notwithstanding the disadvantages brought by the overutilization of these agrochemicals, their low price, high effectiveness and simply the poor range of options in terms of profitable and efficient alternatives often seem to compensate for the danger involved in these methods. Many alternatives have been suggested in previous studies, albeit many of them lacking investments and the conduction of wide experimentation on alternative insecticide's effectiveness and the possibility of using them on a larger scale. Consequently, four different homemade and non-toxic insecticides were tested to gather information on their effects. The experiment was conducted by the observation of 2 groups of 6 kales (*Brassica oleracea*), one being completely isolated, whilst the other being in open-air. 5 of the plants in each group were infected by greenflies (*Brevicoryne brassicae*), and had flour, detergent, coconut oil soap and neem oil solutions administered to four of them – leaving plants in each group as experimental controls for healthy and contaminated kales without treatment. The research showcased really good results, with all insecticides contributing to diminishing infestations, which present evidence that homemade insecticides can be effective. Further research is needed to identify useful substances inside these products and analyze potential damages in larger concentrations.

Keywords: Horticulture; insecticides; agrochemicals; homemade; home-grown; vegetables; Toxicological Risk Assessment (TRA); Environmental hazard; kale; *Brassica oleracea*; pests; greenfly; *Brevicoryne brassicae*.

Introdução

Atualmente, pode-se notar um acréscimo significativo e exacerbado do uso de agrotóxicos pelo globo. Esse aumento, impulsionado pelo avanço tecnológico e o aumento de resistência das pragas, relaciona-se fortemente com crescimento nos casos de intoxicação e aos mais variados danos à saúde (BOCHNER, 2007) e prejuízos à biota e ao meio abiótico (DORES e DE-LAMONICA-FREIRE, 2001; VEIGA et al., 2005). A contaminação de rios, lagos e lençóis freáticos, além dos solos em que o cultivo é conduzido, intensificam a propagação desses tóxicos para o meio biótico. Afetando, ainda, populações sem nenhuma relação com o foco dos defensivos agrícolas, o que também é frequente na ocorrência de bioacumulação.

Frente aos problemas provenientes do uso extensivo de agrotóxicos em propriedades rurais de cultivo em larga escala, é imperativo que o homem encontre alternativas sustentáveis para desestimular a produção agrícola excessiva de produtos à base de agrotóxicos. Visto que são muitos os prejuízos do uso desses defensivos agrícolas, faz-se necessário o estudo de métodos que possam diminuir o consumo desses químicos. Tal diminuição poderia ser respaldada pela implementação de uma cultura mais voltada para a subsistência, que produza pequena parte dos produtos, de consumo próprio, em hortas caseiras, uma vez que essas não têm acesso à agrotóxicos, pela ausência de cadastro no sistema GEDAVE e receituário agrícola (Resolução SAA – 59/2018, art. 40-41). Ante o exposto, cabe a pergunta: Quão eficaz e seguro é o uso de pesticidas caseiros na produção de hortaliças?

Quanto aos efeitos adversos dos agrotóxicos:

Pode acometer-se ao indivíduo, quanto a efeitos imediatos, dores na garganta, dificuldades de respiração, irritação na derme, desidratação, coriza, vômito e diarreia. Quanto aos crônicos, confere-se a degradação do material genético do sujeito e alterações cromossômicas, ampliando a probabilidade do desenvolvimento de doenças consanguíneas em sua prole. Também é recorrente o aparecimento de cânceres (PCP – formação de dioxinas) e arritmias cardíacas àqueles que sofreram ampla exposição a químicos.

Estudos sobre a utilização de praguicidas na produção de tomates em duas regiões agrestes pernambucanas, conduzidos por Araújo, Nogueira e Augusto (2000), revelaram resultados que exemplificam as dadas inferências. Descobriu-se que no Município de Comocim em São Félix, onde são produzidos tomates de mesa, 13,5% dos trabalhadores já sofreram intoxicação, onde 70,6% das mulheres relataram perda de seu feto e 39,4% revelaram ter perdido seus filhos com menos de 1 ano de vida (SIQUEIRA, 2006). A falta de segurança de produção e os prejuízos evitáveis no uso de agrotóxicos são alguns dos temas a serem abordados durante o projeto.

Quanto à participação do país:

O posicionamento do Brasil é favorável ao uso de agrotóxicos, por ser um dos grandes consumidores, além de ter sua economia amplamente conectada ao agronegócio (Unisinos, 2019). Dados da FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, sigla em inglês), mostram os gastos do país com

agrotóxicos (imagem 1). No entanto, outros dados criam a aparência de que o país consome menos que a realidade, uma vez que algumas das pesquisas e dados apresentam o consumo por hectare. À vista disso a larga extensão do Brasil o resulta em menores números de consumo por hectare, por esse mesmo motivo países menores como Japão são posicionados no topo do ranking (imagem 2).

Por conta do uso extenso de agrotóxicos, surge a falsa necessidade do uso de agrotóxicos de classificações de perigo altíssimos, com consequências seríssimas para o homem e o meio ambiente à sua volta (imagem 3). Tais agrotóxicos chegam a ser proibidos e até banidos em muitos outros países, contrário ao Brasil, que com sua legislação branda, permite o uso perigoso e delicadíssimo desses.

Maiores consumidores de agrotóxico

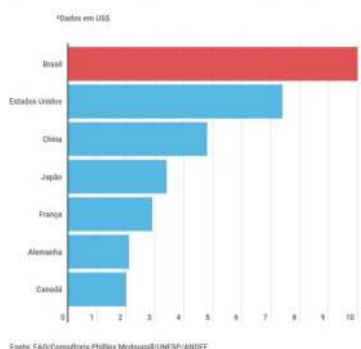


Imagem 1

Consumo por produção agrícola

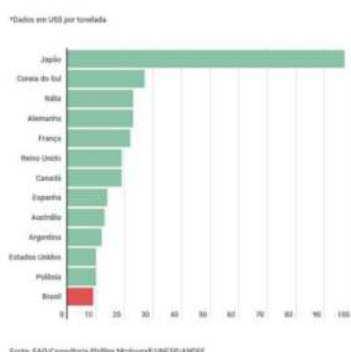













Imagem 2

Substâncias mais detectadas

	Pimentão	Imidacloprido Substância mais encontrada em frutas e verduras na última análise da Anvisa e fatal para abelhas
	Tomate	
	Alface	
	Goiaba	Cipermetrina Considerado tóxico para abelhas
	Cenoura	Procimidona Fungicida, deve ser reavaliado pela Anvisa por possível relação com câncer, problemas endócrinos e outros danos à saúde
	Beterraba	Clorpirifós Inseticida pode ter efeitos nocivos no desenvolvimento do sistema nervoso de humanos e leve uso restrito ou banido em estados dos EUA
	Laranja	Carbofurano Apesar de atualmente proibido no Brasil, está entre as substâncias que mais levaram a intoxicações no país na última década
	Abacaxi	Carbendazim Proibido na União Europeia, Estados Unidos, Canadá e Japão por causar mutações genéticas e de toxicidade no sistema reprodutivo
	Manga	
	Chuchu	Acefato Proibido na União Europeia, está relacionado com doenças no sistema nervoso central
	Batata doce	Captana Produtos com princípio ativo "captan" já foram associados a câncer em ratos e camundongos
	Alho	Tebuconazol Em estudos com animais, substância causou alterações no fígado, músculo peitoral, rins, intestino e testículos
	Arroz	Glifosato Apesar de ter toxicidade rebaixada pela Anvisa, glifosato matou 76 pessoas e intoxicou 2.430 nos últimos dez anos no Brasil

Fonte: Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)/Anvisa
alimentos testados em 2017 e 2018

Imagem 3

Imagens 1, 2 e 3 disponíveis em:

<http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/590325-afinal-o-brasil-e-o-maior-consumidor-de-agrotoxico-do-mundo>

Quanto à segurança de produção:

A produção, comercialização e utilização de defensivos agrícolas no Brasil só é permitida caso esses sejam previamente registrados em órgão federal e estejam em concordância com as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos

setores da saúde, do meio ambiente e da agricultura, como estabelecido pela Lei Federal nº 7.802/89. Entretanto, diversas etapas precedem o registro de um agrotóxico em um Órgão Registrante.

Os órgãos Registrantes de defensivos Agrícolas no Brasil (separação por destinação) são os seguintes:

- ✓ MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – quando o agrotóxico é de uso agrícola;
- ✓ ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária – quando de uso em ambiente urbano, domissanitários;
- ✓ IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – quando de uso em ambientes hídricos e florestas nativas.

Antes do registro definitivo de um novo agrotóxico, a efetividade, a toxicidade e os impactos ambientais dos defensivos agrícolas devem ser mensurados. Esses critérios podem ser observados pela Avaliação de Eficiência Agronômica (de responsabilidade do MAPA), Avaliação Toxicológica (ANVISA) e Avaliação Ambiental (IBAMA), respectivamente. A partir de 1996, com a criação da Portaria nº 1 IBAMA/INMETRO, órgãos como os citados acima começaram a adotar pesquisas feitas em laboratórios credenciados no sistema de qualidade de Boas Práticas Laboratoriais – BPL como requisito de regulamentação. O cumprimento das exigências da BPL e do emprego de metodologias aceitas em âmbito nacional ou internacional, a exemplo daquelas publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, OECD (“Organization for Economic Co-operation and Development”) e pela EPA (“Environmental Protection Agency”) é fiscalizado, no Brasil, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO.

Avaliação de Eficiência Agronômica:

A Legislação federal de agrotóxicos vigentes prevê que cabe somente ao MAPA a avaliação e o concedimento do Registro Especial Temporário (RET) para agrotóxicos de uso agrícola, o que atribui ao fabricante o direito de importar/produzir a quantidade necessária para pesquisa e para a geração de Relatórios Técnicos. (BRESAN, M. et. al., 2019)

Os critérios que delimitam a Eficiência e Praticabilidade Agronômica e devem ser explorados nos laudos laboratoriais dos compostos envolvem:

- Eficiência absoluta e relativa (%);

- Dados de produtividade da cultura;
- Faixa de eficiência, com base na curva dose/resposta;
- Fitotoxicidade;
- Seletividade a inimigos naturais;
- Dose testada x nível de infecção/infestação;
- Avaliação do manejo integrado a ser aplicado.

Avaliação Toxicológica:

A Legislação federal de agrotóxicos vigentes prevê que cabe somente ao Ministério da Saúde (ANVISA) avaliar e categorizar toxicologicamente os agrotóxicos, seus componentes e afins (BRESAN, M. et. al., 2019). A classificação de toxicidade dos defensivos agrícolas no Brasil se dá pela tabela de classificação toxicológica, que segundo a PORTARIA Nº 03, DE 16 DE JANEIRO DE 1992, do Ministério da Saúde – Secretaria de Vigilância Sanitária se dá pela tabela disposta a seguir (imagem 4):





		CLASSE DO PERIGO				
		PICTORAMA E PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	ORAL	DÉRMICA	INALATÓRIA	COR DA FAIXA
CATEGORIA 1	Extremamente Perigoso	 PERIGO	FATAL SE INGERIDO	FATAL EM CONTATO COM A PELE	FATAL SE INALADO	VERMELHO PMS red 199 C
	Altamente Perigoso	 PERIGO	FATAL SE INGERIDO	FATAL EM CONTATO COM A PELE	FATAL SE INALADO	VERMELHO PMS red 199 C
CATEGORIA 2	Muito Perigoso	 PERIGO	TÓXICO SE INGERIDO	TÓXICO EM CONTATO COM A PELE	TÓXICO SE INALADO	AMARELO PMS Yellow C
	Perigoso	 CUIDADO	NOCIVO SE INGERIDO	NOCIVO EM CONTATO COM A PELE	NOCIVO SE INALADO	AZUL PMS Blue 293 C
CATEGORIA 3	Menos Perigoso	SEM SÍMBOLO CUIDADO	PODE SER PERIGOSO SE INGERIDO	PODE SER PERIGOSO EM CONTATO COM A PELE	PODE SER PERIGOSO SE INALADO	AZUL PMS Blue 293 C
	Quase Inofensivo	SEM SÍMBOLO SEM ADVERTÊNCIA	-	-	-	VERDE PMS Green 347 C

Imagem 4

Disponível em:

<https://www.brasildefato.com.br/2019/07/24/especialistas-criticam-nova-classificacao-de-agrotoxicos-da-anvisa>

Muitas mudanças sucedem desde a primeira versão da tabela. A mais notável delas ocorre com a aprovação do Comitê Econômico e Social da Organização das Nações Unidas, em 2003, do chamado GHS, sigla em inglês de Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, que passou a ser incorporado às normas regulamentadoras do antigo Ministério do Trabalho e acarretou a reclassificação de todos os químicos e algumas mudanças nas imagens dos rótulos.

O Sistema de Classificação das substâncias químicas, determinado pelo GHS, articula a avaliação toxicológica dos defensores agrícolas disponíveis no mercado quanto aos seus perigos físicos (incêndio, explosão, reatividade); à saúde humana e ao meio ambiente. Após a classificação, o GHS traz os critérios para comunicação de perigos e riscos genéricos (nos usos previstos) que inclui a Rotulagem (ou etiquetagem) preventiva e a elaboração de Ficha de Dados de Segurança (FDS) (UNECE, 2017).

Com relação aos perigos relacionados à saúde humana o GHS traz em sua última versão disponível de 2017, critérios para Toxicidade aguda:

- Corrosão / Irritação à pele;
- Lesões oculares graves / Irritação ocular;
- Sensibilização respiratória;
- Sensibilização à pele, Mutagenicidade em células germinativas;
- Carcinogenicidade;
- Toxicidade à reprodução;
- Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição única;
- Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição repetida e Perigo por aspiração.

Com isto alguns agrotóxicos passam a ser reclassificados para um grau de toxicidade menor, já que o novo critério leva em conta apenas estudos de intoxicação aguda, desconsiderando outros sintomas comuns que não levam à morte, como opacidade na córnea ou ulceração ou corrosão na pele, que deixaram de ser considerados, e efeitos relacionados à exposição crônica. Os detalhes envolvendo os novos critérios para classificação e os resultados da reclassificação pode ser observado na tabela (imagem 5) e no infográfico (imagem 6) a seguir:

Categoria	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5	Não classificado
Nome da categoria	Extremamente Tóxico	Altamente Tóxico	Medianamente tóxico	Pouco tóxico	Improvável de Causar Dano Agudo	Não classificado
Via de exposição Oral DL ₅₀ (mg/kg p.c.)	≤ 5	>5 e ≤ 50	>50 e ≤ 300	>300 e ≤ 2000	>2000 e ≤ 5000	> 5000
Via de exposição Cutânea DL ₅₀ (mg/kg p.c.)	≤ 50	>50 e ≤ 200	>200 e ≤ 1000	>1000 e ≤ 2000	>2000 e ≤ 5000	> 5000
Via de exposição Inalatória CL ₅₀	Gases (ppm/V)	≤ 100	>100 e ≤ 500	>500 e ≤ 2500	>2500 e ≤ 20000	>20000 e ≤ 50000
	Vapores (mg/L)	≤ 0,5	> 0,5 e ≤ 2,0	>2,0 e ≤ 10	> 10 e ≤ 20	> 20 e ≤ 50
	Produtos sólidos e líquidos (mg/L)	≤ 0,05	>0,05 e ≤ 0,5	>0,5 e ≤ 1,0	>1,0 e ≤ 5,0	> 5,0 e ≤ 12,5








Reclassificação de agrotóxicos pela Anvisa			
Agência reavaliou 1924 pesticidas registrados no Brasil a partir de padrão internacional de classificação			
Como era		Como vai ser	
Classe I			
	Extremamente tóxico 698* produtos	 PERIGO	Extremamente tóxico 43 produtos
		 PERIGO	Altamente tóxico 79 produtos
Classe II			
	Altamente tóxico 290 produtos	 CUIDADO	Moderadamente tóxico 136 produtos
Classe III			
	Medianamente tóxico 657** produtos	CUIDADO	Pouco tóxico 599 produtos
		CUIDADO	Improvável de causar dano agudo 899 produtos
Classe IV			
	Pouco tóxico 264* produtos	SEM ADVERTÊNCIA	Não Classificado 153 produtos + 15 produtos que não tinham categoria
*Outros 4 produtos não puderam ser reclassificados			
** Outros 2 produtos não puderam ser reclassificados			
Fonte: Anvisa			
Infográfico elaborado em: 01/08/2019			

Imagem 5

Disponível em: <https://apmtsp.org.br/agrotoxicos/>

Imagem 6

Disponível em:
<http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/9500/1/Gabriel%20Porfirio%20Larangote.pdf>

Avaliação Toxicológica:

Como descrito no inciso II, Artigo 7º do Decreto nº 4.074/02, “cabe ao Ministério do Meio Ambiente realizar a avaliação ambiental, dos agrotóxicos, seus componentes e afins, estabelecendo suas classificações quanto ao potencial de periculosidade ambiental (PPA).” Responsabilidade que por meio do inciso IX, Artigo 1º do Decreto nº 6.099/07, foi delegada ao Ibama. (IBAMA, 1996)

O Art. 3º da PORTARIA NORMATIVA IBAMA Nº 84, de 15 de outubro de 1996, referente à Classificação, estabelece que a classificação quanto à PPA baseia-se nos parâmetros bioacumulação, persistência, transporte, toxicidade a diversos organismos, potencial mutagênico, teratogênico e carcinogênico (IBAMA, 1996) e pode ser categorizado dentro das classes expostas pela tabela abaixo (imagem 7):

Classificação Ambiental

Classe	Significado
Classe I	Produto Altamente Perigoso ao Meio Ambiente
Classe II	Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente
Classe III	Produto Perigoso Meio Ambiente
Classe IV	Produto Pouco Perigoso Meio Ambiente

Imagem 7 - Fonte: <https://boaspraticasagronicas.com.br/boas-praticas/defensivos-agricolas/>

Os agrotóxicos com RET, mencionados em “Avaliação de Eficiência e Praticabilidade Agrônômica” são considerados de Classe Toxicológica e Ambiental mais restritiva durante a testagem. Adquirindo classe 1 em ambas as tabelas mencionadas (Imagem 4 e Imagem 7), sendo provisoriamente classificados como “Extremamente tóxico” e “Produto Altamente Perigoso ao Meio Ambiente”.

Questionamento e condução:

Para responder a pergunta “Quão eficaz e seguro é o uso de pesticidas caseiros na produção de hortaliças?” exposta no início do texto, um experimento no qual a eficácia de inseticidas artesanais no combate de pulgões da espécie *Brevicoryne brassicae* e de suas larvas em couve (*Brassica oleracea*) foi realizado.

Objetivos

Objetivo geral:

Estudar alternativas de defensivos agrícolas, naturais e acessíveis, que possam beneficiar o cultivo dos principais gêneros agrícolas produzidos de forma caseira.

Objetivos específicos

- Pesquisar sobre pesticidas alternativos que estão em uso em hortas no Brasil;
- Pesquisar sobre as principais pragas que atinjam os gêneros agrícolas, produzidos em hortas caseiras, de maior expressão.
- Selecionar dentre essas formas de controle de pragas, substâncias de fácil obtenção.

- Investigar aspectos como eficiência, fitotoxicidade e funcionamento das substâncias selecionadas cobertos por outras pesquisas e textos com rigor científico.
- Produzir artesanalmente os defensivos agrícolas selecionados;
- Isolar plantas contaminadas e aplicar os compostos escolhidos;
- Verificar informações relacionadas à efetividade do produto.

Materiais e Método

Materiais:

Folhas de couve (*Brassica oleracea*) contaminadas por pulgões da espécie *Brevicoryne brassicae*.

5 gramas de sabão de coco em pó

25 gramas de farinha de trigo

~6 Litros de água (1L para a receita 4,8L para a irrigação)

1 Frasco de *INSETICIDA FORTH DEFENDE PRONTO PARA USO 500ML* (Inseticida Oleo de neem (Azadiractina) - Extrato do óleo das sementes de neem)

8 placas de vidro de qualquer espessura (2 placas de 60cm x 20cm; 1 placa de 60cm x 15cm e 5 placas de 15cm x 20cm)

16 mudas jovens de couve (pela ausência de transplante, substrato não se faz necessário)

Metodologia:

Receitas dos Pesticidas caseiros utilizados para o combate de infestações de pulgões:

Pesticida 1 (à base de sabão de coco) (Gelmini, 1998):

-50g de sabão de coco em pó

-5L de água

Pesticida 2 (à base de farinha de trigo):

-25 gramas de farinha de trigo

-500mL de água”

A pulverização em aceroleira resultou em redução de 49,2% dos ramos infestados por pulgões (Barbosa et al., 2000).

Pesticida comercial utilizado:

-Pesticida 3 (Inseticida Oleo de neem (Azadiractina) - Extrato do óleo das sementes de neem).

Para o óleo de neem foi utilizado a concentração de 0,5% (15 mL/3 L de água), dose recomendada do produto comercial (Sempre Verde Killer Neem).

O estudo foi conduzido no mês de agosto de 2021 na cidade de São Paulo.

Os pulgões utilizados no experimento foram multiplicados, durante 13 dias, em uma muda de couve (*Brassica oleracea*) do tipo manteiga, isenta da aplicação de agrotóxicos, na mesma localidade em que foi realizado o experimento. As mudas de couve-manteiga utilizadas foram adquiridas de uma floricultura, escolhidas aleatoriamente, desde que dentro dos padrões de mesma estatura e de não infestação.

Os tratamentos utilizados foram solução a base de sabão de coco, solução de farinha de trigo, óleo de neem (*Azadirachta indica*) (Princípio ativo Azadiractina A) e solução de detergente. Cada um dos inseticidas foi mantido em borrifadores higienizados diferentes e trocados após 24 horas. Para avaliar a sobrevivência do pulgão da couve nas mudas em contato com os inseticidas, as 12 mudas adquiridas foram postas em contato direto com a muda contaminada durante 1 dia.

Após esse período as 11 mudas de couve foram divididas em dois grupos, onde 6 delas foram isoladas, uma das outras e do ambiente, em um aquário de medida 56cm x 33cm x 35,5 repartido em 6 partes iguais e selado com tela (imagem 8) (teto de madeira apenas utilizado para fotografia), sendo para cada repartição ministrado, respectivamente: nenhuma solução (controle), solução de sabão de coco, solução de farinha de trigo, solução de óleo de neem (pesticida comercial). Enquanto as outras 5 se mantiveram abertas ao ambiente, sendo 3 dessas mudas ministrada a solução de farinha de trigo, e as demais unidades foi aplicado os outros 3 protetivos agrícolas estudados. Pulverizou-se aproximadamente de 15ml das soluções descritas em toda superfície das mudas em dias alternados.

A avaliação da sobrevivência foi realizada por meio de fotografias nos intervalos de 1 dia, salvo no primeiro, em que foi fotografado no intervalo de 12 horas.

Resultados e Discussão

Tendo em consideração os resultados observados nessa pesquisa qualitativa de caráter experimental e caseiro, documentados diariamente em mais de 500 fotos disponíveis em



Figura 9.1

Figura 9.2

Figura 9.3

<<https://drive.google.com/drive/folders/1kwVi8mL0ZYfVzkyJ3EwF4GXM61g06Tp?usp=sharing>> pode-se constatar que o inseticida composto pela solução de detergente na concentração estipulada foi o mais eficiente para o controle de *Brevicoryne brassicae* nas mudas de couve, apresentando grande redução no número de pulgões, provocando a morte, notada pela perda de cor característica e escurecimento, dos pulgões após a segunda aplicação no quarto dia do experimento (figuras 9.1, 9.2 e 9.3), sem apresentar grandes danos a planta (figura 10 e 11).



Figura 10



Figura 11

Tais resultados do presente trabalho corroboram com os achados no trabalho de Maria Tarcisa Ferreira de Carvalho Lavor, que articula que os resultados obtidos sobre essas determinadas circunstâncias de estudo são causados pelo dano à película de cera sobre a cutícula dos insetos e interferência no metabolismo da respiração (Lavor, 2006).

Dentre os demais protetivos agrícolas, a solução de sabão de coco na concentração estudada também obteve resultados promissores em ambos os modelos, tendo a ação do método anterior, reduzindo enormemente a quantidade de pulgões (figuras 12, 12.2 e 13), entretanto, nota-se que o uso excessivo do pesticida pode causar danos a própria planta (fitotoxicidade) por seu caráter básico (imagem 14).



Figura 12



Figura 12.2



Figura 13



Figura 14

Em contrapartida, farinha de trigo mostrou bons resultados, como observado outros trabalhos (Barbosa et al., 2000), mas, mesmo não comprometendo a planta diretamente, resquícios de matéria orgânica resultaram no crescimento de outros problemas, como uma lesma e dois cogumelos (figura 15), o que não foi registrado no modelo livre, o que mostra que a menor umidade pode servir como fator atenuante para esse possível resultado.



Figura 15

Ambos os controles apresentaram crescimento esperado, com aumento dos pulgões por parte do controle contaminado isolado e não contaminação do controle puro. Entretanto, devido ao momento em que se foi realizado o experimento, no inverno de São Paulo, com baixas nas médias de umidade, plantas com menor vitalidade, como o caso do controle puro, sofreram ressecamento (imagem 16) mesmo sendo expostas a mesma administração de água e sem sofrer de estiagem/stress hídrico.



Figura 16

Entende-se que os resultados dos experimentos foram significativos e importantes para o desenvolvimento de um olhar mais positivo frente aos inseticidas caseiros e a proteção de hortaliças sem o uso de pesticidas de maiores índices de toxicidade. Protetivos agrícolas menos danosos podem efetivamente acabar com uma infestação quando ministrados, mantendo a qualidade dos alimentos e a saúde das pessoas e do ambiente nos quais estão inseridos.

Conclusão

Tendo em vista os resultados dos experimentos e da pesquisa conduzida pode-se notar que o uso dos inseticidas caseiros observados na produção de hortaliças é efetivo no combate de pulgões-da-couve e apresenta potencial para servir como defensor agrícola no combate a outras pragas, uma vez que as mudas em que pesticidas naturais foram aplicados apresentaram, em sua maioria, melhores resultados do que as que não foram tratados. O que demonstra como esses tipos de agrotóxicos com baixa classificação toxicológica, fitotoxicidade e potencial de

periculosidade ambiental são promissores substitutos aos produtos comerciais utilizados em larga escala atualmente.

Referências

BOCHNER, R. Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas – Sinitox e as intoxicações humanas por agrotóxicos no Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1. 2007. Disponível em <<https://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/108>> Acesso em 11/05/2021.

DORES, E.F.G.C; DE-LAMONICA-FREIRE, E.M. **Contaminação do ambiente aquático por pesticidas**, 2001. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/26352260_Contaminacao_do_ambiente_aquatico_por_pesticidas_Estudo_de_caso_aguas_usadas_para_consumo_humano_e_m_Primavera_do_Leste_Mato_Grosso_-_analise_preliminar> Acesso em 11/05/2021.

VEIGA, M.M; SILVA, D.M; VEIGA, L.B.E. **Análise do Risco de Contaminação Ambiental por Agrotóxicos nos Sistemas Hídricos do Município de Paty do Alferes**, 2005. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2005_enegep0802_0834.pdf> Acesso em 11/05/2021.

Resolução SAA - 59, de 21-12-2018. Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/resolucao-saa-59-de-21-12-2018,1227.html>> Acesso em: 11/05/2021.

Araújo, A. C. P.; Nogueira, D. P.; Augusto, L. G. S. **Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura do tomate**. Revista de Saúde Pública, 2020. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/rsp/a/8Smx4RLjp7JFjm7VWzxbKDv/?lang=pt#>> Acesso em 11/06/2021.

GRIGORI, Pedro; FONSECA, Bruno. **Laranja, pimentão e goiaba: alimentos campeões de agrotóxicos acima do limite**. Publica, agência de jornalismo investigativo, 2020. Disponível em <<https://apublica.org/2020/10/laranja-pimentao-e-goiaba-alimentos-campeoes-de-agrotoxicos-acima-do-limite/>> Acesso em: 12/05/2021.

SIQUEIRA, Soraia. **AGROTÓXICOS E SAÚDE HUMANA: contribuições dos profissionais do campo da saúde**. UFRGS, 2006. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/142579/000593322.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 12/05/2021.



Afinal, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxico do mundo? Instituto Humanitas Unisinos, 2019. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/590325-afinal-o-brasil-e-o-maior-consumidor-de-agrotoxico-do-mundo>> Acesso em: 04/05/2021.

BARBOSA, F. R.; DA SILVA, C. S. B.; CARVALHO, GK de L. **Uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas. Embrapa Semiárido-Documents (INFOTECA-E)**, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/133909/1/SDC191.pdf>> Acesso em 30/03/2021.

PORTARIA NORMATIVA IBAMA Nº 84, DE 15 DE OUTUBRO DE 1996. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. Disponível em: <<http://www.aenda.org.br/wp-content/uploads/2018/02/portaria-ibama-84-1996-avaliacao-ambiental.pdf>> Acesso em: 11/05/2021.

BRESAN, M.; CASAGRANDE, A.; GAZZIERO, D. **Regulamentação e Conformidade - Agrotóxicos.** Sistema OCB e Embrapa Soja - Curso de Atualização Londrina, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289/MAPA_REGULA%C3%87%C3%83O+E+CONFORMIDADE_AGROT%C3%93XICOS_OCB_05-09-2019_V2.pdf/1cbd54fc-ec19-b8ee-8e58-076527378a95> Acesso em 11/06/2021.

Requisito Legal e competência do Ibama. UNESP. Disponível em: <<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/joaquimgoncalvesmachadoneto/1-avaliacao-do-potencial-de-periculosidade-ambiental-ppa.pdf>> Acesso em: 11/05/2021.

GHS (Rev.7) (2017). Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE – UNECE, 2017. Disponível em: <<https://unece.org/ghs-rev7-2017>> Acesso em 14/05/2021.

GELMINI, G. A. **Preparados caseiros para horta doméstica.** Campinas: CATI, 1998. Disponível em: <<http://andorinha.epagri.sc.gov.br/consultawebsite/busca?b=ad&id=9659&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22GELMINI,%20G.A.%22&qFacets=autoria:%22GELMINI,%20G.A.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>> Acesso em 11/06/2021.

BARBOSA, F. R.; SIQUEIRA, K. M. M.; MOREIRA, W. A.; HAJI, F. N.P; ALENCAR, J. A. **Estratégias de controle do pulgão da acerola em plantios irrigados no Submédio São Francisco.** Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/134090/1/INT34.pdf;Figura1>>
Acesso em 11/06/2021.

MORDUE (LUNTZ) A. J.; BLACKWELL, A. **Azadirachtin: a update**. Journal of Insect Physiology, 39: 903-924, 1993. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022191093900018> > Acesso em 08/09/2021.

Figuras:

Figuras 1, 2 e 3: disponíveis em: <http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/590325-afinal-o-brasil-e-o-maior-consumidor-de-agrotoxico-do-mundo>

Figura 4: Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2019/07/24/especialistas-criticam-nova-classificacao-de-agrotoxicos-da-anvisa>

Figura 5: Agrotóxicos. APMT, 2020. Disponível em:
<<https://apmtsp.org.br/agrotoxicos/>> Acesso em 11/05/2021.

Figura 6: Disponível em:
<http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/9500/1/Gabriel%20Porfirio%20Larangote.pdf>

Figura 7: Fonte: <https://boaspraticasagronicas.com.br/boas-praticas/defensivos-agricolas/>

Figuras 8 - 17: feitas pelos autores.

A influência do solo contaminado por compostos provenientes de pilhas e baterias no desenvolvimento de leguminosas

Manuela Marques, Natalie Benabou, Pedro Rizzo

Professor(a) orientador(a): Alexandre Magno

Colégio Bandeirantes

Resumo

Nos últimos anos, com o desenvolvimento da tecnologia, o consumo de materiais eletrônicos aumentou exponencialmente, porém, também se tornou impossível negar que a quantidade de resíduos dele dispensados cresceu na mesma proporção. Em uma escala tão grande, é provável que ocorra o descarte inadequado de poluentes potenciais. As toxinas presentes nas baterias, por exemplo, podem ter impactos prejudiciais no local em que são descartadas. Para comprovar e identificar as consequências desses elementos na natureza, o experimento girou em torno de um método de comparação: em um setor, as plantas se desenvolveram em condições consideradas normais e naturais, enquanto no outro o solo e o líquido de rega estavam contaminados com os elementos fornecidos pelo desmembramento de várias baterias. Tanto o manjerição quanto a lavanda testados apresentaram alterações de tamanho, cor, textura e tempo de vida, corroborando a tese de que a natureza realmente sofre com o descarte incorreto de lixo tóxico, concluindo que enquanto o dano ainda é reversível, o ser humano deve dar um passo para fazer o ato de descarte eletrônico consciente e responsável com o meio ambiente.

Palavras-chave: Lixo eletrônico; Descarte incorreto; Plantas; Poluição; Baterias

Abstract

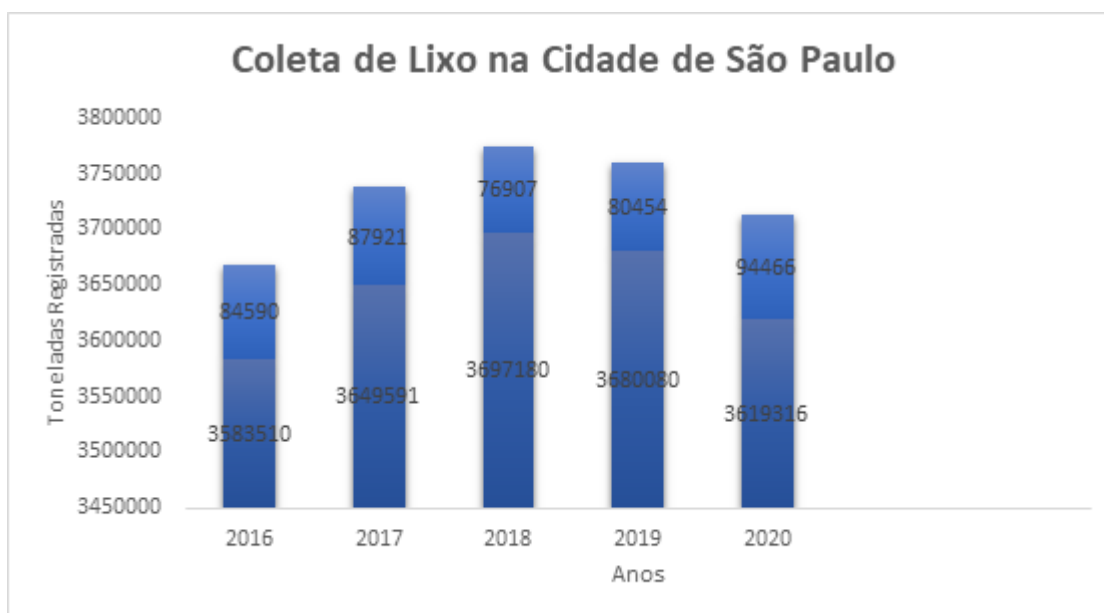
Over the last years, with the development of technology, the consumption of electronic materials has increased exponentially, however, it has also become impossible to deny that the amount of waste provided from it has grown in the same proportion. In such a large scale, inappropriate discard of potential pollutants is likely to occur. Toxins present in batteries, for example, can have harmful impacts on the site at which they are thrown away. As to prove and identify the consequences of those elements in nature, the experiment revolved around a comparison method: in one sector, plants developed in what would be considered normal and natural conditions, while in the other, the soil and watering liquid were contaminated with the elements provided from

the dismemberment of a number of batteries. Both the basil and lavender tested presented alterations in size, color, texture, and life span, supporting the thesis that nature indeed suffers from incorrect discard of toxic trash, concluding that while the damage is still reversible, humans should take a turn in making the act of electronic discarding conscious and responsible with the environment.

Keywords: Electronic trash; Incorrect discard; Plants; Pollution; Batteries

Introdução

A dependência entre humanos e natureza é algo histórico e que influencia suas mais diversas atividades. Nos últimos tempos, principalmente com as Revoluções Industriais ao redor do mundo, as atividades industriais tomaram enorme proporção, usufruindo de recursos naturais para a produção de seus bens sem balancear o consumo e a reposição de devidos materiais à natureza. Juntamente com o crescimento dos setores de produção, cresceu o consumo da população, que no século 21 se tornou um hábito global e tomando proporções por vezes extremas, o chamado “consumismo”. O grande problema provindo de tal ação é que com o seu descontrole, são geradas toneladas de lixo, que apenas nos últimos anos somam a uma quantia de 18.654.015 (Figura 1) (Prefeitura/SP,2021).



Legenda figura 1: Dados anuais fornecidos pela Prefeitura de São Paulo em relação às toneladas de lixo registradas na coleta domiciliar comum e seletiva na capital do estado de São Paulo de 2016 a 2020.

Aparelhos eletrônicos obsoletos passam por um processo específico quando são descartados. As pilhas, por sua vez, são submetidas a etapas que garantem a sua reciclagem: são coletadas as pilhas obsoletas e encaminhadas para empresas recicladoras que as trituram e submetem a uns processos químicos e térmicos que separam e tratam seus compostos para reutilização em outras atividades ou até para posterior descarte adequado (Greeneletron, 2019).

Pelo fato de o descarte de eletrônicos atingir larga escala, a fiscalização das medidas desde o direcionamento adequado do lixo à sua devida reciclagem é dificultada. Diversos países globalmente implementaram medidas em prol da sustentabilidade. No Brasil, através do Conselho Nacional do Meio Ambiente, foi implementada a Resolução nº 257, disciplinando o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final. Nos Estados Unidos, Alemanha e Argentina, estimularam o consumo de pilhas alcalinas, que diferentemente de pilhas comuns, não são compostas por metais tóxicos mas sim hidróxido de potássio, e ocupam atualmente 70% do mercado destas nações (Biaggio et.al, 2000).

Por outro lado, por vezes as normas de descarte não são seguidas, expondo o meio ambiente aos malefícios dos compostos presentes nestes eletrônicos carregados por pilhas comuns, que na maioria dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, seguem em constante circulação. Tais pilhas têm em sua composição substâncias como mercúrio, chumbo, zinco e manganês, os quais possuem MSDS – Materia Safety Data Sheet – alarmantes que indicam necessidade de segurança em seus manuseios. Logo, ao serem equivocadamente descartados em lixos domésticos e direcionados posteriormente a aterros sanitários, poluem o solo, contaminam o lençol freático podendo provocar danos à saúde pública (Mundovestibular, 2021).

Caso os solos intoxicados pelos metais pesados provenientes do lixo eletrônico não sejam tratados e posteriormente utilizados na plantação de alimentos para consumo humano podem, por meio da bioacumulação, fenômeno em que há acúmulo de compostos químicos ingeridos por humanos, resultar em danos na saúde do consumidor, expondo este a riscos a saúde como câncer, lesões hepáticas e

pulmonares, danos no sistema nervoso, doenças na pele, distúrbios renais, entre outros (Pensamentoverde,2013).

Levando em consideração que as leguminosas são um gênero agrícola cotidianamente consumido por humanos, pesquisas sobre seu desenvolvimento, analisado posteriormente no artigo, discorrem que o tempo de germinação das leguminosas varia de acordo com a semente: o feijão demora até 5 dias para germinar, enquanto as sementes de cereais apenas 3 dias e ervilha entre 4 e 8 dias; Após a germinação podemos considerar o crescimento dos germinados, indo de 5 a 10 cm de altura, quando poderão ser colhidos (Canalrural,2017). Quanto aos aspectos químicos, pode-se dizer que pH abaixo de 5,5 no solo do plantio afeta negativamente o germinado e elevados teores de alumínio e manganês garantem toxicidade, podendo inibir o crescimento das raízes e podendo reduzir a eficiência da adubação. Por outro lado, quando o pH está acima de 6,0, algumas substâncias essenciais passam a não serem disponibilizadas, causando danos às plantas. Por isso, o ideal é que o pH esteja entre 5,5 e 6,0 em água no solo, pois é quando os nutrientes bons para as plantas estão em equilíbrio. (Noticiasagrícolas,2014).

Além disso, é importante o entendimento de que o desenvolvimento de uma planta depende de tanto fatores internos como externos. Internamente pode-se mencionar: alterações genéticas, taxas de hormônios e vitaminas. Externamente: intensidade da iluminação, a disponibilidade de água e a temperatura do ambiente em que a planta se encontra (MundoEducação,2020). Logo, é possível compreender que ao alterar o meio em que o vegetal se localiza, os novos compostos presentes trarão consequências no desenvolvimento da planta e portanto no produto. Os impactos de tal alteração poderão se dar na coloração, acidez, altura, formato e velocidade de crescimento, por exemplo.

Através dos fatos mencionados acima e do questionamento sobre as consequências da poluição do solo resultante do descuido humano, este artigo tem como responder, quais são as consequências da contaminação do solo por meio dos metais pesados provenientes do lixo eletrônico (especificamente pilhas e baterias) no desenvolvimento de leguminosas.

Objetivos

Objetivo Geral:

Conhecer como o descarte de pilhas e baterias afeta o crescimento de leguminosas através da contaminação do solo por meio de metais pesados e compostos tóxicos provenientes do lixo eletrônico.

Objetivos Específicos:

- Identificar os principais compostos da pilha por meio de sua desmontagem;
- Investigar como metais pesados presentes no lixo eletrônico contaminam o solo;
- Simular um solo contaminado indevidamente por pilhas usadas;
- Comparar textura, coloração e Ph de um solo terroso contaminado e um solo terroso em condições naturais;
- Comparar o crescimento de leguminosas em solo natural e contaminado;
- Comparar textura, coloração e Ph das leguminosas crescidas no solo natural e contaminado.

Materiais e Método

Os materiais utilizados foram:

- 4 vasos de plantas
- 2 mudas de manjeriço
- 2 mudas de lavanda
- 8 pilhas
- ferramentas para quebrar as pilhas (alicate, martelo, serra, chaves de fenda, etc)
- regador

Primeiramente, foram abertas e analisadas quanto aos seus componentes, as pilhas. Em seguida, estas foram desmembradas (por meio do uso de alicates e ferramentas) e a mistura resultante de seus compostos foi inserida em 1 bquer para a rega de 1 planta de cada espécie. (Imagem 1)

Após a terra ter sido alocada em 4 recipientes diferentes, foram plantadas 2 mudas de manjeriço e outras 2 mudas de lavanda. Sendo que, apenas uma muda

de cada espécie foi contaminada com a detrito de pilhas e baterias para a obtenção dos resultados, separando a restante como controle do experimento.

As plantas foram analisadas durante 3 semanas, expostas ao sol e sendo regadas de 2 a 3 vezes por semana durante o período de experimento. Sendo as plantas contaminadas regadas com a mistura feita com os compostos eletrônicos e as controle com água. Vale ressaltar que todas foram localizadas em ambientes com luz e fluxo de ar.



Imagem1: Desmembração das pilhas e mistura posteriormente usada para regar plantas.

Resultados e Discussão

Iniciou-se o experimento, no dia 12 de agosto de 2021, e para isso utilizou-se lavanda e manjerição e as replantou-se de forma que tivemos mais ou menos a mesma quantidade de cada planta em seus respectivos recipientes. Contaminamos uma leguminosa de cada tipo e logo na semana seguinte começamos a regar, o que fazíamos de duas a três vezes na semana. (Imagem 2).



Imagem 2: Início do experimento (12/08/21)

Uma semana depois (16 de agosto) já começaram a aparecer algumas diferenças, especialmente na coloração. Enquanto as que estavam sendo regadas apenas com água não apresentaram nenhuma diferença, as contaminadas mudaram: o manjeriço ficou com algumas folhas manchadas de preto (Imagem 3) e a lavanda ficou mais escura e mais caída.



Imagem 3: Coloração da planta

Na semana seguinte (19/08) a lavanda que estava em contato com o solo não-contaminado estava mais murcha, mas não houve nenhuma diferença em sua coloração, uma vez que não foi afetada pelas toxinas das pilhas e baterias. O manjeriço não apresentou mudanças. As duas plantas que estavam contaminadas apresentaram algumas diferenças, a lavanda estava praticamente inteira marrom e o manjeriço apresentava uma coloração preta perto de suas raízes.



Imagem 4: plantas não contaminadas na imagem da esquerda e contaminadas na direita.

Na semana de 23/08, possivelmente por conta da falta de água ou pelo excesso de sol, o manjericão secou e a lavanda murchou. Em comparação, o manjericão contaminado além de ter secado, continuou com uma coloração preta perto da raiz e ela se estendeu até um pouco mais acima e a folhagem apresentou manchas pretas também. A lavanda, por sua vez, morreu após apresentar uma tonalidade muito escura. (Imagem 4 e 5)



Imagem 5: plantas não contaminadas na imagem da esquerda e contaminadas na direita.

No momento de conclusão do experimento, ou seja, na última vez que foi observado as nossas leguminosas, ambas que estavam contaminadas morreram e as que estavam sendo regadas com água secaram e murcharam, mas não chegaram a morrer. (Imagem 6)



Imagem 6: comparação entre cada espécie

Conclusão

Vivemos uma era tecnológica na qual o consumo de aparelhos eletrônicos é muito grande: telefones, celulares, computadores, tablets, televisores, controles e etc.. Em todos estes, há a presença de pilhas e baterias e o maior problema é o seu descarte inadequado e a formação de lixo eletrônico.

Para um melhor meio ambiente, essas pilhas e baterias deveriam passar por processos distintos de reciclagem e posteriormente serem alocadas em lugares certos, pois se jogadas na rua, danificam o crescimento e o desenvolvimento das árvores e leguminosas através de seus compostos tóxicos. O efeito de tais substâncias, através do experimento, foi notado como impactante na coloração, textura e comprimento da lavanda e manjerição testados.

Por conta da poluição de tais plantas, o ecossistema inteiro é prejudicado, implicando até mesmo na qualidade de vida dos moradores da cidade/estado onde o lixo está sendo descartado de maneira equivocada, sendo submetidos a cânceres (através do consumo de alimentos contaminados), entre outros.

Em suma, é importante termos bom uso das instituições que se responsabilizam por realizar as ações de descarte consciente, ou seja, uma vez que o e-lixo é deixado sob tutela dessas organizações, eles se encarregam de despachá-las em locais especializados, que realizam a reciclagem desses materiais, evitando a contaminação de vegetais e leguminosas, pois as consequências em seus desenvolvimentos são certas, como provado por meio deste artigo.

Referências

Coleta Domiciliar Comum e Seletiva. Cidade de São Paulo Subprefeituras, 2021. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/amlurb/index.php?p=185375#:~:text=Ao%20todo%2C%20no%20mesmo%20per%C3%ADodo,11.8%20mil%20toneladas%20a%20mais>>. Acesso em: 11/05/2021.

Como é feita a reciclagem de pilhas e baterias?. Green Eletron, 2019. Disponível em: <<https://www.greeneletron.org.br/blog/reciclagem-pilhas-baterias/>>. Acesso em: 11/05/2021.

BIAGGIO, S. **Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental.** Química e Sociedade, 2000. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>>. Acesso em: 11/05/2021.

Pilhas e Baterias - Parte 1. Mundo Vestibular, 2021. Disponível em: <<https://www.mundovestibular.com.br/estudos/quimica/pilhas-e-baterias/>>. Acesso em: 12/05/2021.

Como a bioacumulação pode prejudicar a cadeia alimentar do homem?. Pensamento Verde, 2013. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/bioacumulacao-prejudicar-cadeia-alimentar-homem/?hilite=%27bioacumula%C3%A7%C3%A3o%27>>. Acesso em: 12/05/2021.

Entenda os riscos de iniciar a semeadura da soja no pó. Canal Rural, 2017. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil/noticia/entenda-os-riscos-de-iniciar-semeadura-da-soja-no-po/>>. Acesso em: 8/6/2021.

Correção da acidez do solo para a introdução de leguminosas. Notícias Agrícolas, 2014. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/agronegocio/136040-correcao-da-acidez-do-solo-para-introducao-de-leguminosas--por-jose-acelio-fontoura-junior.html#.YMFayPIKq2x>>. Acesso em: 9/6/2021.

Desenvolvimento dos Vegetais. Mundo Educação, 2020. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/desenvolvimento-dos-vegetais.htm>>. Acesso em: 05/09/2021.

Eficiência no cultivo de alimentos com água dessalinizada no clima semiárido

Maria Eduarda Florencio Ferreira, Mariana Caratin Correia, Marina Suave dos Santos Paulo, Sofia Mendes Uvo

Professor(a) orientador(a): Alexandre Magno

Colégio Bandeirantes

Resumo

A Terra possui aproximadamente 97% de água salgada e a maioria de sua água doce se encontra congelada, restando muito pouco para o consumo humano e produção de alimentos vegetais. Para resolver os problemas de falta de água, que preocupam muitos países, principalmente em climas áridos e semiáridos, como no nordeste brasileiro, o Piauí já tem investido em tecnologias para a dessalinização de água, por osmose reversa, método eficiente que é utilizado por Israel. Para o consumo humano, a dessalinização de água funciona, e, a partir de experimentação, foi analisada a eficiência da água dessalinizada para a rega de pés de feijão, com a simulação de um clima semiárido. Comparou-se o crescimento de caules e folhas de plantas regadas com águas com diferentes quantidades de sais, onde a água dessalinizada mostrou-se tão eficiente quanto a água de torneira, usada como controle, em paralelo, foi analisado os problemas trazidos pela rega de plantas com água do mar e salobra, que ocasionaram o pouco desenvolvimento das plantas. De acordo com os resultados dos experimentos, a água dessalinizada pode ser utilizada como uma maneira eficiente para a rega de plantas, como forma de solução para a escassez de água.

Palavras-chave: dessalinização; clima semiárido; cultivo; plantas; água dessalinizada; osmose reversa.

Abstract

The Earth has approximately 97% of salty water and most of its fresh water is found frozen, ending up with just a little for human consumption and production of vegetables. To solve the lack of water problems, that worries many countries, mainly on arid and semiarid climates like the Brazilian northeast, Piaui has already been investing on technologies for water desalination by reverse osmoses, an efficient method used by Israel. For human consumption the desalination of water works, and through experimentation the efficiency of desalinized water to water beanstalks was analyzed,

simulating a semiarid climate. The growth of the stem and leaves watered with different salt concentration waters was compared, where the desalinized water was as efficient as tap water (used as a control). In parallel, the problems brought by watering plants with sea water and brackish were analyzed and resulted on the little development of the plants. According with the experiment results, the desalinized water can be used as an efficient way to water plants, as a solution to lack of water.

Keywords: desalinization; semiarid climate; cultivation; plants; desalinized water; reverse osmoses

Introdução

O planeta em que vivemos, é muito rico. Ele possui milhões de recursos que são usados diariamente por centenas de espécies que aqui vivem, porém, por conta de diversos problemas, como a má gestão, esses recursos estão se esgotando, temos, pois, apenas algumas soluções: encontrar outro planeta para chamar de nosso, ou aprender a cuidar da terra e reverter os danos já causados

Ao analisar os problemas que humanos enfrentam para viver no planeta Terra, diversos deles podem ser levantados, entre eles a falta d'água e a falta de alimentos. É possível, também, levantar hipóteses e realizar pesquisas para encontrar soluções para essas dificuldades, visando que todos possam viver melhor no planeta, sem degradá-lo completamente.

O planeta terra possui muita água: ocupa aproximadamente 70% de sua superfície, mas quase toda está concentrada em oceanos. Cerca de 97,5% são salgadas, enquanto apenas 2,5% são doces. 68,9% dessa água doce encontra-se congelada nas geleiras, calotas polares ou em regiões montanhosas, 29,9% em águas subterrâneas, 0,9% fazem parte da umidade do solo e dos pântanos e apenas 0,3% constituem a porção superficial de água doce presente em lagos e rios. (MMA, 2016) (apud BORDIGNON, 2016)

Essa pouca água doce superficial também está distribuída irregularmente pelo globo, o Brasil, mesmo possuindo 12% do total mundial, ainda enfrenta problemas de mau abastecimento, escassez, crises hídricas e pouca disponibilidade, principalmente nas regiões áridas e pobres do país. (BORDIGNON, 2016)

Além do Brasil, mais de 88 países em desenvolvimento sofrem profundamente com a escassez de água para atividades básicas. Em muitos deles, 30% das mortes anuais são causadas pelo consumo de água de baixa qualidade e com o crescimento

populacional, é estimado que esse número aumente mais de quatro vezes. (DIOGO, 2013)

Esse aumento da população mundial também gera o crescimento das atividades agrícolas, o que afeta a utilização da água: cerca de 87% dos recursos hídricos consumidos no mundo são destinados para irrigação, enquanto apenas 4% são de uso doméstico. Essa situação é agravada pelo fato de que a maior parte dos plantios utiliza água doce, diminuindo os recursos disponíveis para outras atividades básicas, como hidratação e higiene. (BRAUMAN, 2020)

Portanto, uma das possíveis soluções para a escassez de água é a dessalinização: alguns métodos, como a osmose reversa, podem ser alternativas interessantes para a obtenção de água para a agricultura, o que aumentaria a água doce disponível para consumo.

A osmose reversa, usa pressão para a passagem de água salgada por uma membrana semipermeável, de uma solução mais concentrada para uma menos concentrada. A água atravessa a membrana, e o soluto, o sal, não. (apud BORDIGNON, 2016) (MIDDLECAMP, et al, 2016).

Regiões semiáridas são caracterizadas por chuvas que variam entre 10 e 500 mm e grandes amplitudes térmicas. No Brasil, o clima tropical semiárido é encontrado no Sertão, onde a maioria de sua área possui precipitações inferiores a 750 mm anuais com chuvas irregulares e com temperaturas sempre elevadas com pequenas variações, o ponto mais seco do Brasil está em Cabaceiras, Paraíba, com uma média de 250mm por ano. Para que haja agricultura no Sertão nordestino, estão sendo utilizadas culturas irrigadas em vales fluviais para produção de frutas. (DA SILVA e OLIC, 2017)

No Brasil, a água dessalinizada abastece a ilha de Fernando de Noronha. Foi a instalação do maior sistema de tratamento de água do mar em operação no país, que é composto de quatro dessalinizadores, tornou a ilha autossuficiente em produção de água e garante o abastecimento de todos os habitantes a partir da água do mar, que tem o sal retirado para se tornar potável. Em outros países, como Israel, que possuía problemas com falta d'água por estar localizado em uma região com clima tropical e semiárido e poucas fontes naturais de água doce. Existem cinco grandes usinas de dessalinização em operação que, juntas, produzem mais de 492 bilhões de litros de água potável por ano. (BORDIGNON, 2016)

No estado do Piauí, já se tem usado tecnologia de Israel para a dessalinização de água: “É o milagre da tecnologia de Israel chegando ao semiárido do Piauí, com a instalação de dessalinizadores de água em 77 comunidades de 12 municípios através do projeto Água Doce. Nesta primeira etapa, estão sendo instalados 67 sistemas, beneficiando 26 mil famílias no estado. O investimento passa dos 10 milhões de reais, com a contrapartida do Governo do Estado do Piauí. [...] Apesar do estado possuir umas das maiores reservas de água subterrâneas do Brasil, grande parte é rica em minerais pesados, que a tornam imprópria para o consumo humano. O motivo é que essa faixa que corresponde a 15 por cento da área do Piauí faz parte da região chamada Cristalino. [...] Com a instalação dos dessalinizadores, a população foi capacitada para o manuseio do equipamento, que funciona por um processo chamado osmose reversa, o processo funciona assim: a água de maior concentração, chamada salobra, é pressionada por bombas, ela passa então por filtros e depois por membranas semipermeáveis, que retiram o sal. O resultado, é que o rejeito salgado é separado, restando a água limpa e doce, própria para o consumo humano.” (TV Atena 10, 2018.)

Em hipótese, a rega de plantas com água dessalinizada causaria com que elas se desenvolvam tão bem quanto regá-las com água comum, de torneira.

Isso se deve, pois, a dessalinização de água do mar pode torná-la potável. Ao regar uma planta com água salgada, que não é potável, espera-se que a planta morra. Para os seres humanos, ingerir água salgada torna o meio celular hipertônico, o que faz as células humanas perderem água por osmose, murchando, ao invés de se hidratarem normalmente e manterem sua forma, o mesmo deve acontecer com as plantas.

A partir disso levanta-se a pergunta: O quão eficiente é a água dessalinizada para a agricultura em regiões semiáridas?

Objetivos

Objetivo Geral:

Analisar a eficiência da água dessalinizada em plantações em regiões semiáridas.

Objetivos Específicos:

- Comparar qualidade de água de torneira, água salgada e água dessalinizada no cultivo de plantas
- Analisar nutrientes necessários para plantas presentes na água.
- Propor e estudar possíveis estruturas para a capacitação do projeto.

Materiais e Método

Para a realização do experimento, foi escolhido o plantio de feijão, e analisar seu crescimento depois de brotado. Separou-se 4 recipientes iguais, com a mesma quantidade de solo. Para simular um solo de região semiárida, foi misturada um terço de areia para uma parte de terra, para simular o clima semiárido, os feijões foram mantidos em um local com muito sol.

Com os feijões plantados, foram regados normalmente com água de torneira até que atingissem um tamanho entre 5 e 9 centímetros. Os feijões foram regados com quantidades iguais, medidas por uma colher medidora (entre 7,5 e 15ml por dia, dependendo da aridez do solo), das diferentes águas, água de torneira, como controle, água dessalinizada, água salobra (formada de 50% água do mar e 50% água de torneira) e a água salgada (coletada do mar da praia de Riviera de São Lourenço, Bertioga, SP). A água foi dessalinizada através de um método caseiro, pela ebulição, onde foi colocada em uma panela, junto com uma caneca. A panela foi tampada e, a água que fervia escorria para a panela, e armazenada. Para determinar a salinidade, foi medida a condutividade de todas as variantes do experimento.



Imagem 1: Esquema mostrando a dessalinização utilizada para o experimento

Resultados e Discussão

Durante a execução do projeto, as informações obtidas foram organizadas em uma tabela:

Tabela 1

Planta	1	2	3	4
Tipo de água	Água de torneira	Água dessalinizada	Água salobra	Água salgada
Condutividade da água	389 mS/cm	2684 mS/cm	18533 mS/cm	46193 mS/cm
Tamanho inicial do caule (dia 1)	7 centímetros	9 centímetros	5 centímetros	8,5 centímetros
Características no dia 1	Folhas verdes e pequenas	Folhas verdes e pequenas	Folhas verdes e pequenas	Folhas verdes e médias
Características no dia 2	Folhas médias e verdes	Folhas médias e verdes	Crescimento do caule e folhas pequenas	Folhas verdes e médias
Caraterísticas no dia 3	Folhas verdes e médias, caule medindo 8,3 cm	Folhas verdes e maiores, caule medindo 12,4 cm	Folhas verdes e pequena, caule medindo 7 cm	Folhas verdes e médias, caule medindo 8,5 cm

Características no dia 4	Folhas verdes e médias	Folhas verdes e médias	Folhas verdes e pequenas	Folhas verdes e médias
Características no dia 5	Folhas verdes e grandes, caule medindo 8,4 cm	Folhas verdes e grandes, caule medindo 13 cm	Folhas verdes e pequenas, caule medindo 7 cm	Folhas verdes e médias, caule medindo 8,5 cm
Características no dia 6	Folhas verdes e grandes	Folhas verdes e grandes	Folhas verdes e pequenas	Folhas verdes claras, médias e murchas
Características no dia 7	Folhas verdes e grandes, e novas folhas crescendo. Caule medindo 8,6 cm	Folhas verdes e grandes, e novas folhas crescendo. Caule medindo 13,2 cm	Folhas verdes e pequenas, caule medindo 7 cm	Folhas verdes claras, médias e murchas. Caule medindo 8,5 cm
Características no dia 8	Folhas verdes e grandes, e novas folhas crescendo	Folhas verdes e grandes	Folhas verdes e pequenas	Folhas verdes claras, médias e murchas
Características no dia 9	Folhas verdes e grandes, e novas folhas pequenas	Folhas verdes e grandes	Folhas verdes e pequenas	Folhas pálidas, médias e murchas, caule fino e frágil
Tamanho final do caule (dia 9)	8,9 centímetros	13,6 centímetros	7 centímetros	8,5 centímetros

É possível observar, a partir dos resultados da tabela 1, a diferença expressiva entre o desenvolvimento das plantas 1 e 2 comparada a 3 e 4, enquanto o caule e folhas dos vasos 1 e 2 cresceram consideravelmente, não foi possível observar o mesmo em 3 e 4. Nos primeiros 3 dias do experimento, o caule do pé de feijão regado com água salobra apresentou crescimento, mas depois permaneceu estagnado, com as folhas do mesmo tamanho inicial, enquanto o 4, além de não crescer, apresentou

um aspecto pálido e murcho ao longo do tempo, pelos efeitos da alta concentração de sal depositada no solo, que impediu a planta de se desenvolver como as outras, além de prejudicá-la.

A água dessalinizada, mesmo com maior salinidade de que a água de torneira, não impediu o crescimento da planta 2, que se desenvolveu tão bem quanto a planta 1, apresentando o maior crescimento de caule, de 4,6 centímetros.

Adicionalmente, foi possível observar uma diferença nos solos dos vasos, ao depositar a água nos vasos 1 e 2, ela era rapidamente absorvida pelo solo, enquanto nos vasos 3 e 4, a longo do experimento o terra tinha um aspecto impermeável, onde as águas salgada não eram completamente absorvidas, ficando na superfície.

Os resultados obtidos foram os esperados, de acordo com a hipótese. A água salgada não é boa para a saúde das plantas, tornando-as frágeis, murchas e pálidas, e a água salobra influenciou no crescimento da planta, contrastando com água dessalinizada, que fez com que a planta crescesse, desenvolvesse mais folhas, e se tornasse mais forte.



Imagens 2,3,4,5: Plantas no dia 1



Imagem 6: Plantas no dia 9

Conclusão

Considerando que é possível observar enquanto as folhas regadas com água com menos concentração de sal cresceram verdes e grandes, as regadas com mais sal acabaram por não crescer, e apresentar um aspecto pálido e murcho ao longo do tempo. Conclui-se que o sal depositado no solo dificultou o desenvolvimento das plantas, logo, vegetais, como humanos, precisam de água de qualidade para desenvolverem-se. Os resultados do experimento podem indicar uma possível solução para a falta d'água doce para o cultivo de alimentos em regiões semiáridas, através do método de osmose reversa, que é eficiente e tecnológico, e ao mesmo tempo simples, é possível tornar a água mais acessível, em regiões que a mesma possui alta concentração de sais, como em aquíferos de água salobra. Do mesmo modo que água dessalinizada é própria para ser bebida, poderá ser usada para regar plantas comestíveis de uma horta comunitária, por exemplo, o que aumentaria o acesso de alimento vegetais a populações pobres, habitantes do clima semiárido, onde a água é escassa, melhorando assim qualidade de vida das mesmas. Dado a crise hídrica vivida por populações de todo o mundo, é necessário pensar em soluções para a melhora de vida da população terrestre, tanto de seres humanos, plantas e outros animais, e ao mesmo tempo considerar como preservar e recuperar o planeta Terra, para que não haja crises ainda maiores.

Referências

BORDIGNON, Simone. **DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA DO MAR COMO ALTERNATIVA PARA OBTENÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL**, 2016 <<https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/52492> > Acesso em: 14/05/2021

DIOGO, M. A. A. P. **Dessalinização da água do mar**. Tese de Doutorado. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.6/3198>. Acesso em 30/03/2021

BRAUMAN, K. A. **Population, Agriculture, and Biodiversity: Problems and Prospects**: RETHINKING WATER ON A GROWING, HUNGRY PLANET.

DA SILVA, Angela Corrêa; OLIC, Nelson Bacic. **Geografia**. 2ª ed. Moderna, 2017

Semiárido do Piauí recebe tecnologia para tirar sal da água., Edição: J. Lennon, Reportagem: Wessley Sales, Imagens: Francisco Cardoso. O programa Meu Piauí,



da TV Atena 10, afiliada Record TV, 2018. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=dc5zPDMOaYE> Vídeo (11 minutos). Acesso em:
17/08/21.

A Aplicação de Fertilizantes para a Potencialização do Crescimento de Feijões (*Phaseolus vulgaris*) e de Dinheiro em Penca (*Pilea nummulariifolia*)

Arthur Soares de Queiroz Visconde, Francisco Sena Rebouças Paschoal, Frederico Lollato Lauand, Henrique Prieto Schurig Fernandes e João Pedro Oliveira de Faria

Professor(a) orientador(a): Lucianne Leigue

Colégio Bandeirantes

Resumo

O uso de fertilizantes é imprescindível à fertilidade de solos e assim possibilitar a agricultura naqueles desfavoráveis a essa prática, tanto na Terra quanto num contexto de exploração espacial. A literatura sobre o tema indica que, por um lado, a adição de fertilizantes orgânicos e inorgânicos, em concentrações ideais, favorece o crescimento vegetal, mas adverte que, quando estes estão em excesso, são prejudiciais ao seu crescimento. Este estudo tem como objetivo verificar a influência de diferentes fertilizantes em duas espécies vegetais: o feijão (*Phaseolus vulgaris*) e o dinheiro em penca (*Pilea nummulariifolia*). A investigação empírica consistiu em plantar uma semente de feijão num solo com um tratamento específico (húmus, fertilizante químico NPK, urina e outro sem tratamento). Procedimento análogo foi adotado para as mudas de dinheiro em penca. Os resultados obtidos foram os seguintes: as amostras tratadas com húmus tiveram crescimento considerável, demonstrando a eficiência desse fertilizante; as amostras tratadas com urina e NPK, do feijão não brotou, sugerindo que concentrações excessivas desses fertilizantes podem inibir o crescimento vegetal. Portanto, a pesquisa foi capaz de demonstrar que o controle de quantidade adequadas de fertilizantes estimula o desenvolvimento vegetal. Entretanto, ainda são necessárias mais pesquisas que contemplem outras variáveis que foram mantidas constantes neste experimento – como intensidade de luminosidade, quantidade de solo, volume adicionado de fertilizante – para assim determinar as condições que maximizam o crescimento das espécies em estudo.

Palavras-chave: Fertilizantes; Solo; Feijão; Dinheiro em Penca.

Abstract

Fertilizers are crucial for conditioning land for farming, not only on Earth but also in the space exploration context. According to the literature on the subject, although applying

organic and inorganic fertilizers in suitable concentrations to soils stimulates plant growth, these compounds in excess might eventually hinder it. This study aims to verify the influence of different fertilizers on two plant species: beans (*Phaseolus vulgaris*) and creeping inchplant (*Pilea nummulariifolia*). To this end, a bean seed was planted in each soil sample which received a specific treatment (humus, NPK [Nitrogen-Phosphorous-Potassium] chemical fertilizer or urine addition or untreated). The same was done for the creeping inchplant specimens. The results obtained were: the seedlings in humus demonstrated substantial growth, confirming the efficiency of this fertilizer; regarding urine and NPK, beans in these soils did not sprout due to nutrient overload, emphasizing the importance of correct dilution of these substances. Therefore, this study testifies to fertilizers' stimulant ability to plant development when in adequate amounts. However, further research addressing other variables that were kept constant in this experiment – such as luminosity, amount of soil, and the volume of fertilizer added – is necessary to specify the optimal conditions for bean and creeping inchplant growth.

Keywords: Fertilizers; Soil; Bean; Creeping Inchplant.

Introdução

O contexto em que vivemos tem levado cientistas a pensarem melhores soluções para os problemas socioambientais atuais. O aquecimento global, a poluição da natureza, o desmatamento desenfreado, e o surgimento de doenças infecciosas, vêm desafiando a sobrevivência da humanidade na Terra. Dentre as soluções propostas, cogita-se, inclusive, a transferência da humanidade para outro planeta.

Nessa hipótese, normalmente, destaca-se o planeta Marte como mais favorável, dadas suas características assemelhadas às da Terra. Com gravidade e tamanho parecidos com os terrestres, além da possível presença de água líquida e reservas minerais (LEVCHENKO *et al.*, 2018), o planeta vermelho se torna a opção mais viável a essa migração. No entanto, temperaturas negativas, intensa radiação UV dos ventos solares, composição atmosférica e pressão distintas das terrestres, entre outras adversidades, ainda são desafios que precisam ser superados para permitir a permanência e povoamento definitivo de humanos em Marte.

Com o intuito de obtenção de comida para os novos habitantes de Marte, bem como a reciclagem do gás carbônico (CO₂) produzido pela respiração deles em gás oxigênio (O₂), faz-se importante a pesquisa sobre os métodos ideais para tornar as condições marcianas no ambiente mais propício possível para o crescimento de plantas, resultando numa maior produtividade. Dentre os fatores necessário para o

crescimento vegetal em Marte, o estudo e análise do comportamento de plantas em diferentes solos tratados a partir do regolito marciano é de suma importância para vislumbrar novos meios de cultivo que deem um passo à frente no projeto de colonização extraterrestre. Portanto, o projeto propõe-se a abordar e contribuir para o debate científico concernente a essa questão.

Posto isso, para alcançar o devido objetivo de cultivar plantas em Marte, primeiramente, tem de ser levado em consideração a influência de fatores tanto exógenos como endógenos do crescimento natural de plantas.

Os principais fatores endógenos que afetam o crescimento e desenvolvimento de uma planta são o potencial genético, que determina uma maior facilidade ou não na absorção de um determinado elemento, fazendo com que existam diversas espécies vegetais que absorvem e concentram em maior quantidade nutrientes enquanto outros são ineficientes na absorção deles; e o estado iônico interno, a planta saturada em íons absorve menos que outra planta que tenha poucos íons. Também há o teor de carboidratos, a intensidade respiratória e a morfologia das raízes, em que plantas com raízes bem-desenvolvidas, mais finas, bem-distribuídas, com maior proporção de pelos absorventes, absorvem mais, principalmente elementos cujo contato com a raiz se faz por difusão (PRADO, 2008).

Já um dos elementos externos que afeta o desenvolvimento da planta, é a água, que possui um papel fundamental na vida da planta. Um pequeno desequilíbrio em seu fluxo pode ocasionar déficits híbridos e mau funcionamento de diversos processos celulares. A perda de absorção desse elemento também leva a absorção de CO₂ para fotossíntese e para a transpiração, muito importante para dissipar o calor proveniente do sol (SALAMONI, 2008). Outro elemento considerado fundamental é a luz, que é absorvida pelos pigmentos da planta (os pigmentos variam entre a clorofila, bacterioclorofila, carotenóides e ficobilinas), auxiliando a fotossíntese e seu desenvolvimento, porém sendo prejudicial em excesso. Ademais, a temperatura local



Figura 1: Imagem de Marte tirada em fevereiro de 2007 pelo instrumento OSIRIS da sonda espacial Rosetta lançada pela Agência Espacial Europeia.

(ESA & MPS FOR OSIRIS TEAM, 2007)

também afeta o crescimento vegetal, sendo recomendado uma média entre 20°C e 25°C, pois acima disso pode causar um superaquecimento (principalmente a plantas que foram expostas por um longo período a temperaturas maiores que 45°C) e abaixo pode acarretar um resfriamento, sendo capaz de causar danos nas raízes e consequentemente fazer a planta murchar (SALAMONI, 2008; PES *et al.*, 2015). Outro fator exógeno é a presença de nutrientes não minerais, sendo eles o carbono, que é fundamental durante a fotossíntese, obtido a partir do dióxido de carbono (CO₂), o hidrogênio, que adentra a planta através da água (H₂O) e está presente na fotossíntese, e o oxigênio que se infiltra através do CO₂ e da água (H₂O). O solo também se torna importante no desenvolvimento de uma planta, mas como exatamente?

O solo é um elemento fundamental para o crescimento de um vegetal. É um meio extremamente complexo formado, de modo geral, por uma fase sólida de material orgânico e inorgânico, e nos interstícios dessas partículas, uma solução aquosa, na qual está dissolvida diversos solutos, e porções gasosas (ar), composta por gases da atmosfera terrestre. As porcentagens típicas e mais recorrentes da quantidade de cada um desses componentes estão representadas no gráfico ao lado. É importante destacar que essa é uma mera generalização que não representa a total pluralidade e dinamicidade dos tipos de solo existentes, com composição e propriedades únicas.

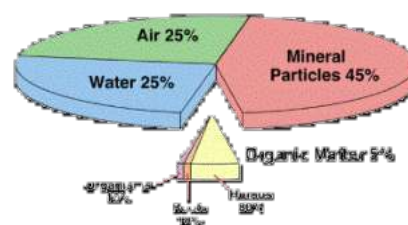


Figura 2: Gráfico com porcentagens médias dos principais elementos constituintes do solo

Na Terra, os solos podem diferir quanto às suas propriedades físicas – textura, estrutura, densidade, porosidade, permeabilidade, fluxo de água, ar e calor – e químicas – pH, teor de nutrientes, capacidade de troca iônica, condutividade elétrica e matéria orgânica. Isso é resultante da origem mineralógica da rocha primária, o clima (precipitação e temperatura) e a biota no local, a topografia e o período pelo qual a planta é submetida a agentes (naturais e antrópicos) que provocam o intemperismo tanto físico (desagregação a partir de choques mecânicos) quanto químico (desagregação a partir de reações químicas que desintegram a matéria originando outros compostos).

Em relação à textura, isto é, às proporções das partículas, desprezando a composição mineral, os solos podem ser classificados em arenoso (diâmetro entre 0,05 mm e 2mm), silteoso (diâmetro do grão entre 0,02mm e 0,05mm) ou argiloso (diâmetro do grão menor que 0,02mm). No entanto, estas tipologias não são mutuamente exclusivas e, portanto, podem coexistir. O esquema abaixo demonstra classificações mais específicas de solos considerando a constituição do material nessas 3 categorias.

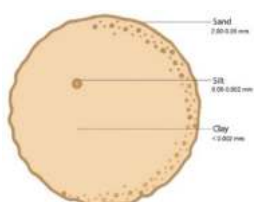


Figura 4: esquema representativo das tipologias de solo de acordo com sua textura.

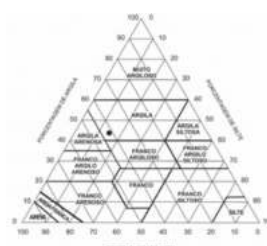
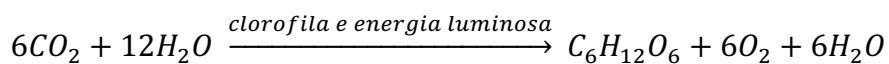


Figura 3: comparação das proporções das partículas de areia, silte e argila.

Partículas mais grossas que 2mm também existem; são basicamente fragmentos rochosos como pedregulhos e cascalhos que se diferenciam em larga escala quanto à combinação de elementos minerais. O solo formado por estes é denominado rochoso.

A composição do solo é extremamente diversa, com matéria orgânica e inorgânica. Para as plantas, seres autotróficos – sintetizam a própria matéria orgânica a partir de inorgânica –, é fundamental a presença de carbono, oxigênio e hidrogênio para a realização do processo metabólico denominado fotossíntese, apresentado a seguir, no qual a água (H₂O), absorvida do solo pelas raízes, e gás carbônico (CO₂), absorvido do ar atmosférico, reagem, produzindo glicose (C₆H₁₂O₆) e gás oxigênio (O₂).



No entanto, outros 14 minerais encontrados naturalmente também são indispensáveis para o completo metabolismo e ciclo normal de vida de um vegetal, o qual os extrai do solo. Cada um destes desempenha papel crucial na bioquímica e fisiologia desses seres vivos. Eles podem ser classificados como macronutrientes, por serem necessários em altas concentrações, ou micronutrientes que correspondem àqueles que devem estar presentes em concentrações menores. Todavia, essa

catalogação não exprime uma maior importância dos macronutrientes em detrimento dos micronutrientes uma vez que todos são essenciais para desempenhar sua função no metabolismo vegetal em suas faixas concentrações ideais. Por isso, há o surgimento de sintomas e deficiências no crescimento dessas plantas pela carência ou excesso destes minerais.

Elemento	Símbolo Químico	Forma Disponível	Concentração na matéria seca (mmol/kg)
Macronutrientes			
Hidrogênio	H	H ₂ O	60.000
Carbono	C	CO ₂	40.000
Oxigênio	O	O ₂ , CO ₂	30.000
Nitrogênio	N	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	1000
Potássio	K	K ⁺	250
Cálcio	Ca	Ca ²⁺	125
Magnésio	Mg	Mg ²⁺	80
Fósforo	P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻	60
Enxofre	S	SO ₄ ²⁻	30
Silício	Si	SiO ₂	30
Micronutrientes			
Cloro	Cl	Cl ⁻	3,0
Boro	B	BO ₃ ³⁻	2,0
Ferro	Fe	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	2,0
Manganês	Mn	Mn ²⁺	1,0
Sódio	Na	Na ⁺	0,4
Zinco	Zn	Zn ²⁺	0,3
Cobre	Cu	Cu ⁺ , Cu ²⁺	0,1
Níquel	Ni	Ni ²⁺	0,05
Molibdênio	Mo	MoO ₄ ²⁻	0,001

Figura 5: tabela com concentração de nutrientes na matéria seca de vegetais.

(ENÉAS FILHO *et al.*, 2007)

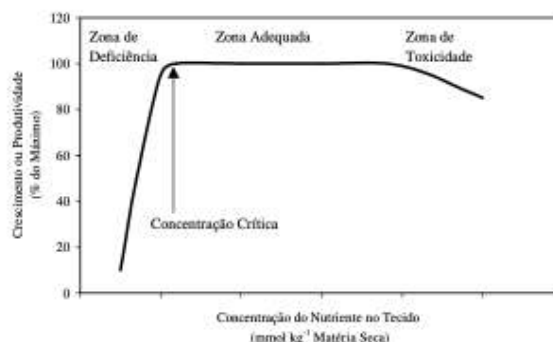


Figura 6: gráfico que retrata a relação entre concentração de nutrientes e o crescimento do vegetal.

(ENÉAS FILHO *et al.*, 2007)

Além destes minerais essenciais, determinadas espécies demandam minerais específicos para seu crescimento. Por exemplo, a espécie *Atriplex vesicaria* necessita sódio (Na) para desenvolver-se (BROWNWELL *et al.*, 1957). Ademais, há certas plantas que toleram elementos que são tóxicos à maioria, como o caso da espécie *Astragalus bisulcatus* que suporta e acumula altas concentrações de selênio (Se). (PICKERING *et al.*, 2003). Todos esses compostos são captados por um complexo sistema de raízes primárias, secundárias e terciárias, fasciculadas ou não, que as plantas possuem. Estas varrem imensas proporções de terra para captar nutrientes e água contidos no subsolo.

Estes nutrientes minerais inorgânicos podem ser absorvidos pelo processo de transporte passivo no qual não há gasto energético do vegetal. Uma das formas pela qual isso ocorre é o transporte de íons na solução aquosa (meio externo) às células vegetais das raízes (meio interno) visto que elas têm menores concentrações dessas espécies químicas. Esse processo é regido pela difusão que prevê o equilíbrio das concentrações. O transporte passivo pode ocorrer pela alteração elétrica do interior das raízes que, de acordo com o Equilíbrio de Gibbs-Donnan, atrairá os íons e, assim, poderá retê-los. (HOPKINS *et al.*, 2008)

Já o transporte ativo é outra forma pela qual ocorre a assimilação de nutrientes minerais, sustentada pela teoria da troca iônica. Esta prevê que os colóides do solo, isto é, as minúsculas partículas sólidas eletricamente carregadas, são capazes de reter íons. Assim, cátions como K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} adsorvem à superfície dos colóides e não são carregados pela água, ou seja, não ocorre lixiviação. Para captar esses íons, a planta libera seus íons H^+ em troca de outro cátion que, por isso, é caracterizado como trocável. Para controlar esse processo, a Capacidade de Troca de Cátions (CTC) é uma medida que representa a quantidade total de cátions retidos à superfície dos colóides temporariamente. (RONQUIM, 2010). Por ter um transporte de íons que contrariem a difusão natural, diferentemente do transporte passivo, a planta possui gasto energético nesse processo.

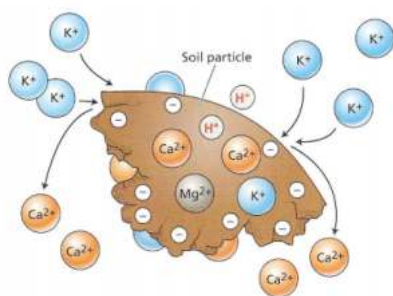


Figura 7: ilustração do processo de troca iônica que confere determinada CTC ao solo (HOPKINS *et al.*, 2008)

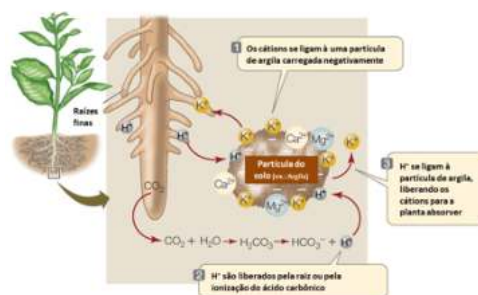


Figura 8: ilustração do processo de transporte ativo para a incorporação de nutrientes pela planta (BRUNA, 2018)

Embora menos comuns, certos locais possuem solos com colóides carregados positivamente e, portanto, são capazes de reter ânions como NO_3^- ou SO_4^{2-} .

Os fatores que influenciam o CTC de um solo são a carga elétrica da partícula e sua área superficial uma vez que quanto maior for a área de contato do grão com o meio externo, mais íons serão aderidos à superfície. Por isso, solos argilosos, geralmente, possuem um CTC maior que os demais pois, como seus grãos são menores, apresentam, no total, uma maior superfície de contato quando em comparação com a mesma massa de outras texturas de solo.

A captação desses nutrientes ainda pode ser potencializada pela ação de microrganismos. Por exemplo, a associação mutualística das micorrizas, que ocorre entre fungos e as raízes das plantas, amplia a rizosfera, isto é, a área de absorção de nutrientes, principalmente fósforo, zinco e cobre (ANTONIOLOI *et al.*, 1991).

Um dos nutrientes com processo de absorção singular é o nitrogênio (ciclo do nitrogênio), elemento fundamental para a constituição de proteínas e ácido nucleicos, cruciais para a existência da vida. Este está disponível no ar atmosférico na forma de N_2 , porém só pode ser incorporado por determinados procariotos livres no solo. Estes realizam o processo de fixação biológica no qual transformam gás nitrogênio (N_2) em amônia (NH_3), que é então liberada ao solo. Outras bactérias quimiossintetizantes, denominadas nitrificantes, então realizam a nitrosação ($NH_3 \rightarrow NO_2^-$) e a nitratação ($NO_2^- \rightarrow NO_3^-$), que tem como produto o nitrato que então é dissolvido na solução aquosa intersticial e absorvido pelas raízes das plantas. Bactérias do gênero *Rhizobium*, em associação mutualística com plantas leguminosas também disponibilizam nitrogênio para ser utilizado no metabolismo da planta a partir do N_2 . Dessas duas formas, o nitrogênio é incorporado à cadeia alimentar. O nitrogênio pode ser restituído ao ambiente de duas maneiras: pelo processo de decomposição realizado por fungos e bactérias decompositoras de excretas ou organismos mortos no qual é novamente liberada amônia (NH_3) que, posteriormente, será submetida à nitrificação e retornando ao ciclo inicial; ou pela desnitrificação, na qual bactérias quimiossintetizantes desnitrificantes o liberam ao ar atmosférico na forma de N_2 . Vide esquema ilustrativo do ciclo do nitrogênio.

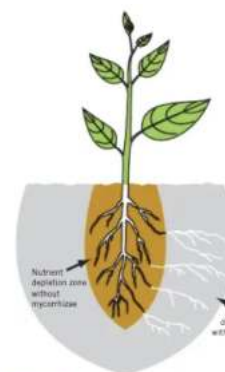


Figura 9: esquema demonstrativo da ampliação da rizosfera pelas micorrizas.

(HOPKINS *et al.*, 2008)

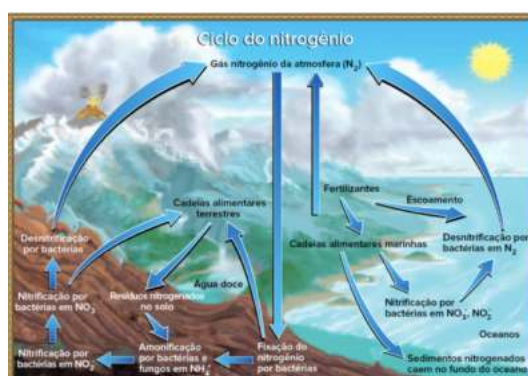


Figura 10: esquema explicativo do Ciclo do Nitrogênio

(FOWLER *et al.*, 2013)

Além dos nutrientes minerais, a matéria orgânica também é essencial para o bom crescimento de uma planta. Dentre toda a matéria orgânica presente nos solos, destaca-se o húmus que corresponde às substâncias no último e mais estável estágio do processo de decomposição de matéria orgânica tanto de origem vegetal quanto animal realizada por microrganismos decompositores. Estes compostos, de composição diversa e complexa, são um dos reguladores da acidez do solo, potencializam a retenção de nutrientes, diminuindo a permeabilidade, agem na detoxificação de compostos nocivos e fomentam o surgimento e manutenção da biota subterrânea (SPOSITO, 2020), além de atuar na aeração do solo, propiciando o metabolismo aeróbico da biota presente no subsolo.

Como visto nos casos da associação mutualística das Micorrizas e da participação das bactérias do gênero *Rhizobium* no ciclo do nitrogênio, a biota é outro componente único capaz de potencializar o crescimento vegetal. O solo concentra tanto seres unicelulares, como bactérias e fungos, quanto pluricelulares, como os anelídeos. Estes são importantes reguladores da acidez do solo e contribuem para a ciclagem de matéria, feita através dos diversos processos metabólicos que realizam, que podem ser tanto aeróbicos quanto anaeróbicos.

Como descrito, tanto a matéria orgânica quanto a biota subterrânea influenciam no pH (potencial hidrogeniônico) do solo, isto é, a concentração de íons H^+ na solução aquosa do solo. A acidez de um solo pode afetar a solubilidade e disponibilidade de nutrientes, transformações químicas e a atividade de microrganismos decompositores. Para elevar o pH de solos excessivamente ácidos, é empreendido o método da calagem que consiste na adição de compostos de caráter básico para reagir com os ácidos e, assim, neutralizar a acidez do solo.

Tendo em vista o supracitado, em geral, o solo mais propício para o cultivo de plantas é aquele com “profundidade adequada ao armazenamento de água e ao crescimento das raízes; ser composto por 45% de parte mineral, 5% de parte orgânica, 25% de parte gasosa e 25% de parte líquida; ter suprimento adequado de nutrientes, sem excesso de elementos tóxicos; textura média, boa estrutura para fácil movimento de ar, água e raízes, e boa atividade biológica; friabilidade e boa drenagem” (GLONGO, et al., 2010). No entanto, essas são somente generalizações, sendo importante notar que cada espécie de vegetal possui suas especificidades quanto ao meio externo para obter seu maior crescimento, como o pH. Enquanto a

faixa ideal para o cultivo de melões é entre 6.0 e 7.5, para o plantio de batatas compreende entre 5.5 e 6.0.

No entanto, atualmente, há técnicas de cultivos que induzem o solo a ter características favoráveis ao crescimento de certa cultura, como o uso de fertilizantes. Os fertilizantes são misturas de compostos químicos em determinada quantidade. Podem ser tanto orgânicos quanto inorgânicos.

Os fertilizantes inorgânicos geralmente possuem nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em sua composição. Por isso, o fertilizante NPK é aquele que possui esses três nutrientes. No entanto, a quantidade de cada um é discriminada por três números subsequentes que indicam a porcentagem em massa de cada um. Por exemplo, o NPK (10-10-10) 10% de nitrogênio, 10% de fósforo e 10% de potássio, totalizando 30% de nutrientes. Fertilizantes que possuem maior quantidade de nitrogênio são utilizados para o crescimento ciliar das plantas, oferecendo-as o necessário para desenvolverem folhas com coloração bem verde. Já o fósforo atua primordialmente no desenvolvimento radicular da planta e, também, na geração de flores e frutos. Por fim, o potássio impulsiona o crescimento geral da planta, tanto acima quanto abaixo do solo. Ademais, por disponibilizarem esses nutrientes em sua forma “pura” estão facilmente disponíveis para as plantas e podem diminuir o pH do solo, tornando-o mais ácido (por isso é recomendado que técnicas de calagem, como o uso de CaCO_3 , sejam implementadas para neutralizar o pH). Entretanto, deve-se tomar cuidado para não a sobrecarregar pois, se isso ocorrer, prejudicará o crescimento da planta. Por exemplo, pode induzir o fenômeno de “queimação” das suas folhas. Além disso, o mau uso de fertilizantes químicos ainda pode resultar em grandes impactos ambientais como a contaminação de leitos de água e, consequentemente, a eutrofização.

Já os fertilizantes orgânicos são aqueles formados por restos naturais como esterco, restos vegetais e algas. Os nutrientes são incorporados ao solo sob ação da biota subterrânea. Por isso não são incorporados no solo em quantidades tão precisas quanto os fertilizantes químicos nem tão rapidamente. Porém, por causa disso, dificilmente os nutrientes estarão em concentrações que provoque algum prejuízo à planta. Além disso, o uso de fertilizantes orgânicos ainda impulsiona a biodiversidade do solo, o que acarreta a boa produtividade do solo a longo prazo.



Figura 11: esquema explicativo sobre as diferenças entre fertilizantes orgânicos e inorgânicos
(Site MILORGANITE, data de publicação indisponível)

Outro método de fornecer os nutrientes necessários para o crescimento da planta é a urina humana. Esta, por apresentar quantidades grandes de nitrogênio e razoáveis de fósforo e potássio, pode ser implementada como fertilizante. Um estudo da Universidade de Gotemburgo, na Suécia, apontou as quantidades dos principais compostos que compõem a urina humana “pura”, bem como a relação de 18:2:5 (N:P:K) que possui. (GANROT, 2005)

Por isso, tal estudo indica a necessidade de diluição da urina em água para que então tenha concentrações de NPK menores e aproxime seu pH o máximo ao neutro. É recomendado que a diluição seja de 1 volume de urina para 10 de água (1:10). Assim como com os fertilizantes sintéticos, a adição de adubo também é indicada para prevenir que haja uma captação excessiva de minerais num curto período.

Ademais, é importante saber se a urina pode trazer malefícios às plantas fertilizadas ou mesmo aos humanos ao consumi-las. Os estudos afirmam que a urina contém bactérias, porém, a grande maioria não afeta os seres humanos. Doenças como HIV e hepatite também foram rejeitadas como transmissíveis pela urina. Todavia, caso um indivíduo esteja tomando algum tipo de medicação, sua urina pode conter alguma anormalidade conforme o tipo de remédio e, portanto, o uso de suas excretas como fertilizante é contraindicado.

Mas será que isso é o suficiente para tornar um solo marciano fértil? De acordo com os resultados obtidos por explorações espaciais de *rovers* para o planeta vermelho – como as missões *Viking* e, mais recentemente, o *Mars Pathfinder* –, obtidos através da tecnologia de Espectrômetro de raios X de partículas alfa (*Alpha Proton X-ray Spectrometer – APXS*) do solo marciano, todos os compostos minerais essenciais para o florescimento de vegetais, como o carbono, estão presentes no solo

marciano, com exceção de nitrogênio em sua forma reativa (NO_3^- , NH_4) (WAMELINK *et al.*, 2014). Embora o nitrogênio pode ser proveniente de ventos solares, vulcanismo e relâmpagos, processos que ocorrem em Marte, ainda é incerta a quantidade exata de nitrogênio reativo no planeta; o *Rover Mars Pathfinder* foi incapaz de reconhecer qualquer traço dele. Também é apontada a presença de metais pesados tóxicos às plantas, como alumínio (Al) e crômio (Cr) nos solos marcianos e compostos nocivos como o perclorato (WILSON *et al.*, 2013). Ademais, o *rover* indicou o solo marciano como alcalino pois possui pH de 8.3 (FAIRÉN, 2008). Outro fator dificultador é a limitação da obtenção de água, encontrada majoritariamente em seu estado sólido no planeta vermelho.

TABLE 1: MARS ANALOGUE SOILS

	Hawaii	Salten Skov	Atacama	Mojave	Arequipa	Rio Tinto
Chemical properties:						
Dielectric constant						
Redox potential						
pH						
Electrical conductivity						
Volatiles						
Mineralogical composition						
Mechanical properties:						
Cohesive strength						
Angle of internal friction						
Physical properties:						
Particle size						
Particle shape						
Density						
Bulk density						
Porosity						
Water content						
Thermophysical properties:						
Albedo						
Thermal inertia						
Macroscopic properties:						
Morphology						
Depth of layer						
Magnetic properties:						
Magnetic susceptibility						
Saturation magnetization						
Organic content:						
Total organic carbon						
Molecular abundances						
Culturable counts						

Figura 12: comparação entre propriedades do solo marciano e outros análogos a ele.

(JEFFREY *et al.*, 2008)

Feito esse panorama, conclui-se que as características do solo marciano e terrestre se diferenciam em determinados pontos, o que dificulta o crescimento íntegro das plantas terrestres quando em solo de Marte. Entretanto, experimentos passados comprovaram a possibilidade de crescer determinados vegetais (espécies selvagens, legumes e fixadores de nitrogênio) em solos que simulem aqueles encontrados em Marte sem a necessidade de fertilizantes num ambiente controlado com luz, temperatura umidade, gravidade etc. (WAMELINK *et al.*, 2014). Quanto à fidedignidade desses solos análogos, extraídos de locais específicos da crosta terrestres – como em restos rochosos próximos a vulcões no Havaí –, há comprovação de que se assemelham ao solo marciano e podem servir de base importante para testes e experimentos que visem a implementação de agricultura em Marte, porém, destaca-se que não são idênticos (JEFFREY *et al.*, 2008). A tabela ao lado relaciona as

diferentes propriedades de cada solo análogo ao marciano, podendo observar-se suas convergências e divergências.

Para o melhor aproveitamento da viagem espacial é necessária uma ponderada escolha de cultura, dentre as diversas opções de espécies de plantas. Um exemplo que se encaixaria muito bem na designada função, seria o feijão (*Phaseolus vulgaris*).

Essa leguminosa, além de ser de fácil plantio, baixo requerimento de água e fertilizantes, pode servir como alimento. Possui uma excelente fonte de proteínas, vitaminas (complexo B), carboidratos, fibras e nutrientes (ferro e cálcio). Também é muito importante para a rotação de culturas, onde plantas de diferentes espécies são plantadas em um mesmo local para que o solo se recupere. O feijão ajuda justamente na fixação de nitrogênio no solo, além de deixarem apenas um pequeno vestígio de carbono no ambiente.



Porém, o cultivo, não apenas do feijão, mas também de outras espécies não será possível sem a presença de estufas que isolem as plantações do exterior marciano e que simulem uma atmosfera e ciclos parecidos com a do planeta Terra que pode ser feito, por exemplo, com o controle de iluminação artificial.

Figura 13: Estufa espacial desenvolvida pela University of Arizona (GRANATH, 2017)

Além disso a planta *Pilea nummulariifolia* também pode ser uma espécie interessante para averiguar o impacto do uso de fertilizantes no solo uma vez que apresenta crescimento considerável rápido e consistente ao longo do tempo.

Feita essa contextualização, a pergunta que o projeto busca responder é: qual é o fertilizante que propicia as propriedades ideais de solo para que haja um maior crescimento da planta da espécie *Phaseolus vulgaris* (feijão) e da espécie *Pilea nummulariifolia* (dinheiro em penca)?

Feita essa contextualização, a pergunta que o projeto busca responder é: qual é o fertilizante que propicia as condições de solo mais favoráveis ao crescimento das espécies *Phaseolus vulgaris* (feijão) e da espécie *Pilea nummulariifolia* (dinheiro em penca)?

Objetivos

Objetivo geral:

Verificar o crescimento do feijão (*Phaseolus vulgaris*) e de dinheiro em penca (*Pilea nummulariifolia*) sob efeito de diferentes fertilizantes no solo a fim de determinar aquele que condiciona as propriedades mais favoráveis ao crescimento das espécies.

Objetivos específicos:

1. Explorar as diferentes estratégias e técnicas empreendidas num solo infértil, impulsionando a sua fertilidade; realizar um mapeamento de fertilizantes
2. Compreender os efeitos diferentes de cada tipo de fertilizante.
3. Montar um experimento, em condições controladas, no qual será administrado determinado tratamento controlado de fertilizantes

Materiais e Método

Para a realização do experimento foi necessária a adoção de 4 sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sadias; 4 mudas de dinheiro em penca (*Pilea nummulariifolia*); 8 recipientes idênticos de 175mL; 15 mL de fertilizante NPK (10-10-10); 1200mL de terra comum (Solo: aerado; poroso; de pequena compactação; com partículas de, proporções próximas ao silte e pH entre 5,0 e 7,0); 2L de água mineralizada, 15 mL de urina; 15 mL de húmus líquido; uma régua de 30 cm; uma câmara; um recipiente medidor de líquidos (Ex: Béquer); uma fita crepe; e uma caneta.

Para facilitar a exposição e compreensão do método empreendido, os procedimentos foram divididos em dois experimentos: experimento 1 respectivo ao cultivo de feijão (*Phaseolus vulgaris*); experimento 2 respectivo ao cultivo de dinheiro em penca (*Pilea nummulariifolia*).

Experimento 1

Primeiramente, adicionou-se a mesma quantidade de terra (com as propriedades especificadas acima) a 4 recipientes (150 cm³ em volume). Estes foram perfurados minimamente para evitar que a água represasse e, consequentemente, encharcasse o fundo do pote. Em seguida, adicionou-se uma semente de feijão a cada um. Estes foram então etiquetados com fita crepe e caneta. A codificação seguiu a seguinte lógica: a primeira letra representava a espécie vegetal em análise e a

segunda, a inicial do tratamento que o solo recebeu. Portanto, foram etiquetados FC (semente de feijão em solo sem tratamento – controle), FU (semente de feijão em solo com urina), FH (semente de feijão em solo com húmus) e FN (semente de feijão em



solo com tratamento do fertilizante NPK (10-10-10). Todas essas substâncias (NPK (10-10-10), húmus líquido e urina) foram adicionados na mesma quantidade de 7,5 mL, com o auxílio do recipiente medidor em seu respectivo recipiente designado previamente. Em seguida, os recipientes, então, foram posicionados próximos a uma janela pois assim estariam num ambiente arejado que dispunha de luz solar. Com o auxílio do copo medidor, as plantas foram regadas com água diariamente com quantidades de 10mL por pote. Já os registros foram feitos por fotografias diárias com o celular e medição da altura do caule com a régua. Tais procedimentos estão representado graficamente nas imagens abaixo.

Experimento 2

Primeiramente, adicionou-se a mesma quantidade de terra (com as propriedades especificadas acima) a 4 recipientes (150 cm³ em volume). Estes foram perfurados minimamente para evitar que a água represasse e, consequentemente, encharcasse o fundo do pote. Em seguida, adicionou-se uma muda de 3cm de dinheiro em penca (*Pilea nummulariifolia*) a cada um dos potes. A diferença da quantidade de suas folhas era relativamente pequena. Não havia grandes discrepâncias no comprimento do caule também. Os recipientes foram então etiquetados com fita crepe e caneta. A codificação seguiu a mesma lógica que a descrita no experimento 1. Portanto, foram etiquetados DC (semente de dinheiro em penca em solo sem tratamento – controle), FU (semente de dinheiro em penca em

solo com urina), FH (semente de dinheiro em penca em solo com húmus) e FN (semente de dinheiro em penca em solo com tratamento do fertilizante NPK (10-10-10). Todas essas substâncias (NPK (10-10-10), húmus líquido e urina) foram adicionadas na mesma quantidade de 7,5 mL, com o auxílio do recipiente medidor em seu respectivo recipiente designado previamente. Assim como no experimento 1, os recipientes, em seguida, foram posicionados próximos a uma janela pois assim estariam num ambiente arejado que dispunha de luz solar. Com o auxílio do copo medidor, as plantas foram regadas com água diariamente com quantidades de 10mL por pote. Já os registros foram feitos por fotografias diárias com o celular e medição da altura do caule com a régua.

A figura abaixo retrata a montagem dos 8 potes: 4 contendo semente de feijão (experimento 1) e outros 4 com mudas de dinheiro em penca (experimento 2).



Figura 15: Montagem final do experimento.

(Elaborado pelos autores, 2021)

Os experimentos foram iniciados no dia 11 de agosto de 2021 e finalizados no dia 4 de setembro de 2021. Portanto tiveram duração de 25 dias.

Resultados e Discussão

Experimento 1

Ao longo de experimento 1, o grupo registrou algumas mudanças e transformações notáveis no crescimento da planta, reproduzidos nas imagens abaixo.



Figuras 16, 17, 18, 19, 20, 21: destaques no desenvolvimento das mudas de feijão
(Elaborado pelos autores, 2021)

Considerando o último dia de experimento (05/09/2021), as plantas apresentavam-se conforme as imagens abaixo.

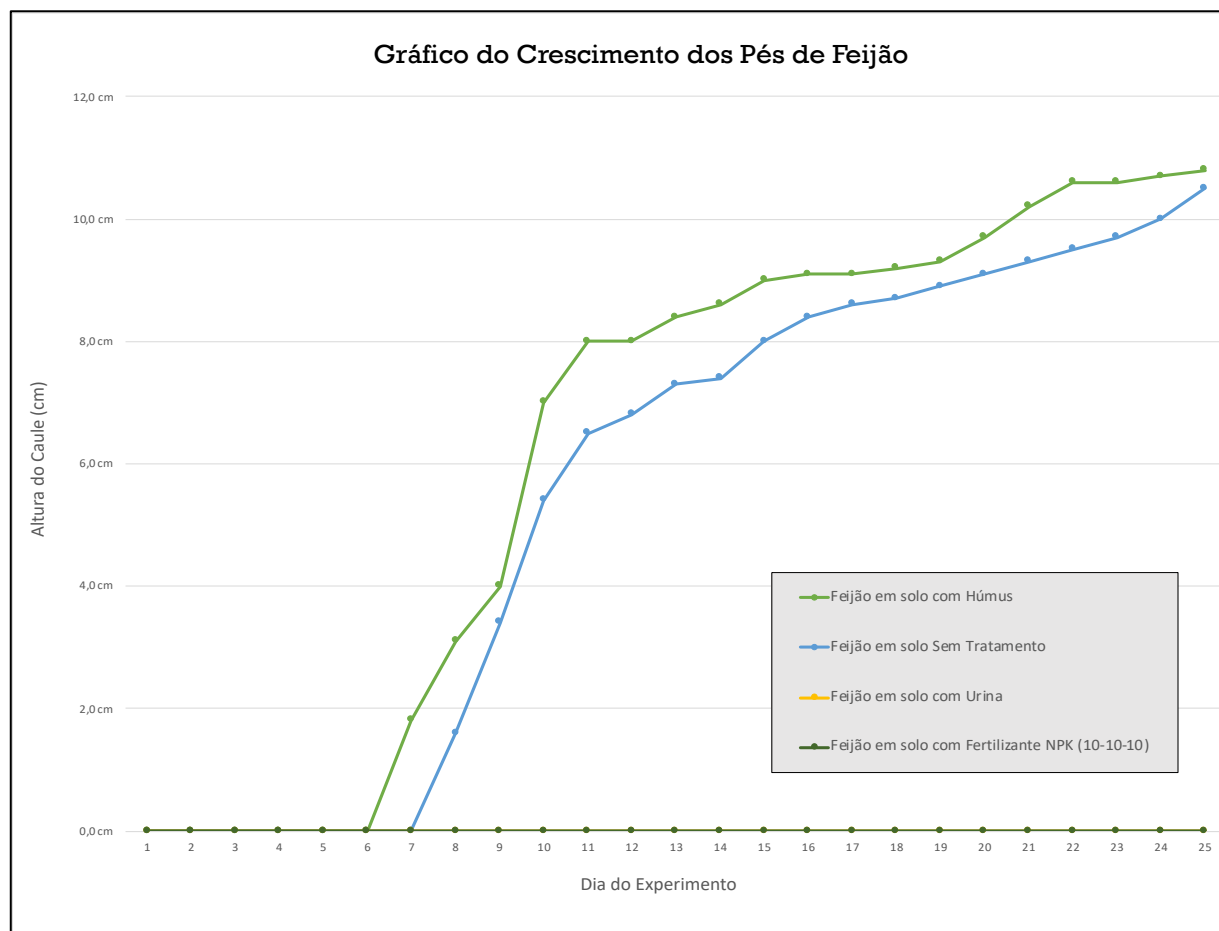


Figuras 22, 23, 24, 25, 26, 27, 18 e 29: estágios finais das mudas de feijão
(Elaborado pelos autores, 2021)

Ao final do experimento 1 (experimento dos feijões), pôde-se realizar uma análise do crescimento da planta. A progressão do tamanho do caule da planta em cada solo foi retratada no gráfico 1.

Gráfico 1 (Figura 30): Gráfico do crescimento das mudas de feijão.

(Elaborado pelos autores, 2021)



Já a tabela 1 proporciona um enfoque numérico das alturas dos caules em cm:

Tabela 1 (Figura 31): Tabela do crescimento das mudas de feijão.

(Elaborado pelos autores, 2021)

Variável	Dias																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
FH (Húmus)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	3,1	4,0	7,0	8,0	8,0	8,4	8,6	9,0	9,1	9,1	9,2	9,3	9,7	10,2	10,6	10,6	10,7	10,8
FC (Controle)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	3,4	5,4	6,5	6,8	7,3	7,4	8,0	8,4	8,6	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5	9,7	10,0	10,5
FU (Urina)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FN (Fertilizante NPK)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

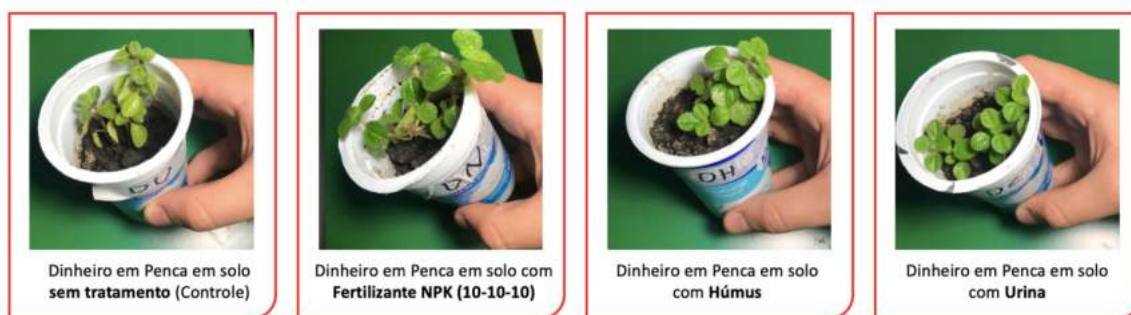
Dessa forma, a semente de feijão que foi inserida no recipiente com terra que recebera tratamento de húmus foi a que apresentou maior crescimento: 10,8 cm. Aquela com segundo maior desenvolvimento foi a inserida no solo sem tratamento (controle): 10,5 cm. Em contraste, as sementes nas amostras com fertilizante NPK (10-10-10) e com urina não brotaram. Ademais analisa-se que o feijão em solo com húmus e em solo sem tratamento apresentaram crescimento bastante similares com a diferença que o primeiro brotou com um dia de antecedência que o segundo.

Tendo em vista tais resultados, à luz da literatura sobre o assunto, pode-se depreender que a muda na amostra de húmus obteve maior crescimento de seu caule visto que ao ser adicionado, esta substância dispõe à planta uma carga extra de micro e macronutrientes importantes para seu desenvolvimento. Por isso, pode-se dizer que a amostra em húmus, em comparação àquela sem tratamento (controle), desenvolveu um caule maior ao final do processo visto que recebeu uma quantidade adicional de nutrientes.

Já considerando o não brotamento das sementes no solo com NPK (10-10-10) e com urina, uma possível justificativa para tal resultado seria a acidificação do solo por essas substâncias, conhecidas por acarretarem esse efeito quando em altas concentrações, inadequadas para a área de cultivo. Além disso, um excesso de fertilizante pode ter causado a sobrecarga na absorção de nutrientes pela planta, inibindo seu crescimento. Ainda assim, suspeita-se que possivelmente houve o afogamento dos brotos de feijão nos primeiros dias do experimento em função de uma drenagem ineficaz (furos pequenos que apresentavam pouco escoamento) e interações entre terra, fertilizante e água. Esses fatores impossibilitaram que a água escoasse adequadamente, acarretando um excesso de líquidos e, consequentemente, a morte da planta.

Experimento 2

Considerando o experimento 2, registrou-se também um estágio intermediário no crescimento das mudas de Dinheiro em Penca no dia 26/08/2021, decorridos 15 dias do início do experimento.

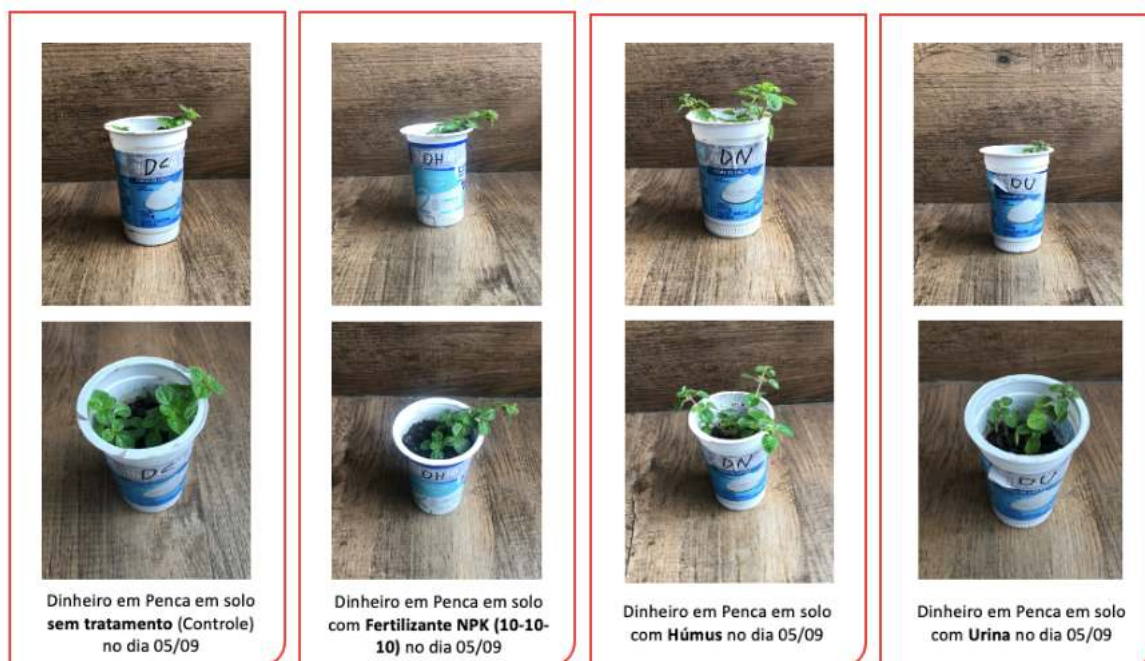


Figuras 32, 33, 34 e 35: destaques no desenvolvimento das mudas de feijão.

(Elaborado pelos autores, 2021)

Ademais, registrou-se o estágio final de todas as quatro mudas de dinheiro em penca (*Pilea nummulariifolia*).

Ao final do experimento pôde-se comparar os estágios inicial e final, bem como analisar as variações absolutas e percentuais de cada muda em seu respectivo solo conforme mostra a tabela abaixo.



Figuras 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 e 43: destaques no desenvolvimento das mudas de feijão.

(Elaborado pelos autores, 2021)

Tendo em vista as imagens nas figuras 32 a 43 e a tabela 2, sabe-se que a amostra com NPK foi a que, de forma geral, melhor se desenvolveu, visto que

apresentou a maior variação absoluta (41 folhas), a segunda maior variação percentual (178%) – pouco atrás da primeira (186%) – e teve o maior crescimento em seu caule – evidenciado no “transbordamento” das folhas da planta sobre os limites do recipiente muito maior que aquele visto nas demais amostras. Isso pode ser explicado pelo efeito adição de compostos diluídos de Nitrogênio, Fósforo e Potássio puros ao vegetal. Estes elementos, presentes em quantidades adequadas, como no caso, impulsionam o crescimento geral da planta, tanto foliar quanto radicular, como foi verificado no experimento.

Tabela 2 (Figura 44): Tabela sobre variação do número de folhas nas amostras com dinheiro em penca sob diferentes perspectivas

(Elaborado pelos autores, 2021)

	Início do Experimento	Final do Experimento	Variação Absoluta de Folhas	Variação Percentual
DN (Dinheiro em Penca em Solo com Fertilizante NPK)	23 folhas	64 folhas	41 folhas	178%
DU (Dinheiro em Penca em solo com Urina)	29 folhas	26 folhas	-3 folhas	-10%
DH (Dinheiro em Penca em solo com Húmus)	19 folhas	44 folhas	25 folhas	132%
DC (dinheiro em Penca em solo Sem Tratamento – Controle)	21 folhas	60 folhas	39 folhas	186%

Considerando o dinheiro em penca plantado no solo que não recebeu tratamento (controle), este desenvolveu 60 folhas e variação percentual de 186%, valores superiores ao dinheiro em penca em solo com húmus que, por sua vez, apresentou um aumento de 25 folhas, correspondente a 132%. Esse resultado, no entanto, contradiz a literatura visto que, em tese, os vegetais em solo tratado com húmus deveriam apresentar um crescimento maior que aquele no controle visto que dispõe de mais nutrientes do que o outro. Portanto, uma hipótese que explica tal resultado seria a diferença genética dos próprios exemplares de dinheiro em penca: aquela no vaso sem tratamento tinha uma maior predisposição ao crescimento, com estruturas mais adequadas, como raízes mais eficazes na absorção de nutrientes. Ademais, deve-se destacar que o solo sem tratamento não é carente de nutrientes, mas, na verdade, teoricamente, dispõe de menos nutrientes que aquele com húmus.

Por fim, a amostra com urina foi a que teve pior desempenho, pois, ao final do experimento, continha 26 folhas, ou seja, perdeu 3 folhas, um decréscimo de 10%. Ademais, como verificada nas imagens, o exemplar ainda apresentou um aspecto de queimação, com folhas amareladas. Uma possível explicação que pode explicar essa performance seria a grande concentração de nitrogênio nas urinas utilizadas, bem

como a acidificação excessiva do solo acarretando a queima das raízes e, por subsequente, das folhas. Uma solução para mitigar tal efeito seria a diluição da urina em água, diminuindo a concentração de compostos nitrogenados.

Conclusão

Em conclusão, pôde-se verificar que uma terra saudável, com macro e micronutrientes, é crucial para o crescimento de pés de feijão (*Phaseolus vulgaris*) e mudas de dinheiro em penca (*Pilea nummulariifolia*). Considerando os fertilizantes que impulsionam o crescimento destas espécies vegetais, de forma geral, o húmus provou-se como aquele com desempenho mais consistente pois fornece um acréscimo saudável de nutrientes, estimulando o crescimento da planta, e prescinde de um cuidado técnico meticuloso, diferentemente de fertilizantes NPK e urina. O NPK, pode até efetivar um maior crescimento no dinheiro em penca, porém este deve estar presente em quantidades adequadas para não sobrecarregar o sistema de absorção da planta. Além disso, verificou-se a incapacidade de a urina pura servir como fertilizante para o feijão e dinheiro em penca. São necessários mais estudos para efetivamente precisarem as diluições e quantidades mais adequadas de urina para que esta efetivamente estimule o crescimento dessas espécies. Dessa forma, pode-se dizer que o estudo foi exitoso em verificar a ação de fertilizantes, em determinadas quantidades, no feijão (*Phaseolus vulgaris*) e no dinheiro em penca (*Pilea nummulariifolia*), sob condições experimentais específicas. No entanto, mais pesquisas são exigidas para indicar a reação dessas espécies em solos submetidos a outras quantidades e concentrações dos fertilizantes, bem como, conhecer o efeito produzido pela alteração de outras variáveis (luminosidade, umidade, rega, propriedades do solo, quantidade de terra), mantidas seguindo alguns parâmetros no experimento.

Referências

ANTONIOLLI, Z., KAMINSKI, J. **Micorrizas**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781991000300013&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 14/05/2021

BROWNELL, P., WOOD, J. **Sodium as an Essential Micronutrient Element for Atriplex vesicaria**, Heward. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/179635a0> Acesso em: 14/05/2021

(Figura 8): BRUNA, Jackellyne. **Entenda porque você precisa saber sobre a CTC do seu solo**. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/ctc-do-solo/>. Acesso em: 28/05/2021

DAVILA, A., WILSON, D, COATES, J., MCKAY, C. **Perchlorate on Mars: A chemical hazard and a resource for humans**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/242525435_Perchlorate_on_Mars_A_chemical_hazard_and_a_resource_for_humans Acesso em: 14/05/2021

ENÉAS FILHO, J., LACERDA, C., PINHEIRO, C. **Unidade IV – Nutrição Mineral de Plantas. Apostila de Fisiologia Vegetal UFC**. Disponível em: http://www.fisiologiavegetal.ufc.br/APOSTILA/APRESENTACAO_DA_APOSTILA.pdf Acesso em: 14/05/2021

(Figura 5): ENÉAS FILHO, J., LACERDA, C., PINHEIRO, C. **Unidade IV – Nutrição Mineral de Plantas. Apostila de Fisiologia Vegetal UFC**. Disponível em: http://www.fisiologiavegetal.ufc.br/APOSTILA/APRESENTACAO_DA_APOSTILA.pdf Acesso em: 14/05/2021

(Figura 6): ENÉAS FILHO, J., LACERDA, C., PINHEIRO, C. **Unidade IV – Nutrição Mineral de Plantas. Apostila de Fisiologia Vegetal UFC**. Disponível em: http://www.fisiologiavegetal.ufc.br/APOSTILA/APRESENTACAO_DA_APOSTILA.pdf Acesso em: 14/05/2021

(Figura 1): ESA & MPS for OSIRIS Team. True-color image of Mars seen by OSIRIS. Disponível em: http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2007/02/True-colour_image_of_Mars_seen_by_OSIRIS. Acesso em: 28/05/2021

FAIRÉN, A. **Finding of unusual soil on Mars could stem from tools used**. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/456870c>. Acesso em: 14/05/2021

(Figura 10) Adaptado de: FOWLER, Samantha, ROUSH, Rebecca, WISE, James. **Biogeochemical Cycles**. Disponível em: <https://openstax.org/books/concepts-biology/pages/20-2-biogeochemical-cycles>. Acesso em: 28/05/2021

GANROT, Zsófia. **Urine processing for efficient nutrient recovery and reuse in agriculture**. Disponível em: <http://quintalflorestal.com.br/wp-content/uploads/2017/09/Urine-processing-for-efficient-nutrient-recovery.pdf>. Acesso em: 11/08/2021

GLONGO, V., CUNHA, T. **Sistema de Produção de Melão**. Disponível em: http://www.cpatas.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelao/manejo_do_solo.html Acesso em: 14/05/2021

(Figura 13) GRANATH, Bob. **Lunar, Martian Greenhouse Designed to Mimic Those on Earth**. Disponível em: <<https://www.nasa.gov/feature/lunar-martian-greenhouses-designed-to-mimic-those-on-earth>>. Acesso em: 28/05/2021

HOPKINS, W., HUNER, N. **Introduction to plant physiology**. Disponível em: <https://www.academia.edu/2455123/Hopkins_W_Huner_N_Introduction_to_plant_physiology_2008_pdf>. Acesso em: 14/05/2021

(Figura 7): HOPKINS, W., HUNER, N. **Introduction to plant physiology**. Disponível em: <https://www.academia.edu/2455123/Hopkins_W_Huner_N_Introduction_to_plant_physiology_2008_pdf>. Acesso em: 14/05/2021

(Figura 9) HOPKINS, W., HUNER, N. **Introduction to plant physiology**. Disponível em: <https://www.academia.edu/2455123/Hopkins_W_Huner_N_Introduction_to_plant_physiology_2008_pdf>. Acesso em: 14/05/2021

(Figura 12) JEFFREY, J., MARTINS, Z., SEPHTON, M. **Mars on Earth: soil analogues for future Mars missions**. *Astronomy & Geophysics*, Volume 49, Issue 2, April 2008, Pages 2.20–2.23. Disponível em: <<https://academic.oup.com/astrogeo/article/49/2/2.20/246661>>. Acesso em: 14/05/2021

LEVCHENKO, I., XU, S., MAZOUFFRE, S., KEIDAR, M. e BAZAKA, K. **Mars colonization: beyond getting there**. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/gch2.201800062>>. Acesso em: 12/05/2021

MCCLELLAN, Tai. **Soil Nutrient Management for Maui County** [portal virtual] **College of Tropical Agriculture and Human Resources – University of Hawaii at Manoa**. Disponível em: <<https://www.ctahr.hawaii.edu/mauisoil/Default.aspx>>. Acesso em: 14/05/2021

(Figura 2): MCCLELLAN, Tai. **Soil Nutrient Management for Maui County** [portal virtual] **College of Tropical Agriculture and Human Resources – University of Hawaii at Manoa**. Disponível em: <<https://www.ctahr.hawaii.edu/mauisoil/Default.aspx>>. Acesso em: 14/05/2021

(Figura 11) MILORGANITE. **What is the Difference between Fertilizer Derived from Organic and Synthetic Sources?** Disponível em: <<https://www.milorganite.com/lawn-care/organic-lawn-care/organic-vs-synthetic>>. Acesso em: 11/08/2021

(Figura 4): MOLINA JR, Walter. **Comportamento Mecânico do Solo em Operações Agrícolas**. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/312584281_Comportamento_Mecanico_d_o_Solo_em_Operacoes_Agricolas>. Acesso em: 28/05/2021

(Figura 3): NEEDELMAN, B. A. **What are Soils?**. Disponível em: <<https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/what-are-soils-67647639/#>>. Acesso em: 28/05/2021

PES, L. Z., ARENHARDT, M. H. **Fisiologia Vegetal**. Disponível em: <<https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/342/2020/04/FISIOLOGIA-VEGETAL.pdf>>. Acesso em: 13/05/2021

PICKERING, I., WRIGHT, C., BUBNER, B., ELLIS, D., PERSANS, M., YU, E., GEORGE, G., PRINCE, R., SALT, D. **Chemical form and distribution of selenium and sulfur in the selenium hyperaccumulator Astragalus bisulcatus**. Disponível em: <<http://www.plantphysiol.org/content/131/3/1460.short>> Acesso em: 14/05/2021

PRADO, R. M. **NUTRIÇÃO DE PLANTAS**. Disponível em: <http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/apostila_nutri_caoplanta_fevereiro_06.pdf>. Acesso em: 14/05/2021

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais** – Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31004/1/BPD-8.pdf>> Acesso em: 14/05/2021

SALAMONI, A. T. **APOSTILA DE AULAS TEÓRICAS DE FISIOLOGIA VEGETAL**. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4086253/mod_resource/content/1/Apostila%20-%20Fisiologia%20Vegetal.pdf>. Acesso em: 13/05/2021

SPOSITO, Garrison. **Soil**. Disponível em: <<https://www.britannica.com/science/soil>. Accessed 14 May 2021.> Acesso em: 14/05/2021

VIDAL, Marcis Vinicius Sidoruk. **INOVAÇÃO NA AGRICULTURA BRASILEIRA: A CONTRIBUIÇÃO DA EMBRAPA NA CONQUISTA DO CERRADO PELA SOJA**. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/41722/R%20-%20D%20-%20MARCUS%20VINICIUS%20SIDORUK%20VIDAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 14/05/2021

WAMELINK, G.W.W., FRISSEL, J.Y., KRIJNEN, W.H.J., VERWOERT, M.R., GOEDHART, P.W. **Can Plants Grow on Mars and the Moon: A Growth Experiment on Mars and Moon Soil Simulants**. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0103138#>>. Acesso em: 30/03/2021

ANÁLISE DO IMPACTO DE DIFERENTES TIPOS DE ILUMINAÇÃO NO CRESCIMENTO DE CEBOLINHA

Raquel da Costa Bernardes, Ricardo Bernasconi Cruz, Rodrigo Amancio Domingues

Professor(a) orientador(a): Gabriel Steinicke

Colégio Bandeirantes

Resumo

Com o rápido crescimento da população, terras aráveis vêm se tornando escassas. Com isso, novas formas de plantio, como as fazendas verticais, passaram a ser vistas como uma possível solução a esse problema. Considerando que uma das tecnologias utilizadas nessas fazendas são as luzes artificiais, o estudo teve como objetivo testar a eficiência de diferentes tipos e frequências de luz no crescimento de plantas, por meio de um experimento prático, utilizando cebolinhas e analisando seu crescimento sob a influência de luz solar direta e indireta, LEDs brancos e LEDs azuis e vermelhos. Diferente do que era esperado, a muda exposta à luz solar direta foi a que menos cresceu, enquanto a exposta aos LEDs azuis e vermelhos apresentou o maior crescimento. Assim, concluiu-se que todas as fontes de luz eram mais eficientes que a luz solar, e em larga escala, a mais recomendada seria os LEDs azuis e vermelhos. As informações coletadas seriam de grande importância ao cenário descrito acima.

Palavras-chave: Frequências; Desenvolvimento; Fazenda Vertical; Luz; Planta

Abstract

With the fast growth of the population, arable land is becoming sparse, and new ways of planting, such as vertical farms, have increased in popularity as a possible solution to this problem. Considering that one of the technologies used by those farms are the artificial lights, the study aimed at testing the efficiency of different types and frequencies of light in the development of plants, by means of a practical experiment using green onions and analyzing its growth under the influence of direct and indirect sunlight, white LED lights and red and blue LEDs. Unlike the expected, the seedling exposed to direct sunlight grew the least, while the one exposed to red and blue LEDs grew the most. It was concluded that all light sources were more efficient than sunlight, and in a larger scale, the most favorable would be the red and blue LEDs. In the scenario described above, the information gathered would be of great importance.

Keywords: Frequencies; Development; Vertical Farm; Light; Plant

Introdução

O desenvolvimento da agricultura foi a característica que permitiu que grupos humanos se instalassem permanentemente e construíssem grandes comunidades e núcleos urbanos. Nos dias atuais, apesar de avanços tecnológicos terem sido feitos em relação à produtividade e disponibilidade de gêneros alimentícios, mais de 690 milhões de pessoas ainda passam fome no mundo, de acordo com dados da UNICEF (2020). Diversos fatores podem ser apontados como causa disso, como a escassez de terras férteis e problemas logísticos de abastecimento.

Ademais, aumentar a área de plantio como forma de suprir a demanda da população atual e das futuras gerações seria geograficamente impossível, já que com o crescimento exponencial da população, estima-se que seriam necessários cerca de 10^9 hectares adicionais de terras férteis (LUCENA *et al.*, 2014). Além disso, a agricultura latifundiária extensiva para a produção de alimentos opõe-se à dinâmica ambiental moderna, já que promove a remoção de grandes áreas de vegetação, implicando na redução da fauna e da flora, e consequentemente no desequilíbrio do meio-ambiente (RODRIGUES *et al.*, 2019). Segundo o relatório da FAO-ONU (2020), cerca de 178 milhões de hectares foram desmatados nas últimas três décadas, sendo grande parte dessa área usada pelo plantio destinado à alimentação.

Diante desse cenário, uma das formas mais viáveis de minimizar e combater esse problema seria por meio de fazendas verticais urbanas e hortas caseiras (Figura 1), que produzem alimentos em espaços menores e mais próximos da população, reduzindo os custos de transporte e a perda da qualidade do alimento (LUCENA *et al.*, 2014). Tal método inclui o uso de água reutilizada da chuva, climatização e umidade controladas (através de ar-condicionado), painéis solares iluminando e aquecendo o ambiente por 24 horas diárias e iluminação LED ou solar. Esse método nem precisaria de solo caso fosse utilizado em conjunto com a hidroponia, que conteria soluções nutricionais. Além dos anteriormente citados, outro material utilizado seria as camas de cultivo elevadas ou verticais.



Figura 1: exemplo de horta vertical

Porém, uma das grandes questões a respeito de tais fazendas urbanas e hortas caseiras *indoor* é que, por serem compactas e geralmente estarem localizadas em lugares com menor incidência de luz solar, o crescimento das plantas poderia ser prejudicado ou até mesmo totalmente comprometido. Desse modo, surgiu como alternativa à iluminação solar a luz artificial, objeto de análise desse estudo. Esse tipo de iluminação vem tendo seu uso ampliado desde 2009 por meio de lâmpadas LED, já que são de grande interesse para a plantação vertical.

As plantas consomem energia de forma autótrofa no processo chamado fotossíntese (Figura 2), onde a energia luminosa, principalmente vermelha (680-700 nanômetros) é convertida em energia química. Esse processo, além de fornecer a energia usada em todos os processos feitos pela planta, é importantíssima para a fotomorfogênese. De acordo com o artigo "*Photosynthesis. By: Zheng, Minh Y., Salem Press Encyclopedia of Science, 2019*" (MING *et al.*, 2019), esse processo depende de um pigmento (clorofila) presente em uma organela (cloroplasto) apenas existente nas células vegetais. A clorofila, responsável pela cor verde das plantas, é essencial no processo, por ter propriedades de absorção dos fótons (partícula de energia que compõe a luz). A fotossíntese também pode ocorrer com a substituição da luz solar pela luz artificial.

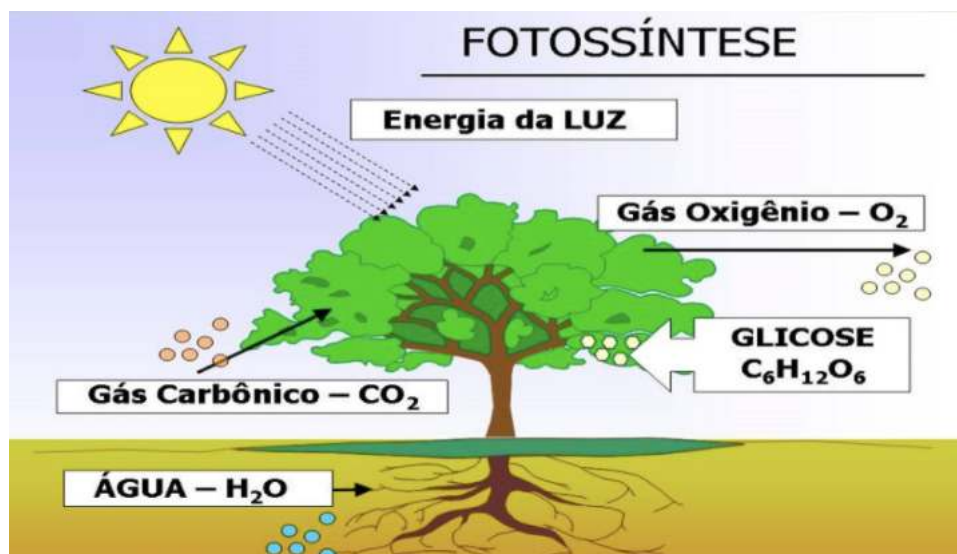


Figura 2: processo da fotossíntese simplificado

Pesquisas descobriram que diferentes frequências de luz (Figura 3) podem alterar as plantas de várias formas. De acordo com o estudo *“Light-emitting diodes and the modulation of specialty crops: light sensing and signaling networks in plants”* (POCOCK, 2015), as plantas absorvem e detectam as diferentes frequências de luz por meio outro sistema primário, em conjunto com a fotossíntese: uma rede de fotorreceptores, que desempenha um papel fundamental na geração e crescimento de tecidos novos. Diferentes classes de fotorreceptores foram identificadas em plantas, sendo elas os fitocromos (PHY), os criptocromos (CRY), as fototropinas (PHO) e as zeitlupe (ZTL).

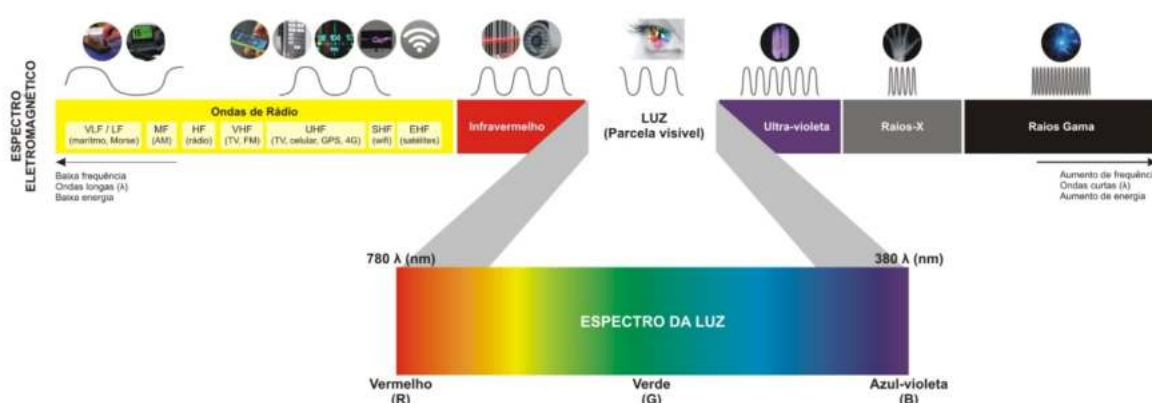


Figura 3: espectro eletromagnético e ondas visíveis ao olho humano

Os fitocromos são sensíveis às luzes vermelha e vermelho-distante (660-735 nanômetros). A luz vermelha ativa o fitocromo, enquanto a luz vermelho-distante reverte-o para sua forma inativa, agindo assim para determinar o ciclo circadiano da

planta. Sua atividade tem influência direta em áreas do desenvolvimento como germinação, prevenção à síndrome da evitação à sombra e ao estiolamento (nos quais a planta tem seu desenvolvimento prejudicado por falta de incidência de luz), ramificação, floração, formação de estômatos e imunidade contra patógenos.

A segunda classe, os criptocromos, absorvem a luz azul (380-470 nanômetros), influenciando, assim como os fitocromos, a ramificação, ciclo circadiano e estiolamento. Também são importantes para a dormência de sementes, prevenindo a germinação em condições desfavoráveis; prevenção ao estiolamento, biossíntese das antocianinas, início da floração e abertura dos estômatos. Já as fototropinas e as zeitlupe, também sensíveis à luz azul (425-470 nanômetros), têm papel fundamental no ciclo circadiano, fototropismo, movimento dos cloroplastos e das folhas, e abertura dos estômatos.

Pergunta de Pesquisa: O uso de iluminação artificial no desenvolvimento da planta impacta em seu crescimento, quando comparado à luz solar?

Objetivos

Objetivo Geral:

- Comparar a efetividade de diferentes tipos de luz com a luz solar no crescimento de cebolinha.

Objetivos Específicos:

- Estudar as diferentes frequências de luz absorvidas pelas plantas.
- Analisar a viabilidade do uso de diferentes lâmpadas para o plantio.
- Identificar os materiais necessários.
- Montar ambientes com diferentes tipos de iluminação.
- Testar diferentes cores de luz no crescimento de plantas.

Materiais e Método

Com o objetivo de analisar o impacto que diferentes tipos de luz têm no crescimento de cebolinha por meio de um experimento prático, foram usados os seguintes materiais:

- Cebolinhas Verdes
- Recipientes de vidro

- Água
- Lâmpada de LED branca
- Lâmpada de LED azul e vermelha
- Régua

Para a realização do experimento, quatro talos de cebolinha verde tiveram suas folhas e raízes cortadas em tamanhos semelhantes, respeitando a forma natural da planta. Foram registrados os respectivos comprimentos iniciais dos talos, excluindo o comprimento das raízes: 14,7 centímetros (luz solar direta); 14,5 centímetros (luz solar indireta); 17 centímetros (luz de LED branca) e 14,5 centímetros (luz de LED azul e vermelha). Cada talo foi plantado em um recipiente de vidro de 500mL de volume, os quais foram preenchidos com 150mL de água filtrada, trocada diariamente.

Os recipientes com as plantas foram distribuídos entre quatro diferentes tipos de iluminação: luz solar direta (Figura 4); luz solar indireta (Figura 5); luz de LED branca (Figura 6) e luz de LED azul e vermelha (Figura 7). As luzes artificiais foram mantidas ligadas durante 12 horas, das 6:30 às 18:30, de acordo com o período de incidência de luz natural no local de realização do experimento.



Figura 4: recipiente sob
iluminação solar direta



Figura 5: recipiente sob
iluminação solar indireta



Figura 6: recipiente sob
iluminação de LED branca



Figura 7: recipiente sob
iluminação de LED azul e
vermelha

O crescimento das plantas foi analisado durante um período de onze dias, tempo médio do crescimento da cebolinha. Para a coleta de dados destinados à análise quantitativa, o comprimento das folhas das mudas de cebolinha foi medido diariamente, com o auxílio de régua, às 18:30 de cada dia. Durante toda a duração do experimento, as condições de temperatura e umidade foram mantidas similares entre todos os recipientes analisados.

Resultados e Discussão

Ao final dos 11 dias do experimento, a muda de cebolinha que apresentou o maior tamanho absoluto (Tabela 1) foi a que ficou exposta à iluminação artificial de LED vermelha e azul, apresentando um tamanho final de 33,4 centímetros. A segunda maior muda foi a que recebeu iluminação solar indireta, com um tamanho final de 32,5 centímetros, seguida pela que ficou exposta à luz de LED branca, com 29,9 centímetros, e pela muda que recebeu luz solar direta, apresentando um tamanho de 27,3 centímetros no último dia de medição, como observado nas figuras 8, 9, 10 e 11.

Tabela 1: tamanho da muda de cebolinha em relação ao tempo decorrido

		Tempo (dias)											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tamanho absoluto (cm)	Luz Solar	14,7	15,1	15,7	15,7	15,8	17,7	19,9	22,6	24,1	25,3	26,8	27,3
	Luz Indireta	14,5	16	17,6	19,9	22,5	25	26,9	29	30,2	31	32,5	32,5
	Luz Branca	17	19	19,5	20,5	22,7	24,1	26,3	27,5	28,4	28,5	28,8	29,9
	Luz Vermelha e Azul	14,5	15,5	16,3	17	19,7	22,6	25,2	27,3	29,4	31,4	32,8	33,4



Figura 8: muda exposta à luz solar direta ao final do experimento



Figura 9: muda exposta à luz solar indireta ao final do experimento



Figura 10: muda exposta à luz de LED branca ao final do experimento



Figura 11: muda exposta à luz de LED vermelha e azul ao final do experimento

Já quanto ao crescimento das mudas desde a primeira medição até a final (Tabela 2), a muda exposta à luz de LED vermelha e azul apresentou a maior variação de tamanho (18,9 centímetros), seguido pela exposta à luz solar indireta (18 centímetros), luz de LED branca (12,9 centímetros), e luz solar direta (12,6 centímetros).

Tabela 2: crescimento da muda de cebolinha em relação ao tempo decorrido

		Tempo (dias)											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Crescimento (cm)	Luz Solar	0	0,4	1	1	1,1	3	5,2	7,9	9,4	10,6	12,1	12,6
	Luz Indireta	0	1,5	3,1	5,4	8	10,5	12,4	14,5	15,7	16,5	18	18
	Luz Branca	0	2	2,5	3,5	5,7	7,1	9,3	10,5	11,4	11,5	11,8	12,9
	Luz Vermelha e Azul	0	1	1,8	2,5	5,2	8,1	10,7	12,8	14,9	16,9	18,3	18,9

Também foi notado ao final do experimento que a muda com maior número de folhas que efetivamente cresceram foi a exposta à luz solar indireta (5 folhas), seguida pela exposta à luz de LED branca (4 folhas), luz solar direta (3 folhas) e LED vermelha e azul (3 folhas). Ainda assim, uma das folhas da planta exposta à luz indireta acabou se desprendendo, sem interferência externa, no décimo dia de crescimento, resultando em um total de 4 folhas ainda presas à planta ao final do experimento.

Tendo em mente esses resultados, a hipótese inicial de que a luz solar seria a mais efetiva no desenvolvimento da planta foi refutada. Embora a luz natural contenha todo o espectro de cores, o comprimento das ondas que chegam à superfície terrestre varia de acordo com o horário e época do ano. Além disso, durante as semanas da realização do experimento, a região Sudeste do Brasil, local de realização do mesmo, foi afetada por frentes frias e constantes quedas de temperatura, além de chuvas fracas e moderadas (CLIMATEMPO, 2021).

Desse modo, visto que a temperatura é um critério decisivo no desenvolvimento da flora e suas inconsistências acarretam o retardo ou a aceleração de suas fases de crescimento, as temperaturas inconstantes às quais a cebolinha que foi exposta à luz solar foi submetida impactaram negativamente no seu crescimento, já que ela foi posicionada em um local descoberto, ao ar livre, com maiores variações de temperatura.

Já a planta exposta à luz indireta, por ter sua temperatura ambiente mais consistente, dado a sua permanência em um local menos suscetível às variações climáticas, apresentou um crescimento maior no período analisado. Esse também foi o caso da cebolinha exposta à luz vermelha e azul, que em adição a isso, também contou com incidência de luz constante, em potências maiores do que as que foram submetidas à luz natural, resultando no maior tamanho final e crescimento entre todas as mudas.

Quanto à luz de LED branca, esperava-se um crescimento da planta semelhante à luz de LED vermelha e azul, levando em consideração sua composição espectral completa, teoricamente benéfica ao desenvolvimento, além das condições às quais foi submetida: a incidência e a potência das luzes utilizadas e as condições de temperatura eram praticamente idênticas entre as mudas posicionadas sob as luzes artificiais. Assim, ainda que tenha efetivamente crescido, não se descarta a possibilidade de anormalidades na planta que acarretaram seu crescimento abaixo do esperado.

Conclusão

Todos os objetivos previstos foram atingidos, de forma que foi possível verificar a efetividade das diferentes cores e frequências de luz no crescimento da cebolinha, e simular possíveis plantações que não utilizam a luz solar como principal fonte de energia. Sendo assim, com a meta de construir uma plantação sustentável vertical com crescimento mais consistente, e consequentemente mais produtiva, o mais indicado é o uso da luz artificial vermelha e azul.

Referências

À medida que mais pessoas não têm o suficiente para comer e a desnutrição persiste, acabar com a fome até 2030 é uma incerteza, alerta relatório da ONU. UNICEF, 2020. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/acabar-com-fome-ate-2030-e-incerteza-alerta-relatorio-onu#:~:text=A%20%C3%BAltima%20edi%C3%A7%C3%A3o%20do%20relat%C3%B3rio,60%20milh%C3%B5es%20em%20cinco%20anos>>. Acesso em: 10/05/2021

LUCENA, L. P., KLIEMANN, F. J., MASSUIA, F. M., FANTI, L. D. **Avaliação multicriterial das fazendas verticais canadenses como modelos sustentáveis de agricultura urbana**. RAI Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 11, p. 181-202, jan-mar. 2014. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809203916301401> >. Acesso em: 23/03/2021

RODRIGUES, A. C., OLIVEIRA, J. C. C. B. **Hortas urbanas e fazendas verticais: a arquitetura e a produção de alimentos**. VI Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, Uberlândia, 2019. Disponível em: < http://www.eventos.ufu.br/sites/eventos.ufu.br/files/documentos/044_f_hortas_urbanas_e_39.pdf >. Acesso em: 10/05/2021

GLOBAL FOREST RESOURCES ASSESSMENT 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 2020. Disponível em: < <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9825en> >. Acesso em: 13/05/2021

BENKE, K., TOMKINS, B. **Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture**. Sustainability: Science, Practice and Policy Disponível em: < <https://doi.org/10.1080/15487733.2017.1394054> >. Acesso em: 14/05/2021

ZHENG, MING, Y. **Photosynthesis**. Salem Press Encyclopedia of Science, 2019. Disponível em: < http://web.a.ebscohost.com/src_ic/detail/detail?vid=2&sid=3b12fbc1-27e2-4590-84fe-4944e2f26602%40sdc-v-sessmgr02&bdata=#AN=89475805&db=t6o >. Acesso em: 14/05/2021

BATISTA, C. **Fotossíntese**. TodaMatéria. Disponível em: < <https://www.todamateria.com.br/fotossintese/> >. Acesso em: 14/05/2021

POCOCK, T. **Light-emitting diodes and the modulation of specialty crops: light sensing and signaling networks in plants**. American Society for Horticultural Science, Troy, v. 50, 2015. Disponível em: < <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/50/9/article-p1281.xml> >. Acesso em: 10/05/2021

KULIKOVA, E. G., EFREMOVA, S. Y., POLIATEVA, N., SMYATSKAYA, Y. **Efficiency of an alternative LED-based grow light system**. IOP Science, 2019. Disponível em: < <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/288/1/012064/meta> >. Acesso em: 10/05/2021

Clima: saiba como será o mês de agosto no Brasil. Climatempo, 2021. Disponível em: < <https://www.climatempo.com.br/noticia/2021/08/01/clima-saiba-como-sera-o-mes-de-agosto-no-brasil-1168> >. Acesso em: 7/09/2021

Figuras

Figura 1: Disponível em: <

https://www.google.com/search?q=hortas+verticais&rlz=1C5CHFA_enBR901BR901&sxsrf=ALeKk02P1xT9rvvH2VW7i0usCWTFxtB66Q:1621035419199&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj889DCq8rwAhWFHbkGHYRODhkQ_AUoAXoECBEQAw&biw=1440&bih=764#imgsrc=W6RWVm0xurfbdm >. Acesso em 14/05/2021

Figura 2: Disponível em: <

https://www.google.com/search?q=fotossintese&rlz=1C5CHFA_enBR901BR901&sxsrf=ALeKk02qdanYvK7fpXcR-S5XSzycO0eDmw:1621027381377&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiwk_PJicrwAhViD7kGHUhfAi0Q_AUoAXoECBoQAw&biw=1440&bih=821#imgsrc=A5YRRZO9o90jsM > . Acesso em: 14/05/2021

Figura 3: Disponível em: < https://lh3.googleusercontent.com/yuZpa_nP5Fu-RDDJgS_dKwK5WiVvWxJwCjOLGOxGpoSreEe5-ICA8qM_YVnJIRdETM-czUw=s170 >. Acesso em: 13/05/2021

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

Figuras 8, 9, 10 e 11: feitas pelos autores.

Como o mau uso do solo pode afetar o futuro da agricultura e abastecimento no planeta?

Maria Fernanda Hutter, Nicole King Gottberg, Nina Costa Braga, Sofia Wontroba

Casa Grande

Professor(a) orientador(a): Renato Villar

Colégio Bandeirantes

Resumo

Impulsionado pelo aumento da demanda de alimentos, e com fins econômicos, a prática da agricultura e da pecuária vem desmatando grande parte da vegetação brasileira. O uso inadequado do solo para essas práticas, prejudica o meio ambiente cada vez mais, diminuindo a biodiversidade, aumentando a degradação do solo e do efeito estufa. Na pecuária, a compactação do solo causada por máquinas e pela pisada do gado, tornam o solo pouco produtivo, além da remoção da vegetação para o pasto, gerando dificuldade para cultivar nessas áreas. Com isso, testes vêm sendo feitos para analisar os efeitos causados pela compactação do solo no crescimento de plantas. O experimento foi feito utilizando feijões plantados em copos plásticos com diferentes tipos de solo, que foram regados de diferentes formas, o processo de regar as plantas e as observar durou dois meses. Por meio das observações diárias, análise de tamanho, cor, umidade e desenvolvimento de frutos, as plantas foram colocadas em uma estufa, e passaram pelo processo de secagem, para que assim as massas secas fossem medidas. Com base nesses dados, percebe-se que o tipo de solo e seus agentes influenciam a germinação das plantas e suas características, além de observar que cada tipo de solo absorve diferentes quantidades de líquidos, alterando a germinação das plantas.

Palavras-chave: solo; desmatamento; compactação do solo; agricultura; pecuária

Abstract

Driven by increased demand for food, and for economic purposes, the practice of agriculture and cattle ranching has been deforesting much of the Brazilian vegetation. The inadequate use of the soil for these practices increasingly damages the environment, decreasing biodiversity, increasing soil degradation and the greenhouse effect. In livestock farming, soil compaction caused by machinery and cattle stepping and the removal of vegetation for pasture make the soil less productive, making it difficult to cultivate in these areas. With this, tests have been made to analyze the

effects caused by soil compaction on plant growth. The experiment was done using beans planted in plastic cups with different types of soil, which were watered in different ways. The process of watering the plants and observing them lasted two months. Through daily observations, analysis of size, color, humidity, and fruit development, the plants were placed in an oven, and went through the drying process so that their dry masses could be measured. Based on these data, it can be seen that the type of soil and its agents influence the germination of the plants and their characteristics, besides observing that each type of soil absorbs different amounts of liquid, altering the germination of the plants.

Keywords: soil; deforestation; soil compaction; agriculture; cattle

Introdução

O desmatamento ocorre no Brasil desde a chegada dos portugueses, em 1500, e vem se agravando cada vez mais ao decorrer dos anos. A partir de 1970, as taxas de retirada de recursos naturais para o benefício humano se tornaram altíssimas (ARRAES *et al.*, 2012).

Algumas das causas deste desmatamento relatadas por Santos 2000 foram a implantação da agricultura, pecuária e aproveitamento comercial da madeira. Segundo o autor, os principais efeitos do uso inadequado do solo são: a perda de matéria orgânica, de fertilidade natural, erosão e mudanças climáticas. Em regiões de clima tropical, predominam solos com elevado grau de intemperismo e baixa capacidade de retenção de nutrientes que são retidos no solo pela fração orgânica.

Tais ações, feitas visando apenas o crescimento econômico, sem pensar nas consequências futuras para o meio ambiente, têm causado sérios problemas na atualidade, como perda de biodiversidade, redução da ciclagem da água, aumento do efeito estufa e degradação do solo (ARRAES *et al.*, 2012).



Figura 4 – taxa de desmatamento na Amazônia

Em seguida do desmatamento, uma das formas de agricultura que mais vem devastando o meio ambiente é a monocultura - cultivo de uma única espécie agrícola em uma determinada área. Ademais, o uso de agrotóxicos e fertilizantes que auxiliam na eficiência e rapidez desta produção, prejudica o solo e como consequência, causa um desequilíbrio ambiental (ZIMMERMANN, 2011). Por ser de extrema importância econômica, voltada principalmente para a exportação, esse tipo de produção cresce cada vez mais, além de ser impulsionada pelo aumento da população mundial, que demanda maior produção de alimentos (SAATH, FACHINELLO, 2018).

Segundo as estatísticas da ONU, a população global será superior a 9,5 bilhões em 2050, o que exige uma maior oferta de alimentos para suprir necessidades básicas (SAATH; FACHINELLO, 2018). Assim, a consequência que esta demanda por produtos provocará no meio ambiente é relativamente grande, já que áreas para criação de gado e agricultura tendem a aumentar. Portanto, deve se considerar os impactos destas atividades no solo.

A pecuária, por exemplo, causa a compactação do solo e, portanto, sua baixa produtividade. O pisoteio do gado junto com a remoção da vegetação para a criação do pasto, agrava a erosão e diminui a taxa de infiltração de água, prejudicando o crescimento das plantas. Com isso, é possível concluir que em áreas de pastoreio, o solo será mais degradado, causando dificuldades em um possível cultivo (MARCHÃO, *et al.*, 2007). Com base neste cenário descrito, no Brasil, por exemplo, a preocupação acerca de mudanças climáticas e impactos no meio ambiente, como deterioração do

solo, levou a criação do Código Florestal Brasileiro (CBF), que tem como objetivo a preservação de áreas florestais (SAATH; FACHINELLO, 2018).

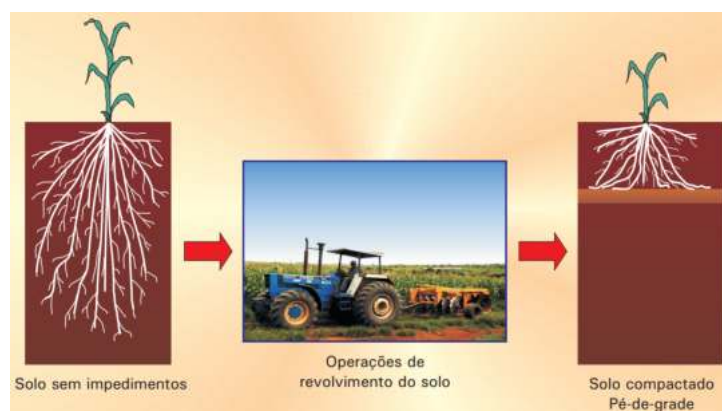


Figura 5- impacto da compactação do solo

No estudo do solo e seus problemas é necessário compreender os tipos de solo mais comuns que existem. Os tipos de solos podem ser divididos em três grandes categorias. Leves, pesados e Médios. Neste sentido, apresenta-se a seguir um resumo do trabalho de Michelly Moraes (2019) com alguns tipos de solos e suas características.

Tipos de solo:

SOLOS LEVES: Possuem uma alta proporção de areia, com poucos nutrientes vegetais de que precisam as plantas. Possuem ainda uma facilidade de drenagem, não conseguem reter água e por isso secam muito rápido.

Exemplo: Arenoso: É permeável a água, se destaca pela grande proporção de areia em sua composição (70%), tendo apenas 15% de argila presente. Possuem, portanto, granulações por onde escorre água nutrientes, resultando em um solo pobre. (solo leve)

SOLOS PESADOS: Possuem uma grande concentração de argila, por isso suas partículas se juntam formando um solo pesado de difícil possibilidade para o manuseio.

Exemplo: Argiloso: Tem consistência fina e é impermeável a água, é composto em sua maioria por 30% de argila, alumínio e ferro. Todo o solo argiloso tem grande micro porosidade e capacidade de reter água, tendendo ao encharcamento após chuvas e a formação de uma crosta na superfície. (solo pesado).

SOLOS MÉDIOS: Férteis e apropriados para o plantio, pois possuem água e todos os nutrientes essenciais.

Humoso: Tem grande concentração de material orgânico em decomposição. É muito fértil e ideal para agricultura (solo médio).



SOLO ARENOSO



SOLO ARGILOSO



SOLO CALCÁRIO



SOLO HUMOSO

Figura 6 – Tipos de solo

Objetivo geral

Objetivo geral

-Compreender os efeitos de solos compactados e pobres em nutrientes no crescimento de plantas

Objetivos específicos

- Relacionar a infiltração de água no solo com diferentes composições do mesmo.
- Estudar diferentes misturas de solo e o crescimento de feijão.
- Simular diferentes condições do solo (monocultura, pecuária, arenoso, úmido, mata fechada).
- Verificar o crescimento de vegetação nestes solos simulados.

Materiais e método

Materiais: Terra, areia, semente de feijões, água, mistura básica (solução de bicarbonato), mistura ácida (solução de vinagre), copos de plástico com furos embaixo, bandeja de plástico, placa de isopor com furos, balança estufa, canetas, folhas e folhas quadriculadas

Método: Para dar início ao experimento, foram separados 20 copos plásticos com pequenos furos embaixo, para que a contaminação fosse menor. Depois, cada tipo de solo foi separado em 5 copos, com 40ml de amostra e 3 sementes de feijão cada:

-Mistura (areia e terra): 20ml de areia e 20ml de terra, misturados pela técnica do Quarteamento, realizada 5 vezes

-Solo compactado (terra): compactação realizada por batidas com o erlenmeyer em cima da amostra de terra (já inserida nos copos, junto com os feijões)

-Areia

-Terra

Em seguida, uma placa de isopor com furos foi feita e colocada em uma bandeja, para evitar contaminação, e os copos com as amostras foram colocados em cima. Para dar início, regamos todos os modelos com a mesma quantidade de água, até vazar embaixo.



4-Bandeja com amostras

Logo depois, as soluções para realizar as próximas etapas do projeto foram feitas: solução de vinagre com pH 3,5 e solução de bicarbonato com pH 8, ambos foram medidos com a fita de pH.

Cada uma das cinco amostras foi tratada com um tipo de solução diferente, sendo elas água (controle), solução de vinagre, solução de muita água e seco, que nunca foi regado. A frequência da irrigação foi, em média, de uma vez a cada dois dias.



5-Medição do pH

Depois de, aproximadamente, dois meses cuidando e observando as mudas, elas foram retiradas do recipiente, limpas, pesadas e analisadas. Em seguida, ficaram uma semana na estufa, para que fosse possível realizar a medição da massa seca. Após coletar e registrar todos esses dados, o experimento terminou.







Secagem das plantas na estufa

Resultados e discussão

Em cada copo plástico foram plantadas três sementes de feijão, variando o solo e a forma como eram regados e, conseqüentemente, o crescimento de cada um. Após quase dois meses de observação das plantas, estas foram tiradas da terra para suas raízes, caules e folhas para serem analisados em tamanho, cor, umidade e se a planta conseguiu desenvolver o suficiente para aparecerem frutos. Após a análise desses dados, as plantas foram colocadas em uma estufa para um processo de secagem com finalidade de medir a massa seca destas.

Solo arenoso






	Água	Vinagre	Bicarbonato	Muita água	seco
Imagem					
Considerações	Germinou	Germinou	Germinou	Germinou	Não germinou

raiz	A raiz da planta regada com água tornou-se relativamente maior em comparação com as outras mudas plantadas na areia. Esta ficou úmida e com uma densidade maior perto ao caule, esticando-se muito, podendo ser do mesmo tamanho do caule.	A raiz da planta regada com mistura de água e vinagre cresceu bastante, porém não se tornou tão densa com poucas ramificações. Possui um aspecto mais seco em relação à raiz da planta regada com água, entretanto ainda possui certa umidade.	A raiz da planta regada com mistura de água e bicarbonato cresceu pouco quando comparada com as raízes das outras mudas. Ela possui poucas ramificações e é bem compactada com um aspecto seco, mas ainda possuindo certa umidade. Muito semelhante à planta regada com a mistura de bicarbonato, porém no solo de areia.	A raiz da planta regada com muita água praticamente não cresceu. Esta possui um aspecto seco, não densa e é muito pequena.	
-------------	--	--	---	--	--

Estrutura	Apenas um dos três feijões germinou. O caule da planta possui uma coloração verde viva forte e é relativamente grande com algumas ramificações no topo. Algumas folhas se desenvolveram, porém ficaram secas e caíram, possuíam uma coloração verde escura forte e, como já dito antes, aspecto bem seco. Não possui frutos	Apenas um dos três feijões germinou. O caule da planta possui uma coloração forte e verde, com um aspecto úmido. Não possui folhas nem frutos.	Apenas dois dos três feijões germinaram. Os caules da planta possuem uma coloração marrom esverdeada e bem escura. São caules pequenos e com aspecto seco. Possuem folhas com uma coloração semelhante ao caule, porém mais claras, muito secas. Não possui frutos.	Apenas um dos três feijões germinou. O caule da planta não cresceu muito, ou seja, ficou muito menor em relação aos outros, possui uma cor marrom escura, sem folhas, sem frutos, e com aspecto seco.	
------------------	---	--	---	---	--

Mistura



	Água	Vinagre	Bicarbonato	Muita água	Seco
--	-------------	----------------	--------------------	-------------------	-------------

Imagem					
Considerações	Germinou	Germinou	Germinou	Germinou, folhas amareladas (muita água)	Germinou
Raiz	A raiz da planta regada com água se tronou bastante ramificada, não é muito comprida, porém possui grande massa, sendo então bastante densa e cheia, além de aparentar ser mais seca.	A raiz da planta regada com a mistura de água e vinagre não cresceu tanto em comprimento, mas ficou bem densa e mais compacta com poucas ramificações além de um aspecto bem úmido	A raiz da planta regada com mistura de água e bicarbonato cresceu pouco quando comparada com as raízes das outras mudas. Ela possui poucas ramificações e é bem compactada com um aspecto seco, mas ainda possuindo certa umidade.	A raiz da planta regada com muita água cresceu consideravelmente. Esta tornou-se muito comprida e muito úmida, sendo bastante densa e cheia.	A raiz da planta que não foi regada ficou com um aspecto seco, com muitas ramificações, pouco densa, porém cheia.

			Muito semelhante à planta regada com a mistura de bicarbonato, porém no solo de areia.		
Estrutura	Três dos três feijões germinaram. O caule dessas plantas tem uma coloração verde viva, porém levemente amarelada, são caules relativamente e grandes. Não possuem folhas grandes, apenas poucas pequenas. Estas são verde escuro e	Apenas um dos três feijões germinou. O caule da planta possui uma coloração forte e verde, com um aspecto úmido. Não possui folhas nem frutos.	Apenas um dos três feijões germinou. O caule da dessa planta possui uma coloração marrom e é relativamente e pequeno de aspecto seco. Possui poucas folhas pequenas, com colorações variadas (uma é amarela, outra é mais	Apenas um dos três feijões germinou. O caule dessa planta cresceu muito, possuindo uma cor verde amarelada, aparentemente úmido. No topo da planta, algumas pequenas folhas estavam nascendo juntamente com um fruto da planta, a vagem, que apesar de pequena, ainda estava se desenvolvendo. Possui folhas	Apenas dois dos três feijões germinaram. O caule dessa planta tem uma coloração verde amarelada, com aspecto seco além de ser grande. Possui algumas folhas amareladas e com aspecto seco também. Não possui frutos.

	secas, apesar do caule não possuir essa aparência.		alaranjada, uma é verde escura e outra possui um tom mais amarronzado), porém todas possuem um aspecto muito seco.	grandes com coloração amarelada e aparência seca.	
--	--	--	--	---	--





Terra

	Água	Vinagre	Bicarbonato	Muita água	Seco
Imagem					
Considerações	Germinou	Não germinou	Germinou	Não germinou	Não germinou
Raiz	A raiz da planta regada com água tornou-se relativamente maior em comparação com a outra muda plantada na terra. Esta ficou úmida e		A raiz da planta regada com mistura de bicarbonato cresceu pouco quando comparada com as outras raízes. Como duas sementes		

	com uma densidade maior perto ao caule, possui algumas ramificações. Esta raiz estava saindo copo (por baixo) quando foi tirada para análise.		germinaram, é possível perceber a diferença entre as duas. Uma delas é mais densa e menor em comprimento, enquanto a outra é maior em comprimento, porém pouco densa. As duas raízes estavam úmidas.		
Estrutura	Apenas um dos feijões germinou. O caule da planta possui uma coloração clara verde amarelada. A planta possuía várias folhas grandes, de coloração verde forte e algumas pequenas crescendo mais para o topo do caule,		Dois dos três feijões germinaram. Os caules dessas duas plantas aparentam secos, com uma coloração verde amarelada, porém escura, um cresceu mais do que o outro. Apresentam folhas medias e pequenas com cores variadas, mas bastante		

	além de possuir um fruto, a vagem.		secas. Sem nenhum fruto.		
--	------------------------------------	--	--------------------------	--	--

Solo compactado

	Água	Vinagre	Bicarbonato	Muita água	Seco
Imagem					
Considerações	Germinou	Germinou	Germinou	Germinou	Não germinou
Raiz	A raiz da planta que foi regada apenas com água não cresceu muito. Esta ficou mais concentrada perto do caule, com pequenas ramificações, possui uma aparência seca e é bem rala.	A raiz da planta regada com mistura de água e vinagre não cresceu muito. Esta possui algumas ramificações, está mais concentrada perto do caule além de aparentar ser úmida.	A raiz da planta regada com mistura de água e bicarbonato cresceu e ficou muito comprida. Ela possui poucas ramificações e é bem compactada com um aspecto úmido. Muito semelhante a outras plantas regadas com a mistura de bicarbonato, porém no solo de areia.	A raiz da planta regada com muita água cresceu muito. Esta ficou bastante ramificada, comprida e com grande massa, sendo então bastante densa e cheia, além de aparentar ser mais úmida.	

Estrutura	Dois dos três feijões germinaram. O caule das plantas possui uma coloração verde amarelada, se desenvolveu e ficou grande, com aspecto seco, porém com certa umidade. Possui folhas verdes, grandes e secas além de algumas pequenas folhas crescendo no topo do caule.	Um dos três feijões germinou. O caule das plantas possui uma coloração verde viva e forte, não cresceu muito em comparação à planta regada com água, sem aspecto seco. Possui folhas pequenas, secas e verdes, além de algumas pequenas folhas crescendo no topo do caule.	Dois dos três feijões germinaram. O caule das plantas possui uma coloração marrom esverdeada e é menor do que a raiz esticada, de aspecto seco. Possui algumas folhas, com colorações variadas, mas majoritariamente alaranjadas, além de todas possuírem um aspecto muito seco.	Apenas um dos três feijões germinou. O caule da planta possui uma coloração verde viva forte e é relativamente grande com algumas ramificações no topo. Apresenta folhas que possuem uma coloração verde clara forte, com aspecto saudável, não muito seco e não muito úmido. Não possui frutos.	
------------------	---	--	--	--	--

Conclusão

Apesar de não conseguirmos um resultado inteiramente claro da interferência que os diferentes solos com diferentes componentes fazem por conta da junção das raízes durante o experimento, que levaram a absorção de algumas de substâncias de forma não proposital. Com o trabalho finalizado o que pode se concluir com os resultados obtidos é que o tipo de solo e os agentes presentes nele influenciam demasiadamente na germinação das plantas, são eles que determinam o tamanho do caule, coloração, massa e nutrição.

Também foi possível concluir que diferentes tipos de solo conseguem absorver diferentes quantidades de líquido, o que altera na absorção de nutrientes e consequentemente, na germinação da planta.

Referências

Imagem 1: WWF-BRASIL. **Desmatamento na Amazônia foi de 9.762 km² e é maior número desde 2008** Rev. WWF, 2018. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?74082/Desmatamento-Amazonia-9762-km2-maior-numero-desde-2008>>. Acesso em: 04/09/2021

Imagem 2: SANTORO, MARCELO. **Como evitar e corrigir a compactação do solo na sua propriedade**. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/compactacao-do-solo/>> Acesso em: 30/03/2021

Imagem 3: FERREIRA, LUCIANA. **Como designamos os tipos de solo?**. Disponível em: <<https://brainly.com.br/tarefa/22733235>>. Acesso em: 04/09/2021

Imagem 4 e 5: capturadas pelos autores

Imagens da sessão resultados e discussão: capturadas pelos autores

ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. **Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial** Rev. Econ. Sociol. Rural vol.50 no.1, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032012000100007&script=sci_arttext>. Acesso em: 30/03/2021

FILHO, A. S. **As principais consequências do desmatamento e uso do solo no estado do Paraná** Rev. Floresta, 1980. Disponível em: <<file:///C:/Users/dell/Downloads/6260-15842-1-PB.pdf>>. Acesso em: 14/05/2021

MARCHÃO, R. L.; VILELA, L.; PALUDO, A. P.; JÚNIOR, R. G.; **Impacto do pisoteio animal na compactação do solo sob integração lavoura-pecuária no Oeste baiano** Rev. Comunicado Técnico vol.163, 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/697303/1/comtec163.pdf>>. Acesso em: 14/05/2021

ZIMMERMANN, C. L.; **Monocultura e transgenia: impactos ambientais e insegurança alimentar** Rev. Veredas do direito – direito ambiental e desenvolvimento sustentável vol.6 n°12, 2009. Disponível em: <<http://revista.domholder.edu.br/index.php/veredas/article/view/21>>. Acesso em: 14/05/2021

DERANI, C.; SCHOLZ, M. C.; **A injustiça ambiental das externalidades negativas das monoculturas pra commodities agrícola de exportação no Brasil** Rev. de direito agrário e agroambiental, 2017. Disponível em: <<https://indexlaw.org/index.php/rdaa/article/view/2281/pdf>>. Acesso em: 14/05/2021

FREITAS, A. C. S.; BARRETO, L. V.; **Qualidade biológica do solo em ecossistemas de mata nativa e monocultura do café** Rev. Enciclopédia biosfera n°5, 2008. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2008A/qualidade1.pdf>>. Acesso em: 14/05/2021

ABRAMOVAY, R.; **Alimentos versus população: está ressurgindo o fantasma malthusiano?** Rev. Ciência e cultura vol. 62 n°4, 2010. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252010000400013&script=sci_arttext&lng=pt>. Acesso em: 14/05/2021

OLSSON, I. M.; **Expansão agrícola e crescimento populacional**, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/handle/1/4704>>. Acesso em: 14/05/2021

ROSE, R.; **Crescimento da população, consumo e impacto ambiental**, 2015. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/crescimento-da-populacao-consumo-e-impacto-ambiental>>. Acesso em: 14/05/2021

AATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L.; **Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil** Rev. Economia e sociologia rural vol.56 n°2, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032018000200195&script=sci_arttext>. Acesso em: 14/05/2021

MORAES, MICHELLY.; **Fatores que influenciam na formação do solo**. Disponível em <[>https://agropos.com.br/solo-argiloso/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20um%20solo,dada%20pela%20agrega%C3%A7%C3%A3o%20\(estrutura\)](https://agropos.com.br/solo-argiloso/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20um%20solo,dada%20pela%20agrega%C3%A7%C3%A3o%20(estrutura))>. Acesso em: 14/05/202

ENERGIA

Tanto para os que habitam o planeta Terra quanto para quem for colonizar Marte, a energia é condição básica. Quais as alternativas mais sustentáveis e como elas podem viabilizar as empreitadas humanas de maneira eficiente é o tema discutido nesta trilha energética!

Carregador Solar: Um Estudo de Viabilidade

Isabela Mikami, Maria Clara Fernandes, Stella Frias

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

Tendo em mente os problemas que a população da Terra enfrenta em relação às questões ambientais, causadas principalmente pelo uso de combustíveis fósseis, este projeto tem como principal objetivo, tentar inserir o uso de energias limpas em nosso dia a dia. Para isso, a energia solar foi vista como a melhor escolha devido à sua disponibilidade, e o carregador portátil foi escolhido devido ao seu grande uso em nossas atividades diárias. Para desenvolver este estudo foi utilizado tanto um método experimental quanto uma simulação para verificar a viabilidade do projeto. Para a parte experimental, um protótipo foi construído com um pequeno painel solar soldado em um sistema elétrico que, no final, transferiria a energia para pilhas que simulam um dispositivo eletrônico. Analisando os resultados do experimento é possível concluir que um carregador portátil pode ser feito com energia solar transformando-a em energia elétrica e depois usando-a para carregar nossos dispositivos eletrônicos.

Palavras-chave: energia solar; carregador portátil; meio-ambiente; energias limpas; sustentabilidade; painel solar.

Abstract

Having in mind the problems the Earth's population is facing concerning environmental issues, caused mainly by the use of fossil fuels, this project has as its main goal, to try and insert the use of clean energies on our daily lives. To do that, solar energy was seen as the best choice due to its availability, and a portable charger was chosen because of its major use in our day-to-day activities. To develop this study it was used both an experimental method and a simulation in order to check the viability of the project. For the experimental part, a prototype was built with a small solar panel welded in an electric system that would, in the end, transfer the energy to stacks that simulate an electronic device. Analyzing the results of the experiment it is possible to conclude that a portable charger can be made with solar energy by transforming it into electrical energy and afterwards using it to power our electronic devices.

Keywords: solar energy; portable charger; environment; clean energy; sustainability; solar panel

Introdução

O planeta Terra se apresenta com inúmeros problemas de diferentes naturezas: ambientais, sociais, sanitários, econômicos, etc. A situação é tão grave que chega a suscitar a possibilidade de que a espécie humana abandone o planeta, buscando colonizar Marte, por exemplo. Porém, uma vez que não se lida com esses problemas na Terra, eles permanecerão em qualquer planeta que a espécie humana pretenda habitar. Desse modo, ao focar na permanência na Terra, é necessário se aprofundar em solucionar os problemas ambientais já existentes causados por atividades antropogênicas.

O principal problema é o aquecimento global, fenômeno do aumento da temperatura da terra causado principalmente pelo acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera. Parte desses gases são liberados a partir do uso de fontes de energia não renováveis, como a queima de combustíveis fósseis, podendo causar destruição de ecossistemas, chuvas ácidas e aumento do nível do mar.

A partir disso, conclui-se que a substituição dessas fontes de energia sujas e não renováveis por energias limpas e de grande abundância natural é uma boa solução para a diminuição dos impactos ambientais. Uma das diversas fontes renováveis que estão à nossa disposição é a energia solar fotovoltaica.

Essa energia tem duas grandes vantagens: a primeira é a sua alta sustentabilidade, já que necessita apenas luz solar e as placas para gerar essa energia e a segunda é o extenso potencial de produção, pois grande parte do mundo possui uma alta incidência solar.

Existe uma questão econômica envolvendo essa energia em larga escala (macrogeração), uma vez que é mais econômica a longo prazo por não pagar taxas, mas apresenta a grande desvantagem de ter um custo de investimento inicial muito alto, por conta do preço das placas.

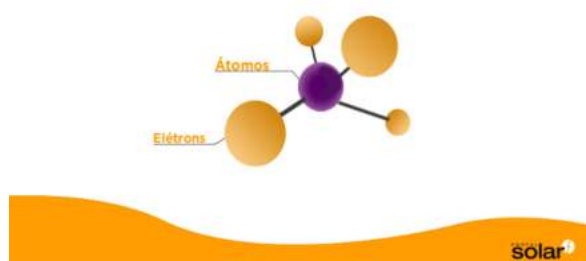
Tendo isso em vista, o uso dessa energia em menor escala, pode ser uma alternativa viável. Esse movimento é chamado microgeração, criado em 2012 pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), e permite a geração de energia pelos próprios pequenos consumidores em suas casas e empresas através de microgeradores movidos por energias renováveis, como a solar. Se um painel possui a capacidade de gerar 19,5 kWh mensalmente, e uma família constituída de quatro

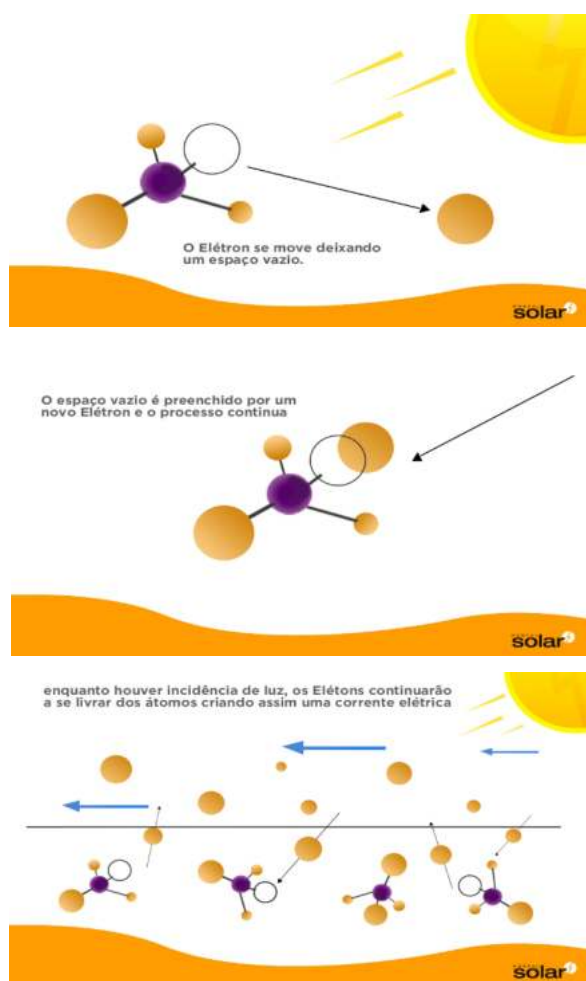
pessoas que se enquadra no padrão de consumo da classe baixa renda consome por volta de 220 kWh/mês, seriam necessários cerca de 12 painéis para atender a demanda desta família, os quais podem gerar 234 kWh/mês. Portanto, conclui-se que a aplicação da energia solar é viável em residências e possibilitaria que milhares de brasileiros gerassem sua própria energia e economizassem na conta de luz. (CABRAL *et al.*, 2012).

Um bom exemplo para comprovar o benefício econômico da utilização de energia solar fotovoltaica em uma microgeração é um experimento feito em postos de gasolina comparando os gastos totais gerados pela energia solar e a convencional: a partir de cálculos ao longo de 25 anos de valores de aquisição e gastos excedentes do sistema de energia solar fotovoltaico, como instalação, depreciação, manutenção, entre outros, pode-se concluir que o TCO (Custo Total de Propriedade) acumulado deste produto está entre R\$ 316.396,07 e R\$ 407.924,20.

Por outro lado, apesar de não possuir preço de aquisição, a energia elétrica convencional tem um TCO acumulado de R\$ 1.889.943,42 ao longo dos mesmos 25 anos, representando entre 4 e 5 vezes o valor do TCO do sistema fotovoltaico, comprovando que o uso da energia renovável gera uma economia de cerca de R\$ 1.500.000,00 para os postos de combustíveis analisados na pesquisa. (SOUZA *et al.*, 2020).

A energia solar fotovoltaica é obtida a partir dos painéis solares, constituídos por átomos de silício que colidem com as partículas de luz solar (fótons) criando uma movimentação de elétrons que gera uma corrente elétrica contínua. Quando instaladas em telhados de casas, as placas solares são conectadas entre si e ao inversor solar, que transforma a corrente contínua em alternada, possibilitando o uso dessa energia na residência.





Explicação do funcionamento dos átomos em uma placa solar. Disponível em <
<https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-o-painel-solar-fotovoltaico.html> > ;acesso em:

11/05/2021

O sol é uma fonte energética infinita e renovável a cada 24 horas, ele não é desgastado nem afetado negativamente ao ter sua luminosidade absorvida e sua produção de energia não causa qualquer tipo de emissão de poluentes. Além disso, o silício usado nas placas solares, apesar de não ser infinito, é bastante abundante na Terra, o que resulta em um baixíssimo impacto no meio ambiente. Assim, essa energia é considerada muito sustentável e seria uma ótima solução para a substituição das fontes não-renováveis, de modo que poderia produzir 1800 vezes mais energia do que é consumido no planeta se fosse 100% aproveitada.

Um carregador de celular de fio padrão utiliza a energia elétrica convencional que vem da tomada para o carregador e do carregador para o celular, onde a tensão é estabilizada a um nível compatível da bateria do aparelho. A construção de um carregador solar para um celular necessitaria apenas de pequenas placas

fotovoltaicas, de 12 volts, e para ser ainda mais eficiente, uma bateria. Ao captar a luz solar, as placas transferem essa energia luminosa para o conversor, onde ela é transformada em energia elétrica. Para que seja possível utilizar o carregador também em momentos com pouca ou nenhuma luz solar, como a noite ou em dias nublados, é necessária uma bateria para armazenar essa energia. Para melhor apurar o funcionamento do carregador é preciso de um medidor de carga e tensão elétrica e um resistor usado para descarregar a bateria e saber se a energia estava sendo armazenada. Seria viável a construção desse carregador solar?

Objetivos

Objetivo geral

- Estudar a possibilidade do uso de energia renovável para o carregamento de um celular

Objetivos Específicos

- Testar placas solares
- Testar conexões com o celular
- Construir um protótipo de carregador solar
- Realizar medidas que confirmem o funcionamento

Materiais e Método

Placa solar para a captação de luz

Conversor step-up para limitar a corrente de saída

Conversor step-down para regular a tensão

Fios de solda para conectar as placas ao conversor

Cabo USB para conectar o carregador ao celular

Pilhas recarregáveis AA para armazenar energia

Suporte para as pilhas

USB meter para medir a tensão, a corrente, o tempo e a carga

USB resistor usado para descarregar a bateria e com o medidor saber a energia que estava carregada na bateria.

Multímetro operando na função voltímetro

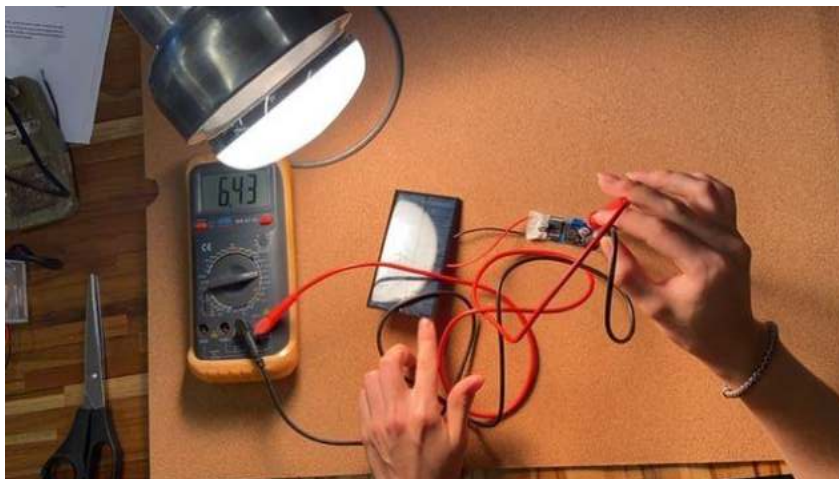
Resultados e Discussão

O experimento foi iniciado conectando os fios de solda na placa solar e em seguida medindo sua capacidade fotovoltaica por meio de uma luz artificial, atingindo 7 volts.



Multímetro medindo voltagem da placa.

Depois, foi medido que eram passados 6,4 volts da placa, porém para transferir para a bateria era necessário regular essa tensão, então, foi usado um regulador de tensão e reduzido a passagem de voltagem para 1,5 volts.

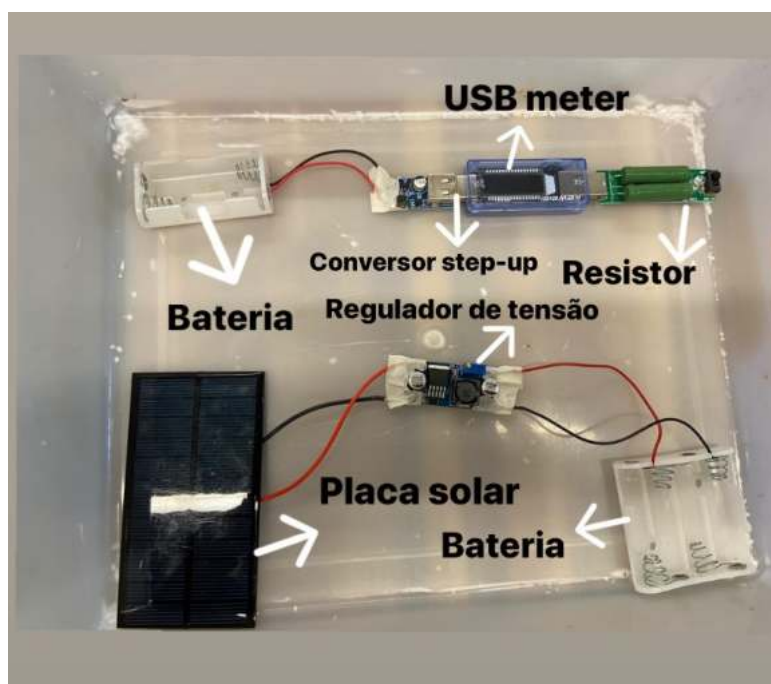


Multímetro medindo voltagem transferida para a bateria

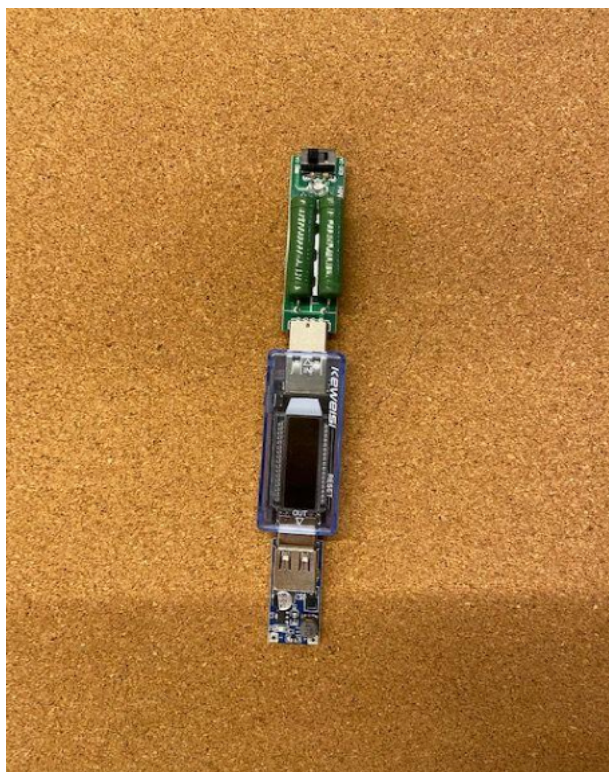


Regulando a tensão para 1,5 volts

Em seguida, foi feita a montagem do segundo módulo do carregador. Primeiro, foi conectado um conversor step-up para limitar a tensão que vai para o resistor, onde a bateria é descarregada, simulando um aparelho eletrônico. No meio desse caminho, é possível medir a tensão que está passando por meio do USB meter.



De cima para baixo, primeiro o resistor, em segundo o USB meter e por último o conversor step-up.



Conclusão

O projeto é viável dado que a conversão de energia solar para elétrica foi possível, permitindo a regulação de energia que passaria da placa e iria para um possível aparelho eletrônico. Porém, para tornar o experimento mais apurado, poderiam ser feitos testes com luz solar, e não apenas luz artificial, assim se teria uma noção maior do funcionamento na prática. Para contribuir nisso, também poderiam ser feitos testes carregando aparelhos eletrônicos, para se aproximar mais da realidade. E por último, com mais tempo, poderia ser feita uma melhoria na estética do projeto, melhorando sua apresentação e praticidade, deixando-o mais compacto para o uso cotidiano.

Referências

CABRAL, I; VIEIRA, R. Viabilidade econômica X viabilidade ambiental do uso de energia fotovoltaica no caso brasileiro: uma abordagem no período recente.

Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/X-003.pdf>>.

Acesso em: 13/05/2021

SOUZA, F.F., MALDONADO, V.T., JUNIOR, S.A.S. Avaliação do Custo Total de Propriedade do uso de energia solar fotovoltaica e da energia elétrica convencional.

Congresso Brasileiro de Custos, 2020. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4723>>.

Acesso em: 13/05/2021.

SOUZA, Rafaela. "Energia Solar"; *Brasil Escola*. Disponível em:

<<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm>>.

Acesso em: 13/05/2021.

Disponível em: <<https://www.iberdrola.pt/casa/energia-solar/paineis-solares>>. Acesso em: 11/05/2021

Disponível em: <

<https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-energia-solar.html#ancora1.5>>.

Acesso em: 11/05/2021

Disponível em : <<https://youtu.be/zc-N13YEqlk>>. Acesso em: 08/09/2021

Estudo de viabilidade para entendimento do uso das Energias Solar e Eólica

Alex Rodrigues de Carvalho Boullosa, Enrique Urbano Ruiz, Fernando Novak
Professor(a) orientador(a): Marta Rabello e Riviane Garcez (co-orientadora)

Colégio Bandeirantes

Resumo

Desde a Revolução Industrial, as emissões de carbono têm aumentado, e o mundo está finalmente sofrendo as consequências do uso de energia não renovável de fontes como carvão e petróleo. Felizmente, a humanidade tem sido capaz de desenvolver alternativas a essas fontes poluentes, sendo duas delas a Energia Eólica e a Energia Solar. No entanto, o custo de implementação de tais alternativas torna-se crucial para entender como eles funcionam para que possam ser instalados em proporções maiores no Brasil. Um experimento foi montado usando energia luminosa atingindo o painel solar foi medido em diferentes cenários e uma turbina eólica impressa em 3D foi alimentada por uma bateria, onde a eficiência da turbina sob diferentes condições foram analisadas. Os resultados mostraram que o painel solar teve o melhor rendimento de energia quando exposto a uma lâmpada artificial de 150W, que emite mais luz quando comparada às demais, e que o ângulo em que o painel foi colocado influencia na quantidade de energia convertida. Para o aerogerador, os melhores resultados ocorreram quando o ângulo das pás era o mesmo. Isso levou à conclusão de que, devido às suas naturezas, ambos deveriam implementado em maior escala: Turbinas Eólicas em áreas mais expostas ao vento, como Litoral do Nordeste e Painéis solares em áreas que recebem luz solar, mas não necessariamente têm o espaço necessário para instalar uma Turbina Eólica, como é o caso das cidades do Sudeste.

Palavras-chave: não renováveis; alternativas; fontes de energia; solar; vento

Abstract

Since the Industrial Revolution, carbon emissions have been on the rise, and the world is finally suffering the consequences of the use of non-renewable energy sources such as coal and petrol. Thankfully, humanity has been able to develop alternatives to these polluting sources, two of them being Wind Power and Solar Energy. However, the cost of implementation of such alternatives makes it so that it is crucial to understand how

they function so that they may be installed in larger proportions in Brazil. An experiment was set up using luminous energy reaching the solar panel was measured in different scenarios and a 3D printed wind turbine was powered by a battery, where the efficiency of the turbine under different conditions were analysed. The results showed that the solar panel had the best energy yield when exposed to a 150W artificial light bulb, that released the most light when compared to the others, and that the angle in which the panel was placed influenced in the amount of energy converted. For the wind turbine, the best results occurred when the angle of the blades were the same. This led to the conclusion that, due to their natures, both should implemented in larger scale: Wind Turbines in areas that are more exposed to wind, such as the Coast of the Northeast and Solar panels in areas that receive sunlight but don't necessarily have the space required to install a Wind Turbine, such as the cities of the Southeast.

Keywords: non-renewable; alternatives; energy sources; Solar; Wind.

Introdução

Atualmente, um dos maiores dilemas que o mundo enfrenta envolve as diferentes matrizes energéticas que são utilizadas na produção de energia. Desde a revolução industrial que combustíveis fósseis como o carvão mineral e vegetal, depois o petróleo e gás natural, vêm sendo queimados a quantidades maiores a cada ano que se passa (GOLDEMBERG, 2007). Hoje, o planeta Terra sofre com os impactos que essa queima que libera gás carbônico (CO₂) descontrolada causou. Alguns destes impactos são o derretimento de geleiras, e conseqüentemente o aumento do nível dos mares, aumento de temperaturas, que podem resultar em danos irreversíveis a diversos ecossistemas pelo planeta, poluição do ar atmosférico, a alteração do regime de chuvas, etc. Sendo todos estes impactos conseqüências do aquecimento global, ocasionado pelo aumento do nível de gases estufa, como o CO₂ proveniente das queimas de tais combustíveis.

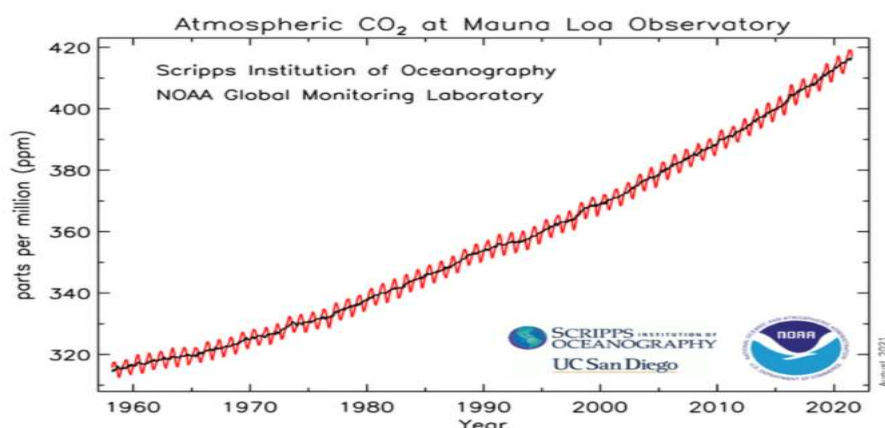


Gráfico 1: emissão de CO₂ desde 1959-2021

Com o passar do tempo, foram desenvolvidas novas fontes de energia mais sustentáveis (eólica, nuclear, hídrica, biomassa, solar, etc.) que possuem menores índices de emissão de gases estufa, para poder reverter o cenário catastrófico que os combustíveis fósseis criaram, além de solucionar outro problema, de natureza econômica, o fato de que os combustíveis fósseis são não-renováveis, ou seja, finitos. Porém, o fato de estas fontes alternativas emitirem menos CO₂ na atmosfera não é o suficiente para fazer com que ela seja implantada nos países em grande escala. A viabilidade econômica é um fator muito importante. As novas tecnologias são caras, assim, países em desenvolvimento, por exemplo, que naturalmente investem muito dinheiro na dinamização industrial de seu país opta por utilizar energias não renováveis como o carvão e petróleo ao invés de gastar uma parte maior de seu orçamento limitado em energias limpas.

Dentre as alternativas, as que mais chamam atenção ao grupo foram as fontes Solar e Eólica. A energia proveniente do sol que incide sobre a Terra é cerca de 10.000 vezes a demanda energética da humanidade. A primeira consiste na colisão de partículas de luz com átomos de silício, promovendo a movimentação dos elétrons (Efeito fotoelétrico), gerando energia na qual é, mais tarde, transformada em eletricidade (GALDINO, *et al.*, 2000). A energia eólica, por sua vez, funciona por meio da movimentação de pás giratórias devido a força do vento. A energia cinética provinda desta etapa é depois convertida em energia elétrica.

Ambas as fontes de energia são renováveis e minimizam a emissão de CO₂ contribuindo para a atenuação do aquecimento global. Porém, um ponto negativo para o maior uso destes diferentes tipos de energia são seu custo elevado. Problema que

pode ser resolvido com um investimento ao longo prazo visando melhorar as condições no nosso planeta além de tratados e leis que desestimulam a produção de energia por meios não renováveis (GALDINO, *et al.*, 2000).

Objetivos

Objetivo geral:

- Analisar o funcionamento da placa fotovoltaica e da torre eólica

Objetivos específicos:

- Simular uma fonte de energia eólica
- Simular uma fonte de energia solar
- Analisar a influência do ângulo de incidência dos raios sobre a placa solar
- Transformar energia cinética em elétrica (indução eletromagnética)
- Transformar energia luminosa em elétrica (efeito fotoelétrico)

Materiais e Método

- Fios para ligar a placa solar ao multímetro e bateria ao gerador da torre eólica
- Multímetro para medir a energia convertida pela placa solar
- Impressora 3D para construir uma torre eólica
- Medidas das peças da torre eólica
- Lâmpada para emitir energia luminosa a ser convertida pela placa solar
- Bateria e gerador para funcionamento da torre eólica
- Lixa e cola quente para montar a torre eólica

O grupo optou por realizar o experimento. Em uma primeira ocasião, foi organizado o processo de realização da parte acerca da placa solar. Ligada através de dois fios a um multímetro, foram conduzidos os seguintes testes para medição: primeiramente, foi medido a energia com um ambiente com a luz apagada, depois com as luzes acesas. Em seguida, foi medida a energia com uma lâmpada bem próxima a placa e por último houve a medição com a luz do sol ao céu aberto, uma vez com a placa perpendicular ao solo e outra com um leve grau de inclinação. Na segunda ocasião, foi feito o processo da realização da parte da energia eólica. As

peças previamente esboçadas e criadas através da impressora 3D foram lapidadas por meio da lixa, e em seguida foram coladas pela cola quente. Um gerador foi inserido em um nicho entre as pás giratórias e ligado através de um par de fios a uma bateria que forneceu 6V para realizar o giro das pás.

Resultados e Discussão

Gráfico 2: Energia convertida pela Placa Solar em Volts em cada situação

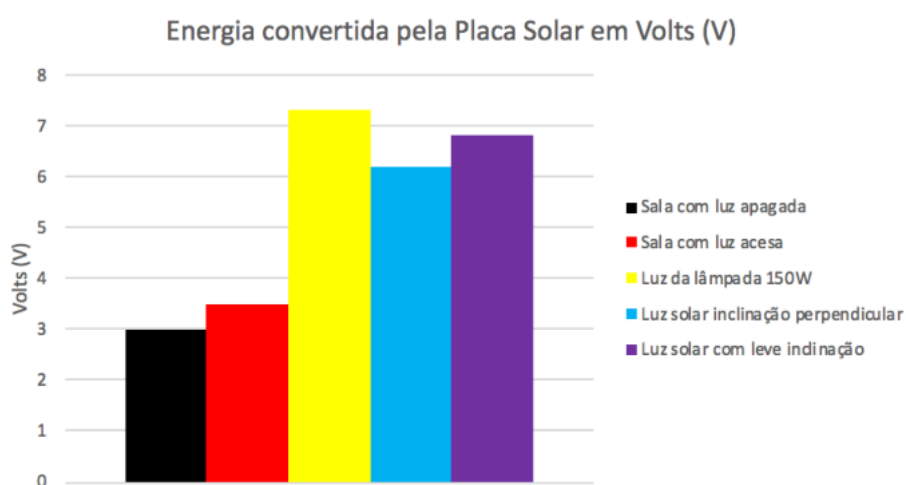


Figura 1: medição da energia solar com leve inclinação



Figura 2: Imagem da torre eólica montada

Após realizar a parte experimental do projeto, foi percebido que a placa solar gerou menos energia com a luz do ambiente com luz apagada (apenas sujeito a penumbra proveniente da luz solar do meio externo que passava pela janela – gerou 2,98V). Também se notou que a lâmpada próxima da placa fotovoltaica foi a que mais gerou energia (7,3V), seguida da situação na qual a placa estava exposta ao sol inclinada (6,8V). A placa exposta ao sol perpendicularmente gerou 6,2V, aproximadamente 9% menos que a situação anterior. Isso se deve ao grau de inclinação dos raios. O experimento foi feito por volta das 15:00, onde os raios solares não incidem perpendicularmente sobre o solo. Assim, quando a placa solar foi inclinada, os raios incidiram perpendicularmente nela, fazendo com que mais energia fosse gerada. A energia eólica, por sua vez, teve suas pás giradas muito rapidamente devido à energia fornecida pela bateria. Porém, foi percebido que a angulação das pás influenciou a intensidade do giro da turbina. Quando todas as pás estavam com o mesmo grau de inclinação, a frequência das rotações foi maior, e quando uma das pás por algum motivo tinha sua inclinação diferente, essa frequência foi menor, pois essa mudança na forma afeta diretamente a aerodinâmica da torre eólica, gerando maior atrito com o ar, que acaba dissipando energia do sistema.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos, o grupo chegou a conclusão de que a implementação das energias eólica e solar no Brasil seriam extremamente vantajosas. Regiões praianas (onde há mais ventos) podem ser um local mais vantajoso para implantar torres eólicas e regiões metropolitanas do Sudeste, onde não espaço para implantar estas torres e há o Trópico de Capricórnio, que promove maior incidência dos raios solares, as placas fotovoltaicas.

Referências

GALDINO, M. A. E. et al. O Contexto das Energias Renováveis no Brasil. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Direng.pdf>>. Acesso em: 7/9/2021

GOLDEMBERG, José. Energias Renováveis: um futuro renovável. Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/download/3457/9726/>>. Acesso em: 7/9/2021

Referência do gráfico:

NOOA. Montlhy Average Mauna Loa CO2. Disponível em: <<https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>> . Acesso em 7/9/2021.

Estudo sobre a energia nuclear: pesquisa de opinião e considerações

Aaron Lee; Danilo Yoshioka Simomura; Gustavo Sant' Ana Carrijo

Professor(a) orientador(a): Lílian Siqueira

Colégio Bandeirantes

Resumo

O mundo enfrenta atualmente um de seus maiores desafios, o aquecimento global. Um dos principais fatores que contribuem para isso é a produção de energia. Uma alternativa para a produção de energia é a energia nuclear; no entanto, o assunto é altamente polêmico devido aos desastres anteriores a ele associados, por isso é importante realizar uma pesquisa de opinião pública sobre o assunto. A pesquisa mostra que os combustíveis fósseis causam mais mortes do que a energia nuclear. Depois de investigar a infraestrutura das usinas nucleares, descobriu-se que a segurança em relação às usinas parecia apenas melhorar. Eles também não produzem uma quantidade significativa de resíduos prejudiciais ao meio ambiente. Este estudo tem como objetivo medir a percepção do público sobre a energia nuclear, o questionário conseguiu coletar informações de 126 pessoas sobre suas opiniões e conhecimentos sobre energia nuclear. A partir dos dados coletados, é observável que a população tem uma tendência contra o uso de energia nuclear, com a maioria acreditando que a energia nuclear não é segura nem verde. O questionário também revelou que cerca de metade das pessoas entrevistadas não tem uma compreensão precisa da produção de energia. Em conclusão, é necessário aumentar os recursos educacionais, como adicionar alguma forma de integrar a produção de energia no curso do ensino médio para facilitar o entendimento público da energia nuclear.

Palavras-chave: Energia; Nuclear; Público; Questionário

Abstract

The world is currently facing one of its biggest challenges yet, global warming. One of the main factors that contribute towards it is energy production. One alternative to energy production is nuclear energy; however, the topic is highly controversial due to previous disasters associated with it, which is why it is important to conduct a public opinion survey regarding the topic. Research shows that fossil fuels cause more deaths than nuclear energy. After investigating the infrastructure of nuclear power

plants, it's discovered that security regarding the plants has only seemed to improve. They also don't produce a significant amount of waste that's harmful to the environment. This study aims to measure the public perception of nuclear energy, the questionnaire managed to collect information from 126 people regarding their opinions and knowledge on nuclear energy. From the data collected, it's observable that the population has a tendency against the use of nuclear energy, with them mostly believing nuclear energy is not safe nor green. The questionnaire also revealed that around half of the people interviewed don't have an accurate understanding of energy production. In conclusion, it is necessary to increase educational resources such as adding some way to integrate energy production in the middle school course to facilitate the public understanding of nuclear energy.

Keywords: Energy; Nuclear; Public; Questionnaire.

Introdução

É um fato indiscutível que uma das maiores dificuldades da humanidade ao longo prazo é o aquecimento global. Em 2018, mais de três quartos das emissões de gases que causam o efeito estufa foram liberados na atmosfera devido à produção de energia. Por isso é imprescindível que a economia global troque os meios de produção de energia para uma sustentável.

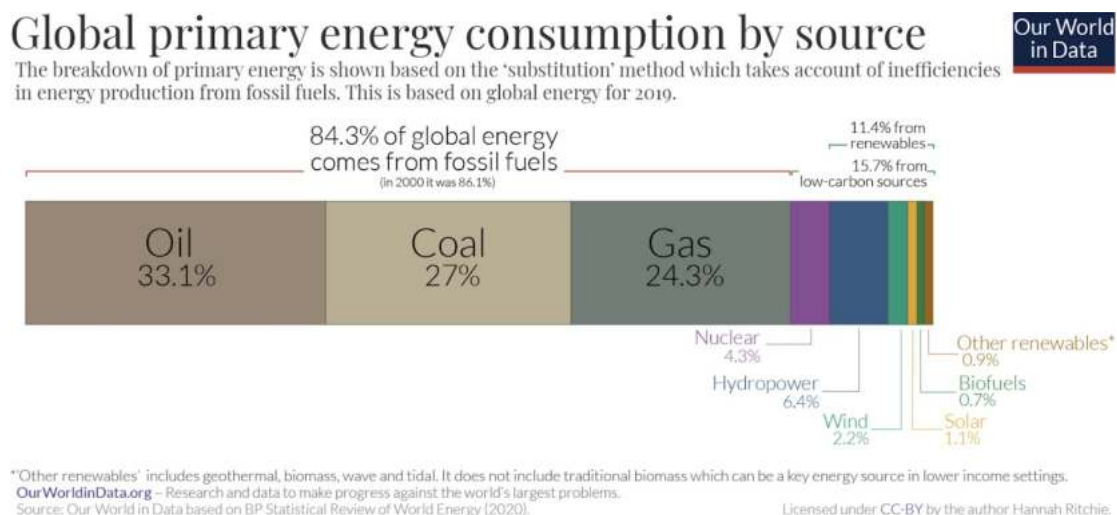


Figura 1: Gráfico de energia primária consumida relativo à fonte.

Porém, a demanda de energia elétrica está aumentando e vai aumentar muito no futuro adiante devido a diversos fatores, como a troca de veículos e utensílios que necessitam da queima de combustíveis fósseis para os que usam energia elétrica, o

crescimento populacional que é esperado estagnar com um ganho de 40% até 2100 e o crescimento econômico de países subdesenvolvidos. Portanto, é necessária a troca da queima de combustíveis fósseis por uma forma de produzir energia que não libere gases do efeito estufa imediatamente.

Uma alternativa que se mostra muito viável para esta substituição seria a energia nuclear, já que esta não possui variação de produção de energia durante o dia e o ano e possui um preço barato relativo a outros meios renováveis.

Um dos principais argumentos contra este tipo de energia é sua segurança. Mas isso exclui as mortes devido à poluição atmosférica que são causadas pela queima de combustíveis fósseis diariamente, além do desmatamento na construção de usinas hidrelétricas, poluição sonora dos parques eólicos e a inviabilidade de se produzir esse tipo de energia sem condições específicas e ideais.

Se todas as mortes mundialmente causadas direta e indiretamente por acidentes com usinas nucleares fossem levadas em consideração, na produção de 1 terawatt hora de energia, a energia nuclear causaria 99,8% menos mortes que a queima de lignito, 99,7% menos que a queima de carvão, 99,6% menos que a queima de gasolina e 97,5% menos que a queima de gás natural.

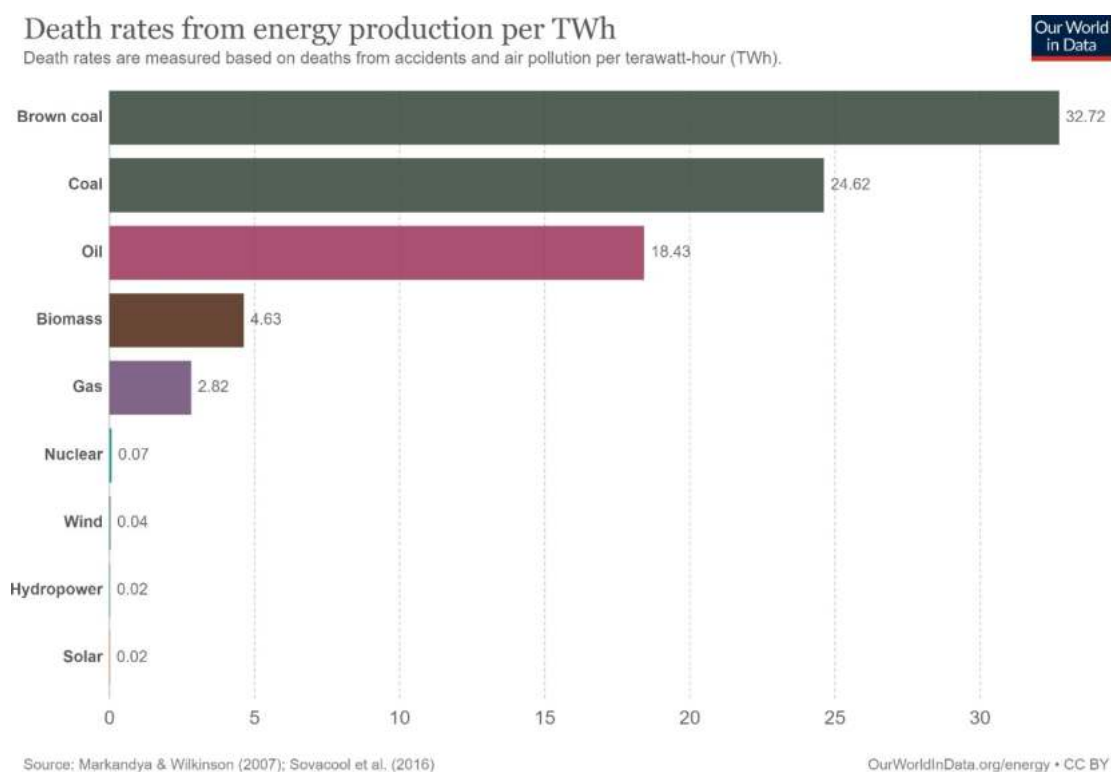


Figura 2: Gráfico comparativo de mortes por TWh de energia produzidos.

Hoje, existem formas mais limpas de se produzir energia como as usinas hidrelétricas, solar ou as eólicas, porém elas têm algumas desvantagens também. A energia eólica é inviável em lugares urbanos com construções ou florestas, lugares que não ventam ou até que chovem muito, além de produzir poluição sonora que pode ser considerada incomodativa por algumas pessoas, mesmo a uma distância de separação. Já a energia hidrelétrica não é possível em lugares sem rios e às vezes muito desmatamento ocorre para sua construção, na Amazônia por exemplo. A energia solar é limitada pela noite e por dias nublados, portanto, para o tanto que produz de energia, ela é cara.

Sobre as usinas termelétricas, apesar dos combustíveis fósseis serem baratos, a queima destes para a obtenção de energia emite poluentes e intensifica o efeito estufa.



Figura 3: Usina termelétrica na Alemanha.

Para entender melhor a energia nuclear, é preciso entender como ela funciona. Ocorre através da fissão nuclear, na qual um núcleo pesado (de $A > 200$ [1]) é dividido em duas ou mais partes com massas da mesma ordem de grandeza, acompanhadas pela emissão de nêutrons, e estes se chocam com outros núcleos do mesmo tipo de átomo provocando o mesmo tipo de reação. Essa reação em cadeia libera muito calor

e esquentar a água pressurizada que passa pelo reator, esta, por sua vez, esquentar uma outra água que vira vapor e gira as turbinas fazendo um grande gerador elétrico funcionar.

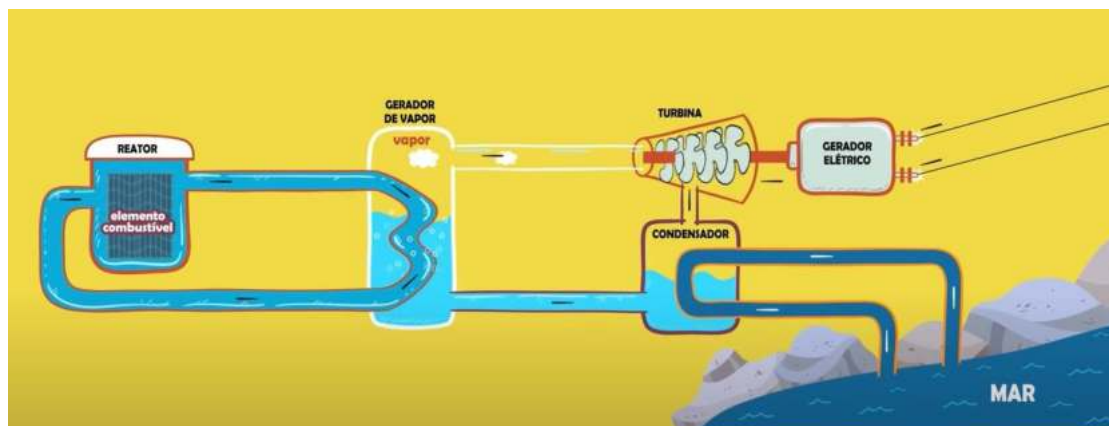


Figura 4: Figura ilustrativa e simplificada do processo de produção de energia através de um reator nuclear.

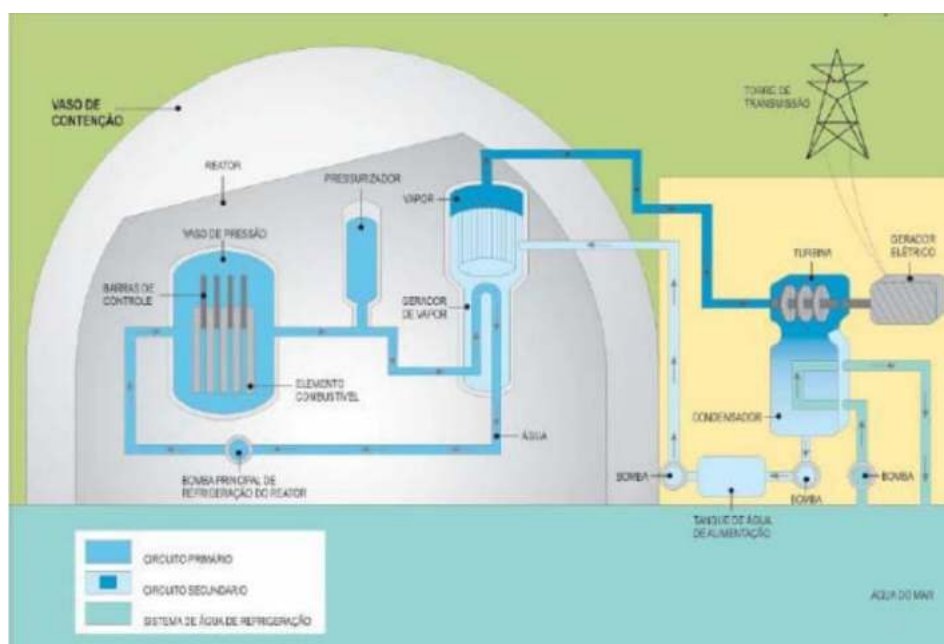


Figura 5: Circuitos de água de uma usina PWR, utilizados na Angra 1 e Angra 2.

É fato que diversos desastres com energia nuclear ocorreram durante a história, como não lembrar do desastre de Chernobyl ou o de Fukushima. Termos como “catástrofe”, “bomba” e seus exemplos marcantes, Chernobyl e Hiroshima, permeiam a opinião pública, abrindo espaço para avaliações passionais e dificultando uma análise mais abrangente (VASCO et al., 2006). E acontece que estes causam uma péssima impressão sobre a energia nuclear para as pessoas e uma grande parte

da população parece ter um certo tipo de preconceito acerca desse assunto. O que não é verdade, já que a energia nuclear é mais limpa que outras e produz uma quantidade de energia enorme. Ocorre que, de fato, se as usinas não forem supervisionadas e não se tomarem certos cuidados, pode-se ocasionar estes acidentes. Mas hoje, além de já existirem formas mais seguras de utilizar a energia nuclear, a tecnologia utilizada na usina de Chernobyl por exemplo, era antiga e mais perigosa por usar grafite para controlar o processo. Depois de uma explosão de vapor, o grafite incendiou, enviando muitos materiais radioativos para atmosfera. O fogo demorou oito dias para ser controlado. Já a usina de Angra, por exemplo, controla o processo com água pressurizada, como citado anteriormente.

Tomando as usinas nucleares brasileiras como exemplo (Angra 1 e Angra 2), nunca houve, em trinta anos, algum acidente que pusesse em risco os trabalhadores das usinas, a população ou o meio ambiente da região. A segurança é um processo contínuo. As usinas contam com sistemas passivos que ativam automaticamente para impedir acidentes, desligar ou resfriar o reator em emergências. Além disso, foram construídas de forma que tenham defesa em profundidade, barreiras de aço e concreto em série, diminuindo o risco a níveis baixíssimos. Quanto mais próximo do reator, maior é a proteção. E as usinas foram construídas em lugares com baixíssimas probabilidades de abalo sísmico.

Além de todas as precauções, ainda há um plano de emergência que abrange uma área com raio de quinze quilômetros em torno da CNAAA (Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto). O plano envolve a Eletronuclear, os órgãos da Defesa Civil, a CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear), o Exército, a Marinha, a Aeronáutica e diversas empresas de prestação de serviços, segue todas as medidas para proteção dos trabalhadores e da população no caso de um acidente nuclear, considerando também a necessidade de evacuação ordenada. Exercícios simulados são feitos periodicamente para que se possa testar o seu funcionamento.



Figura 6: Usinas Angra 2 (à esquerda) e Angra 1 (à direita); os reatores, onde a energia nuclear é gerada, ficam dentro das estruturas brancas

Com base no que foi exposto, o grupo se propôs a investigar, por meio de uma pesquisa de opinião com posterior análise, as concepções de algumas pessoas a respeito da energia nuclear, sua segurança e eficácia, considerando-se também se a diferença de idade e escolaridade pode influenciar nessas concepções. Levantou-se, assim, a seguinte pergunta de pesquisa:

- Levando em consideração os procedimentos envolvidos na segurança das usinas nucleares, suas vantagens e desvantagens, como a idade e a escolaridade podem afetar a visão da população estudada sobre o uso da energia nuclear?

Objetivos

O projeto tinha como objetivo geral investigar, por meio da análise de uma pesquisa de opinião, as concepções de diferentes pessoas a respeito da energia nuclear. Para alcançá-lo foram estabelecidos os objetivos específicos a seguir:

- Estudar o funcionamento das usinas e as precauções a serem tomadas para garantir sua segurança;
- Pesquisar suas vantagens e desvantagens como recurso energético;
- Comparar com outras fontes de energia;
- Coletar dados sobre visão e conhecimento da população estudada acerca da energia

nuclear;

- Analisar os dados obtidos na pesquisa.

Materiais e Método

Foi utilizado o Google Forms para elaborar um questionário para o público, que visava ver a opinião da população estudada em relação à segurança e ao uso de energia nuclear no país. O questionário foi montado com perguntas com base na seguinte estrutura:

- Idade e nível de escolaridade;
- Conhecimento sobre o funcionamento e meios de produção de energia;
- Opinião sobre o uso de usinas nucleares como fonte de obtenção de energiano país.

As respostas obtidas foram computadas e analisadas com ajuda do software Excel, usando funções, para comparar a opinião de faixas etárias diferentes dentro da população estudada. Ao término deste artigo, no Adendo, serão colocadas todas as questões do questionário aplicado.

Resultados e Discussão

A pesquisa obteve 126 respostas, dentre elas, 63 eram de pessoas de menor idade, 43 de pessoas entre 35 e 60 anos, 14 de pessoas entre 18 e 35 e 6 de pessoas acima de 60 anos. Além disso, a pesquisa obteve 41,3% de respostas vindas de pessoas que completaram o ensino superior e a mesma quantidade para pessoas que não completaram o ensino médio, 15,9% de indivíduos que completaram o ensino médio, mas não tem ensino superior e 1,6% de pessoas que não completaram o ensino fundamental 2. Todas as pessoas acima de 18 anos já completaram pelo menos o ensino médio. Portanto, os que responderam têm uma qualidade boa de base escolar dentro de suas respectivas faixas etárias.

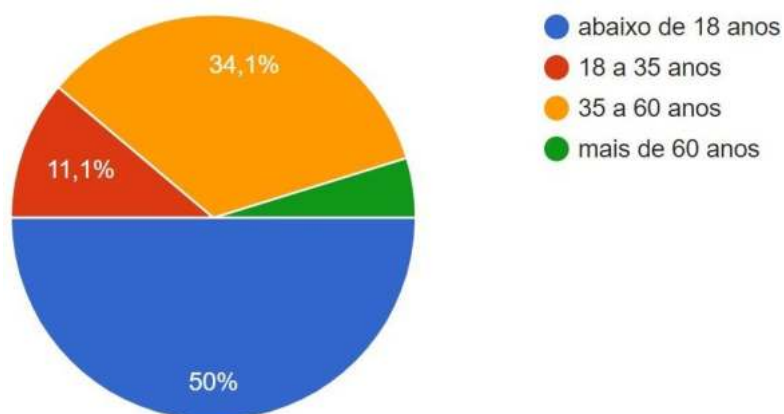


Figura 7: Gráfico da faixa etária da população analisada.

1) Perguntas sobre conhecimento

Apesar das pesquisas feitas pelo grupo apresentarem significativamente menos mortes causadas pela energia nuclear do que pelas usinas termelétricas, o questionário mostra que 50,8% do público estudado acham que a usina nuclear é o método de produção de energia que causam mais prejuízos para a saúde humana, se comparado com usinas termelétricas, usinas hidrelétricas, parques eólicos e painéis solares.

d. Qual meio de produção de energia causa mais prejuízo para a saúde humana
126 respostas

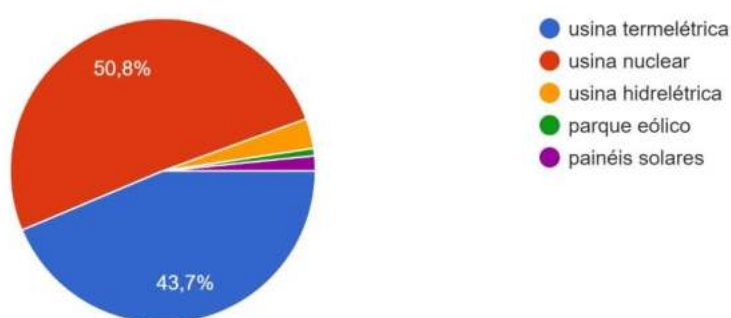


Figura 8: Gráfico das respostas das pessoas sobre a energia que mais causa prejuízo à saúde humana.

2. Como você descreveria o seu nível de escolaridade?

126 respostas

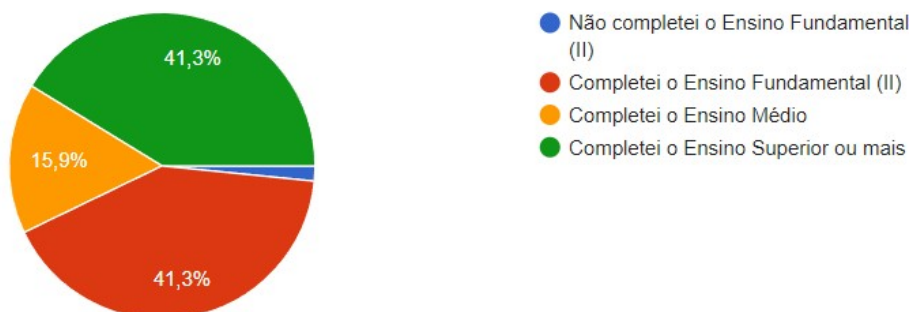


Figura 9: Gráfico do nível de escolaridade do público analisado.

Obteve-se uma maioria de acertos quanto à avaliação das formas de produção como renováveis (hidrelétrica, eólica e solar) ou não (termelétrica e nuclear), e quanto à forma de energia que é menos prejudicial para o ambiente (energia eólica).

a. Assinale as alternativas que você julgar que contenham fontes de energia renováveis:



126 respostas

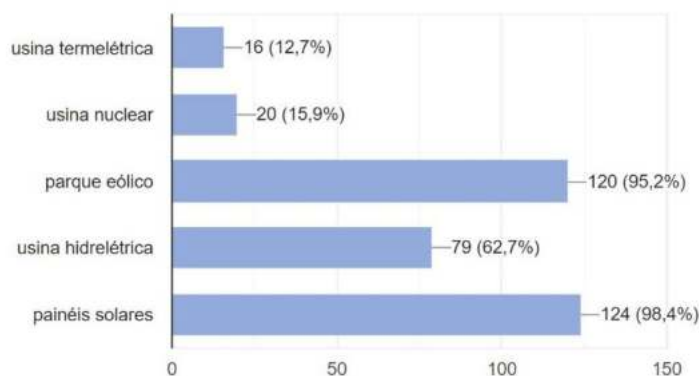


Figura 10: Gráfico que mostra a porcentagem das respostas selecionadas pelo público estudado sobre quais fontes de energia são renováveis.

b. Qual dessas formas de produção de energia é a menos prejudicial para o meio ambiente?



126 respostas

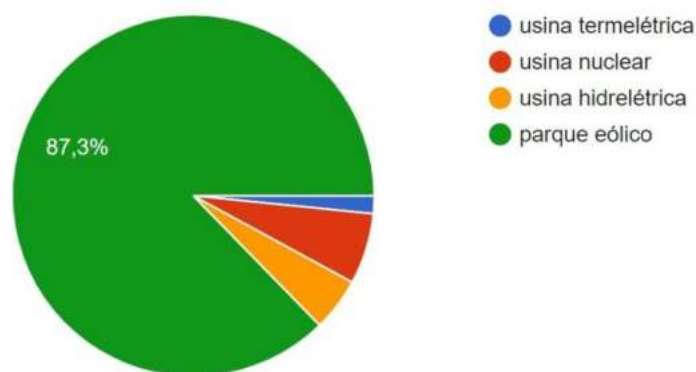


Figura 11: Gráfico que mostra a porcentagem das respostas selecionadas pelo público estudado sobre a forma de produção de energia menos prejudicial ao ambiente.

Quanto à forma de produção mais eficiente (nuclear) 48,4% dos questionados acertaram, menos da metade. Um número perto, mas que condiz com a hipótese de que a maioria das pessoas parecem não ter conhecimento totalmente preciso sobre as formas de produção de energia.

c. Qual dessas formas de produção de energia é a mais eficiente?

126 respostas

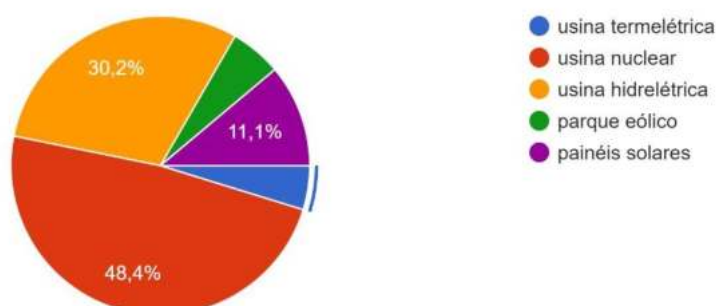


Figura 12: Gráfico que mostra a porcentagem das respostas selecionadas pelo público estudado sobre a energia mais eficiente.

2) Perguntas de opinião

Os gráficos dessa seção apresentam, em uma escala de 1 a 5, o quanto o questionado aceita a ideia proposta na afirmação, sendo 1 a rejeição, 5 a aceitação

e 3 uma visão neutra do assunto.

É possível perceber que o público estudado apresenta grande medo em relação ao uso da energia nuclear, já que 54,8% dos entrevistados alegaram não se sentir nem um pouco seguros morando perto de uma usina nuclear.

a. Eu me sentiria seguro morando perto de uma usina nuclear.
126 respostas

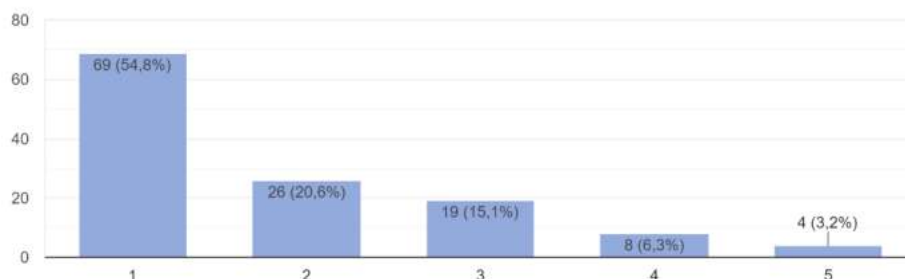


Figura 13: gráfico que mostra a porcentagem das respostas selecionadas pelo público estudado quanto a segurança nas redondezas de uma usina nuclear.

Isso somado ao fato que 42,9% têm muito medo de que outro acidente como Chernobyl aconteça e 44,4% acreditam que o descarte de material tóxico é perigoso ao meio ambiente mesmo que feito em procedimentos seguros.

f. Acredito que o descarte de material tóxico das usinas nucleares é perigoso para a saúde e o meio ambiente, mesmo feito com procedimentos seguros.
126 respostas

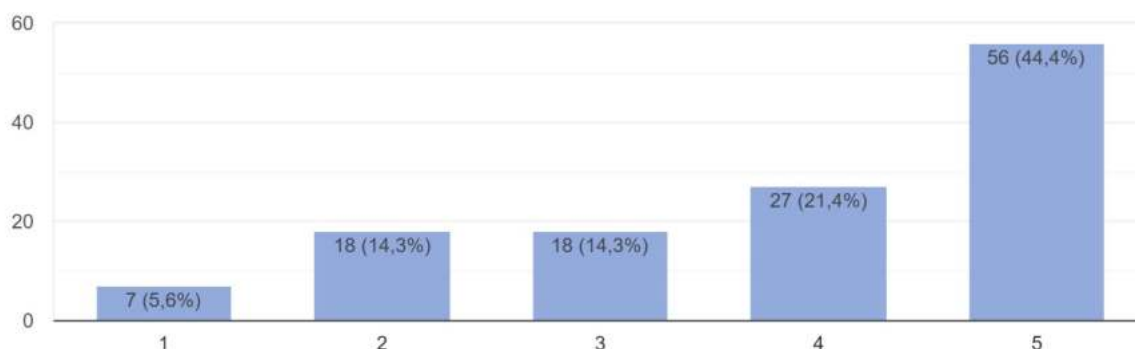


Figura 14: gráfico que mostra a porcentagem das respostas selecionadas pelo público estudado quanto a confiança no descarte de material tóxico de forma segura.

d. Eu tenho medo de que outro acidente como Chernobyl aconteça novamente.

126 respostas

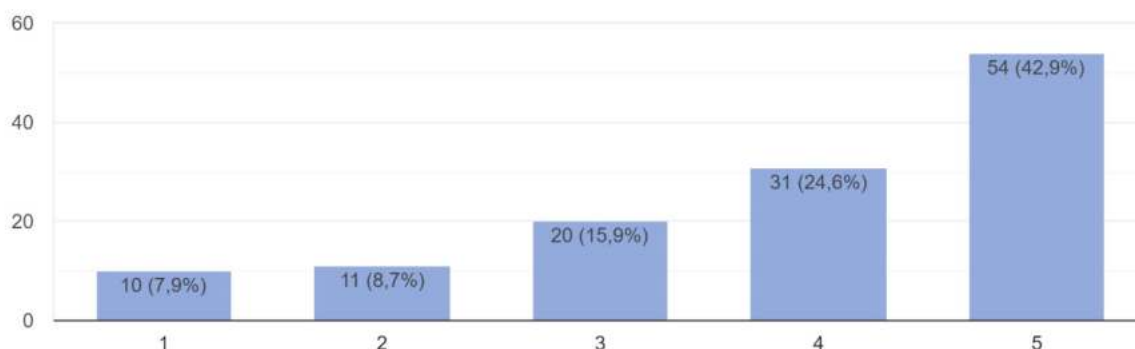


Figura 15: gráfico que mostra a porcentagem das respostas selecionadas pelo público estudado quanto ao medo de um grande acidente nuclear acontecer novamente.

Porém, a maioria das pessoas pareceram ficar indecisas quanto à ampliação do uso da energia nuclear e sobre esta ser um benefício futuro no combate ao aquecimento global.

b. Eu considero a energia nuclear um recurso de grande importância no combate ao aquecimento global.

126 respostas

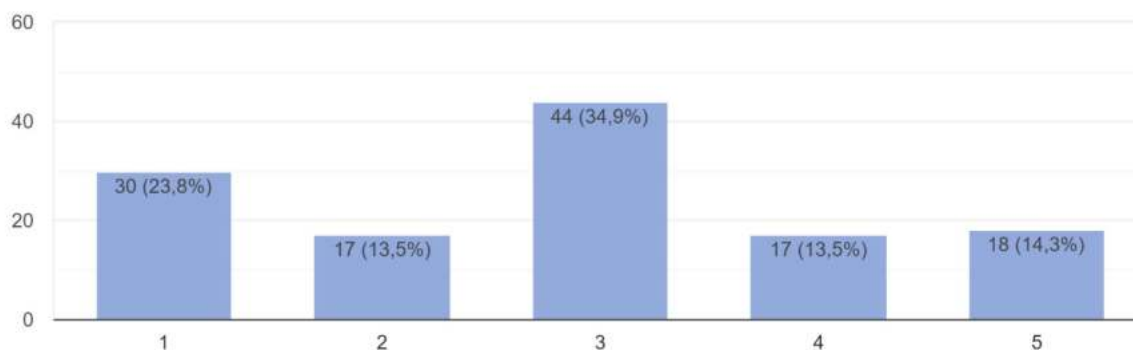


Figura 16: gráfico que mostra a porcentagem das respostas selecionadas pelo público estudado quanto a importância da energia nuclear quanto ao combate ao aquecimento global.

c. Eu acho que o uso de energia nuclear deveria ser ampliado em um futuro próximo.

126 respostas

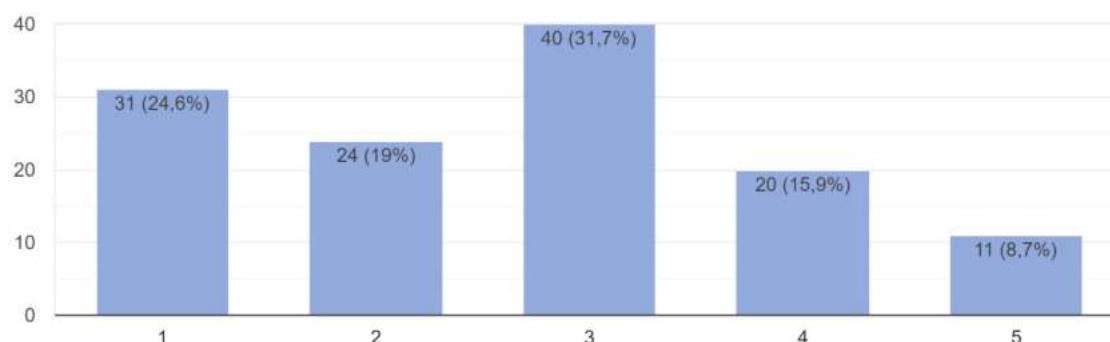


Figura 17: gráfico que mostra a porcentagem das respostas selecionadas pelo público estudado quanto a ampliação do uso da energia nuclear.

3) Relacionando estatísticas

Utilizando o Excel, o grupo relacionou e filtrou as estatísticas para ter uma melhor visão dos resultados obtidos. O gráfico abaixo mostra, em porcentagem, a quantidade de pessoas que responderam favoravelmente à ampliação de usinas nucleares na escala de 1 (rejeição) a 5 (aceitação), sendo 3 uma visão neutra do assunto.

Além disso, é evidenciado pelo questionário que o público mais novo (abaixo de 35 anos) apresenta maior aceitação da ampliação de usinas nucleares do que o público mais velho (acima de 35), condizendo com a hipótese de que os mais novos têm uma mente mais aberta quanto a esse assunto, talvez por não terem lembranças do acidente ocorrido em Chernobyl”.

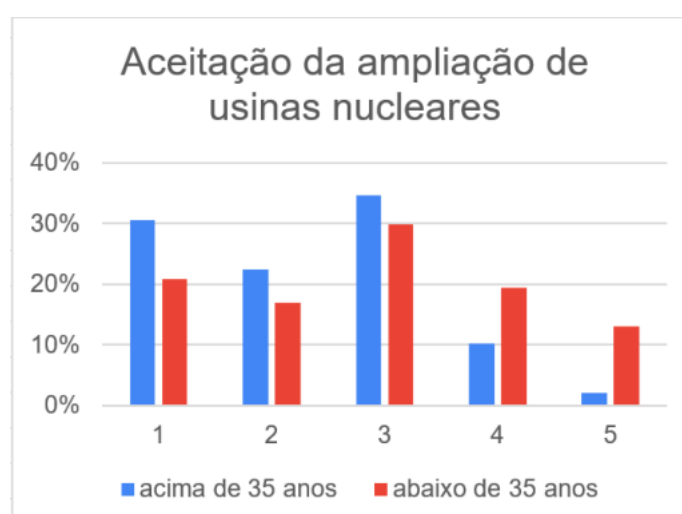


Figura 18: gráfico que mostra a porcentagem das respostas selecionadas pelo público estudado, isolando a idade entre acima e abaixo de 35 anos.

Na tabela abaixo, foi relacionada a idade das pessoas à ideia que elas têm sobre o tema. Foi feita uma pequena alteração em algumas perguntas para que todas as respostas tivessem a mesma escala e fossem coerentes com um único padrão. Foi feita uma média das respostas, onde 5 representa a aceitação completa da ideia, 1 a rejeição completa e 3, a visão neutra em relação à afirmação.

O resultado foi, em geral, bem negativo, todas as médias das perguntas tenderam à rejeição da ideia. A população acima de 60 anos é a que mais rejeita a energia nuclear. Entretanto, ao contrário da hipótese da equipe, a faixa etária que mais aceitou o uso da energia nuclear foi a de 18 a 35 anos, esperava-se que seria a abaixo de 18 anos. Talvez isso se dê ao fato de que o acidente nuclear de Fukushima os tenha impactado, pois ocorreu durante o desenvolvimento deles, há 10 anos, somado ao fato de que talvez não tenham tido ainda as explicações e informações necessárias, e os de 18 a 35 já possuem esse conhecimento, por estarem em um curso ou o terem completado. Juntas, pessoas acima de 35 tiveram uma média menor que as abaixo de 35 anos, o que pode significar uma influência de Chernobyl para aqueles que estavam vivos na época, há 35 anos.

	pergunta 1	pergunta 2	pergunta 3	pergunta 4	pergunta 5	pergunta 6
abaixo de 18 anos	1,90	2,79	2,89	2,08	2,05	1,89
18 a 35 anos	2,00	2,57	2,79	2,64	2,57	2,71
35 a 60 anos	1,74	2,95	2,42	2,07	1,77	2,44
mais de 60 anos	1,17	2,50	1,50	2,17	1,33	1,50

5 -> a favor da energia nuclear
1 -> contra a energia nuclear

1. Eu me sentiria seguro morando perto de uma usina nuclear.
2. Eu considero a energia nuclear um recurso de grande importância no combate ao aquecimento global.
3. Eu acho que o uso de energia nuclear deveria ser ampliado em um futuro próximo.
4. Eu não tenho medo de que outro acidente como Chernobyl aconteça novamente.
5. Não deveriam ser usadas apenas fontes de energia renováveis.
6. Não acredito que o descarte de material tóxico das usinas nucleares é perigoso para a saúde e o meio ambiente, mesmo feito com procedimentos seguros.

Figura 19: tabela que mostra a média das respostas selecionadas a cada grupo de idade diferente.

Conclusão

Apesar da energia nuclear ser uma possibilidade muito viável para diminuir os avanços do aquecimento global, ainda parece ser vista de uma forma muito negativa. Além de produzir quantidades exorbitantes de energia, se comparada a outras, não se tem como resultado tanta emissão de gases estufa como a termelétrica, por exemplo. Não é uma fonte de energia renovável, mas as quantidades de urânio existentes compensam essa falha. Visto que as pessoas jovens que ainda não completaram seus estudos ainda têm um maior medo do que pessoas jovens que já tiveram algum conhecimento sobre o assunto, poderia se ensinar e fornecer informação, desde cedo, acerca do assunto, para que menos dúvidas e receios ocorressem. Isso somado a conscientizar a população mais velha (mais receosa sobre o assunto) de que a tecnologia atual é muito mais avançada de que quando aconteceu o acidente de Chernobyl, tornando a possibilidade desse acidente se repetir, mínima. Acredita-se que os objetivos iniciais deste projeto foram totalmente atingidos, uma vez que se pode analisar a opinião das pessoas acerca do assunto, e assim, procurar uma forma de concretizar a ideia futuramente.

Referências

ABRANTES R. C. C., SILVA L. S. **ANÁLISE DOS RUÍDOS GERADOS POR AEROGERADORES NO COMPLEXO EÓLICO CANOAS E LAGOAS**. Anpur, 2019. Disponível em: <http://anpur.org.br/xviiienanpur/anaisadmin/capapdf.php?reqid=544>>. Acesso em: 10/04/2021

CRITÉRIOS DE SEGURANÇA ADOTADOS PARA AS USINAS. **NUCLEARES ANGRA 1, ANGRA 2 E ANGRA 3**. Eletrobrás, 2011. 35 páginas. Disponível em: [http://www.eletronuclear.gov.br/Quem-Somos/Governanca/Documents/Relatórios%20e%20Balanços/Relatórios%20de%20Segurança/12052011RSFA.pdf](http://www.eletronuclear.gov.br/Quem-Somos/Governanca/Documents/Relatorios%20e%20Balanços/Relatórios%20de%20Segurança/12052011RSFA.pdf)>. Acesso em: 21/03/2021

ENKINS. D. J., MAX L., THERNSTORM S. **Getting to Zero Carbon Emissions in the Electric Power Sector**. Science Direct, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542435118305622>>. Acesso em: 16/03/2021

JOLIVIER, J.G.J., PETERS. J.A.H.W. **Trends in Global CO2 and Total Greenhouse Gas Emissions.** Harvard University, 2020. Disponível em: <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2019-report_4068.pdf>. Acesso em: 15/03/2021

KONDO N. N. **Determinação de índices de desempenho de usinas termelétricas.** Escola Politécnica USP, 2007. Disponível em: <[http://sites.poli.usp.br/d/pme2600/2007/Trabalhos%20finais/TCC_054_2007.p](http://sites.poli.usp.br/d/pme2600/2007/Trabalhos%20finais/TCC_054_2007.pdf)>. Acesso em: 18/03/2021

MILANEZ J. V., ALMEIDA, R.D., CARMO F. S. **Energia nuclear socialmente aceitável como solução possível para a demanda energética brasileira.** Unicamp, 2006. Disponível em: <<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/download/41/27>>. Acesso em: 10/03/2021

Ribeiro D. **Fissão nuclear.** Revista de Ciência Elementar, 2014. Disponível em: <https://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol_2_num_4_108_art_fissaoNuclear.pdf>. Acesso em: 10/03/2021

VELASCO D. V. G. **Hidrelétricas na Amazônia Brasileira: Impactos no cumprimento da meta de desmatamento do Acordo de Paris.** PUC, 2019. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/45944/45944.PDF>>. Acesso em: 13/03/2021

WILKERSON, J. **Reconsidering the Risks of Nuclear Power.** Harvard University, 2016. Disponível em: <<https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2016/reconsidering-risks-nuclear-power/>>. Acesso em: 8/03/2021

Figuras;

- 1 - <https://ourworldindata.org/nuclear-energy>
- 2 - <https://ourworldindata.org/nuclear-energy>
- 3 - <https://palavrastodaspalavras.wordpress.com/2009/12/03/>
- 4 - <https://youtu.be/OzxiQdmTD58>
- 5 - <https://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Paginas/Angra-3.aspx>
- 6 - <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-48683942>
- 7 - <https://docs.google.com/forms/d/1F3zPmGaa4LqLXP8DSmKQul-3oZDaVQZgdiEmbeV-CW0/edit#responses>

8 -

<https://docs.google.com/forms/d/1F3zPmGaa4LqLXP8DSmKQul-3oZDaVQZgdiEmbeV-CW0/edit#responses>

9 -

<https://docs.google.com/forms/d/1F3zPmGaa4LqLXP8DSmKQul-3oZDaVQZgdiEmbeV-CW0/edit#responses>

10-

<https://docs.google.com/forms/d/1F3zPmGaa4LqLXP8DSmKQul-3oZDaVQZgdiEmbeV-CW0/edit#responses>

11 -

<https://docs.google.com/forms/d/1F3zPmGaa4LqLXP8DSmKQul-3oZDaVQZgdiEmbeV-CW0/edit#responses>

12 -

<https://docs.google.com/forms/d/1F3zPmGaa4LqLXP8DSmKQul-3oZDaVQZgdiEmbeV-CW0/edit#responses>

13 -

<https://docs.google.com/forms/d/1F3zPmGaa4LqLXP8DSmKQul-3oZDaVQZgdiEmbeV-CW0/edit#responses>

14 -

<https://docs.google.com/forms/d/1F3zPmGaa4LqLXP8DSmKQul-3oZDaVQZgdiEmbeV-CW0/edit#responses>

15 -

<https://docs.google.com/forms/d/1F3zPmGaa4LqLXP8DSmKQul-3oZDaVQZgdiEmbeV-CW0/edit#responses>

16 - Excel

17 - Excel

Adendo

Questionário aplicado no projeto:

Opinião popular acerca da energia nuclear

Olá, somos alunos do segundo ano do Ensino Médio e gostaríamos de pedir sua ajuda para um projeto escolar que estamos fazendo. O tema que escolhemos envolve o estudo sobre a eficiência e a segurança do uso de energia nuclear como fonte de energia.

Este questionário visa coletar dados sobre a opinião e a visão popular do uso desta

fonte de energia e tem um tempo de duração de aproximadamente 4 minutos.

As respostas são anônimas e voluntárias.

Se você puder dispor de um pouquinho de seu tempo para contribuir com nosso projeto respondendo a este questionário, desde já agradecemos muito!

1. Em qual faixa etária você se encontra?
2. Como você descreveria o seu nível de escolaridade?

Agora faremos algumas perguntas sobre a energia nuclear. Não tem problema errar.



- a. Assinale as alternativas que você julgar que contenham fontes de energias renováveis:
 - b. Qual dessas formas de produção de energia é a menos prejudicial para o meio ambiente?
 - c. Qual dessas formas de produção de energia é a mais eficiente?
 - d. Qual meio de produção de energia causa mais prejuízo para a saúde humana
3. Agora faremos perguntas relacionadas à sua opinião acerca do uso e da segurança da energia nuclear, responda em uma escala de 1 a 5 o quanto você concorda com as afirmações a seguir, sendo 1 para o que menos concorda e 5 para o que mais concorda:
- a. Eu me sentiria seguro morando perto de uma usina nuclear.
 - b. Eu considero a energia nuclear um recurso de grande importância no combate ao aquecimento global.
 - c. Eu acho que o uso de energia nuclear deveria ser ampliado em um futuro próximo.
 - d. Eu tenho medo de que outro acidente como Chernobyl aconteça novamente
 - e. Deveriam ser usadas apenas fontes de energia renováveis.
 - f. Acredito que o descarte de material tóxico das usinas nucleares é perigoso para a saúde e o meio ambiente, mesmo feito com procedimentos seguros.

Se quiser, adicione um comentário sobre sua opinião sobre a energia nuclear

Conservação e potencialização de energia mecânica

André Gonik Dias, Camila Barboza Pinotti, Clara Na Young Koo, Gabriela Pirim

Kalckmann, Isabella do Prado Duckur Naves Bignardi

Professora orientadora: Mariane Cavalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

O acelerado crescimento industrial e tecnológico do mundo moderno resulta em um intenso consumo de energia muitas vezes não renovável, o que causa grande preocupação ambiental por conta de seu consumo excessivo cada vez mais expressivo. Assim, é essencial a busca por novos métodos para que os impactos dessas atividades, tais como o gasto de energia e a poluição, não sejam tão intensos. Tendo isso em vista, foi criado o experimento que se propõe a realizar duas tarefas simultâneas a partir de uma mesma fonte de energia para alcançar uma máxima efetividade dos dispositivos sem que haja grandes gastos energéticos. Um pequeno protótipo movido à manivela foi utilizado para gerar a atividade de dois aparelhos de funções distintas a fim de testar sua funcionalidade conjunta. Contudo, os resultados não se mostraram muito positivos, uma vez que, em um mesmo sistema, ambos os mecanismos apresentaram atividade quase nula, o que se acredita ter sido por conta da instabilidade e imprecisão que se obtém da força manual utilizada no experimento. Ainda são necessárias maiores pesquisas e informações para a resolução definitiva da questão, porém com algumas alterações metodológicas e estruturais, o projeto pode apresentar resultados muito positivos e se tornar uma opção viável para um consumo mais econômico de energia.

Palavras-chave: energia, eficiência, gerador, atividade, intensidade

Abstract

The accelerated industrial and technological growth in the modern world results in an intense consumption of energy, mostly not renewable, which causes immense worry given that excessive consumption is becoming more expressive with time. That being said, the search for new methods to reduce the intensity of impacts, such as waste of energy and pollution, is essential. Taking this into account, the experiment to accomplish two simultaneous tasks while having the same energy source was created to reach the maximum effectiveness of gadgets while avoiding big energetic losses. A small prototype moved by a handle was used to generate the activity of two devices

with different functions to test their functionality when put together. However, the results were not very pleasing, given that in the same system, both mechanisms presented activity close to null. This likely happened due to the lack of stability and precision that comes with the manual force used in the experiment. More research and information are still necessary for a definite answer, yet, with a few alterations on the methodology and the overall structure, the project may present a positive outcome and, eventually, become a viable option for a more economical consumption of energy.

Keywords: energy, efficiency, generator, activity, intensity

Introdução

Com o advento da revolução industrial, as discussões sobre eficiência energética se tornaram cada vez mais presentes no contexto acadêmico, uma vez que as fábricas consomem demasiada energia para acelerar e aumentar a efetividade de suas produções, porém grande parte desta é dissipada em forma de calor durante o processo de produção, o que resulta em um gasto energético pouco rentável. Além disso, segundo uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia entre os anos de 2015 e 2017, o Brasil desperdiçou 71 milhões de reais por dia, ou 52 bilhões de reais em dois anos, com energia elétrica (ABESCO, 2018), sendo grande parte dessa quantia utilizada em setores industriais (VELOSO, 2015), prejudicando ainda mais a sustentabilidade global. Tendo em vista que o Brasil assume o 7º lugar no ranking mundial de gasto energético, é evidente que demais potências como China e Estados Unidos (países que ocupam o 1º e 2º lugar desse mesmo ranking, respectivamente) gastem um valor muito superior a esse (PORTAL SOLAR, 2017), o que torna esse um tema de extrema relevância atual. Diante disso, muitos físicos se propuseram a projetar máquinas perfeitas, nas quais não haveria perda energética, como o idealizado ciclo termodinâmico ideal que proporcionasse o máximo rendimento para uma máquina térmica (CARNOT, 1824), porém essa provou-se uma teoria impossível de ser realizada na prática.

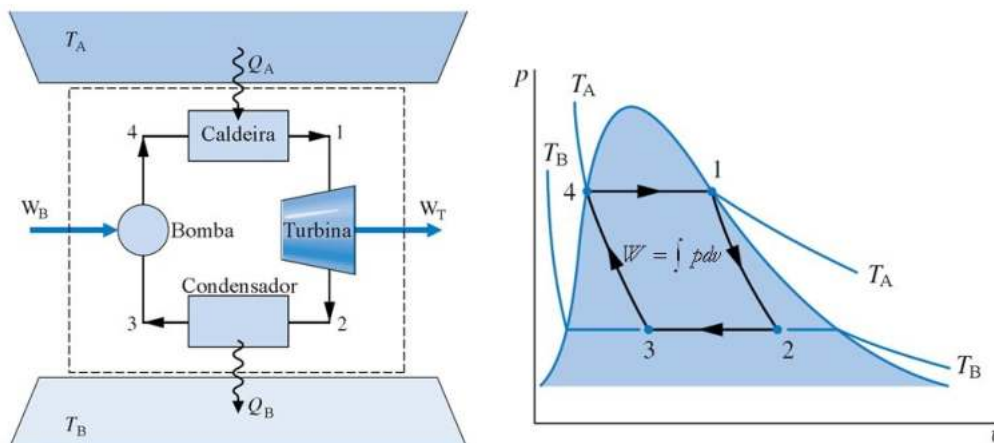


Figura 7: ciclo da máquina idealizada de Carnot

A impossibilidade dessa máquina existir leva a um consumo incessante de energia. No Brasil, grande parte da quantia energética utilizada provém das usinas hidrelétricas (GRECCO, 2020), e por mais que por conta de questões e preocupações ambientais se esteja se investindo cada vez mais em fontes alternativas de energia sustentáveis (COZER, 2020), a matriz mundial ainda depende em sua grande maioria de fontes não renováveis, como o carvão, o petróleo e o gás natural, que são prejudiciais ao meio ambiente (RIBEIRO, 2018?).

Matriz Energética Mundial em 2016

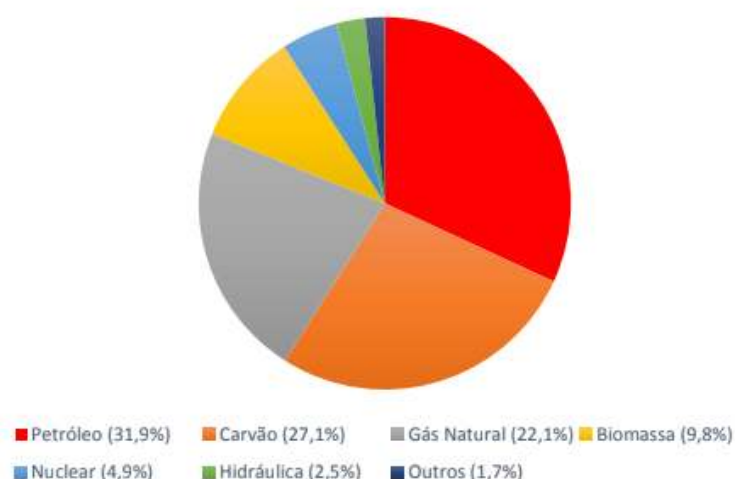


Figura 8: matriz energética mundial em 2016

A par dessa situação e com base na lei de conservação da energia, que afirma que a energia inicial é igual a energia final mais a energia dissipada, desenvolveu-se

o experimento desse artigo, que busca propor e analisar a efetividade de maximização do rendimento de uma máquina ou sistema, a fim de utilizar sua potência de modo que a dissipação tenha efeito mínimo em escalas físicas, tudo através da transformação da energia mecânica.

Já existem diversos estudos e experiências que objetivam explorar essa transformação, como bicicletas ergométricas capazes de gerar energia elétrica a partir da energia cinética (COSTA *et al.*, 2014), mas o conceito que se deseja alcançar e realizar neste estudo difere em partes. A possibilidade de acoplar dois mecanismos de funções diferentes em um mesmo sistema alimentado a partir de uma única fonte é o que se deseja debater, principalmente.

O poder de uma simples manivela será amplamente analisado, buscando propor uma solução viável para uma melhor preservação do meio ambiente. Em situações de maiores escalas, como em cenários industriais por exemplo, um sistema multifuncional seria alimentado por fontes de energias como a fóssil ou a nuclear, ambas não renováveis e não limpas, por isso a importância de rendê-las ao máximo para reduzir seu uso. Além disso, é necessário considerar a escassez dessas ou de quaisquer outras fontes de energia em diversas partes do planeta, que em muito poderiam se beneficiar de mecanismos como esse.

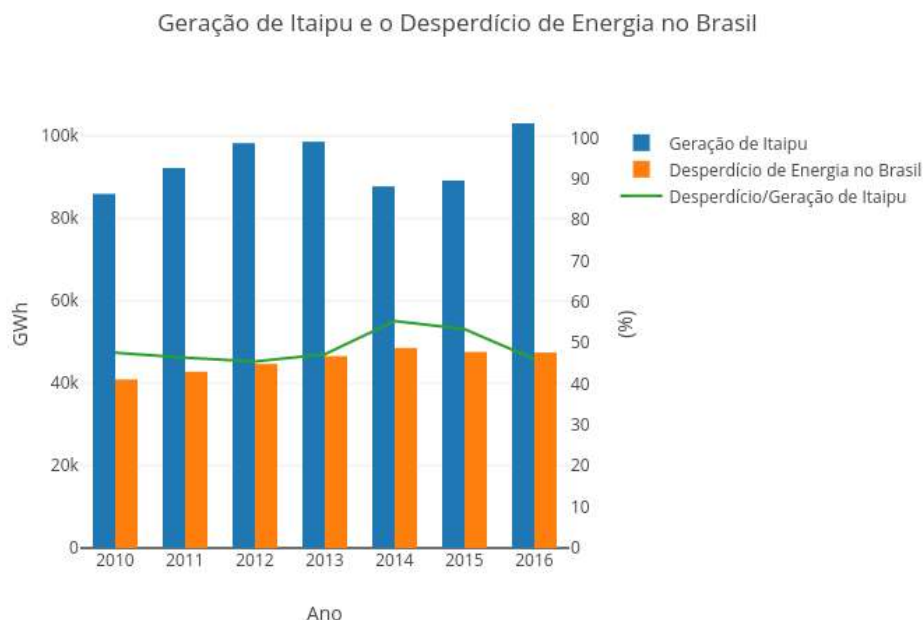


Figura 9: comparação entre a energia produzida na usina de Itaipu e o desperdício de energia no Brasil entre os anos de 2010 e 2016

A variedade de objetivos que sistemas como esse poderiam cumprir em diversos âmbitos sociais também será tópico de avaliação, assim como a possibilidade ou a rentabilidade que poderiam oferecer e seu processo de montagem em menores escalas.

Sendo assim, o grupo se propõe a analisar e discutir a seguinte questão: quantas tarefas simultâneas podem ser realizadas por uma máquina a partir de uma única fonte energética, de forma a minimizar a dissipação do sistema?

Objetivos

Objetivo geral:

Elaborar um sistema capaz de realizar duas tarefas simultâneas a partir de uma única fonte de energia

Objetivos específicos:

- Construir uma máquina que funciona através da transformação energia mecânica
- Identificar as transformações energéticas que compreendem o experimento
- Comparar a eficiência energética de diferentes máquinas
- Analisar a funcionalidade e efetividade da máquina
- Discutir contextos e impactos sociais e ambientais do desperdício de energia

Materiais e Método

Os materiais utilizados para a confecção do experimento foram:

- Dínamo: mecanismo movido à manivela para gerar energia elétrica a partir de energia mecânica (envolve engrenagens, fios, conectores e uma pequena lâmpada incandescente)
- Motor DC de 5 Volts (4000 rpm)
- Multímetro digital
- Cabos garra jacaré
- Lâmpada incandescente de 12V (5W)
- Ventilador 60Hz (1300 rpm)
- Led de 1,5 Volts

- Pilha de 6 Volts
- Cola quente
- Materiais para a construção de um cata-vento: cartolina, estilete, alfinete e pedaço de borracha
- Palitos de sorvete para a construção de um suporte para apoiar o motor



Figura 10: dínamo, lâmpada incandescente, fios conectados ao mecanismo e multímetro

Com os materiais selecionados na lista prévia, foi feita a montagem do mecanismo de geração de energia, base do experimento e de sua análise. Em um sistema fundamentado na teoria das engrenagens acopladas, foi acionada através do gerador de energia movido à manivela, primeiramente, a luz de led, a fim de testar a funcionalidade não apenas do led, mas também do mecanismo em si. Após essa etapa, foi realizada uma de grande semelhança a essa, porém ao invés da luz, testou-se agora o cata-vento previamente montado com cartolina. Ambas as etapas tiveram objetivo também de compreender a quantidade de energia utilizada e dissipada em cada um dos dispositivos individualmente.

A última parte, portanto, é aquela que trouxe fundamentação ao estudo. Com forças aplicadas de modo a gerar diferentes níveis de velocidade às engrenagens, foi observada a capacidade e a rentabilidade de ambas as tarefas em um conjunto, no caso, o ventilador e a luz de led, finalmente acoplados ao mesmo sistema. Aqui também se analisou o trabalho necessário para a funcionalidade do projeto e a

potência da atividade da luz e do cata-vento em função da realização de ambas as tarefas sendo realizadas em sistemas diferentes.

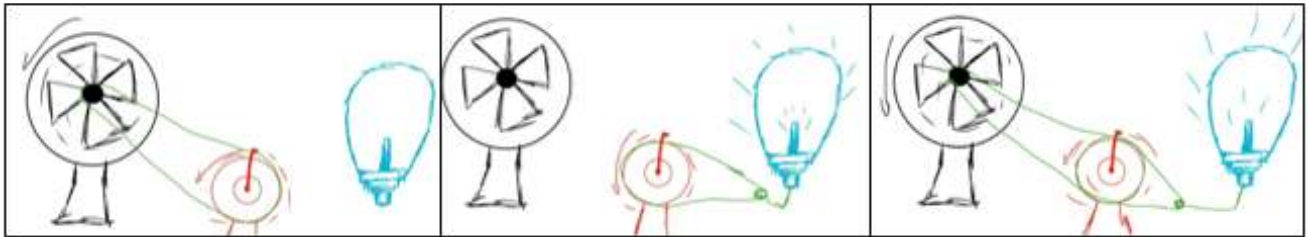


Figura 11: design experimental do projeto (o ventilador estaria representando o cata-vento)

Resultados e Discussão

As duas primeiras etapas do projeto tiveram o objetivo de testar a funcionalidade do led e do cata-vento a partir de um conjunto de quatro baterias que somavam um total de 6 volts e cabos garra jacaré, utilizados durante todo o experimento. Esse seria o protótipo controle da experiência. Como era o esperado, ambos os mecanismos foram capazes de realizar um trabalho intenso individualmente.

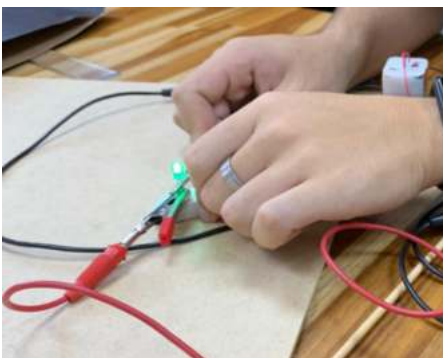


Figura 6: luz intensa do led de cerca de 1,5V

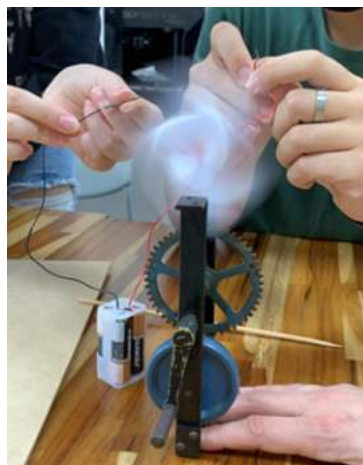


Figura 7: giro intenso de cerca de 4000 rpm do cata-vento a partir de um motor de 5V

Com esses dados obtidos, o grupo testou a produtividade desses mecanismos no dínamo, tendo experimentado nesse momento as transformações de energia cinética do movimento da manivela em energia elétrica. Contudo, é importante ressaltar que por conta da praticidade e disponibilidade dos materiais, aqui o led foi substituído por uma pequena lâmpada

incandescente que já estava acoplada ao dínamo, enquanto que o pequeno cata-vento construído com folha sulfite deu lugar a um de maiores dimensões e formado por meio de cartolina, tendo em vista que seu primeiro protótipo foi danificado por conta da fragilidade do material.

Aqui então foi testada a lâmpada incandescente de 12V, que apresentou um brilho relativamente intenso com o giro da manivela que, segundo o multímetro, gerava uma voltagem que variava entre 2V e 5V, como observa-se na figura.



Figura 8: lâmpada incandescente apresenta um giro intenso em sua maior voltagem alcançada

Seguindo a mesma lógica, foi conectado ao aparelho, no lugar da lâmpada, o pequeno motor de 1,5 utilizado para mover o cata-vento, porém sem a estrutura completa para não pesar muito nesse início. No lugar da cartolina, colocou-se na extremidade do motor um pequeno pedaço de fita dobrado em formato de bandeira, fazendo com que fosse possível observar o giro quando gravado em câmera lenta. Porém, mesmo tendo sido aplicada a mesma força no movimento na manivela e com uma variação de voltagem muito similar com o processo luminoso (não se pode garantir que os valores tenham sido exatamente os mesmos por conta da inconsistência com que se trabalha com a força manual), o pequeno motor não apresentou resultados tão positivos quanto os da etapa anterior, muitas vezes não conseguindo completar uma volta completa (figura 11), o que ocorria em pequena quantidade de vezes em relação às vezes que se notava apenas um pequeno deslocamento do durex (figuras 9 e 10). Também ocorria, por vezes, um giro no sentido oposto do movimento esperado (figura 12).



Figura 9, 10, 11, 12: os diferentes movimentos do motor

Finalmente, houve a montagem do equipamento completo, com acoplagem da lâmpada e do cata-vento girando através do motor no dínamo. Com uma força na manivela equivalente às das etapas anteriores, nenhum dos dois mecanismos apresentou atividade significativa. Foi possível sentir o tremor do motor, o que identificaria seu movimento, porém o cata-vento em si não apresentou nenhum giro completo, apresentando apenas pequenos deslocamentos que logo retornavam a sua posição original. A lâmpada incandescente, por sua vez, não se manifestou de

maneira alguma, mantendo-se completamente apagada nesse momento do experimento.

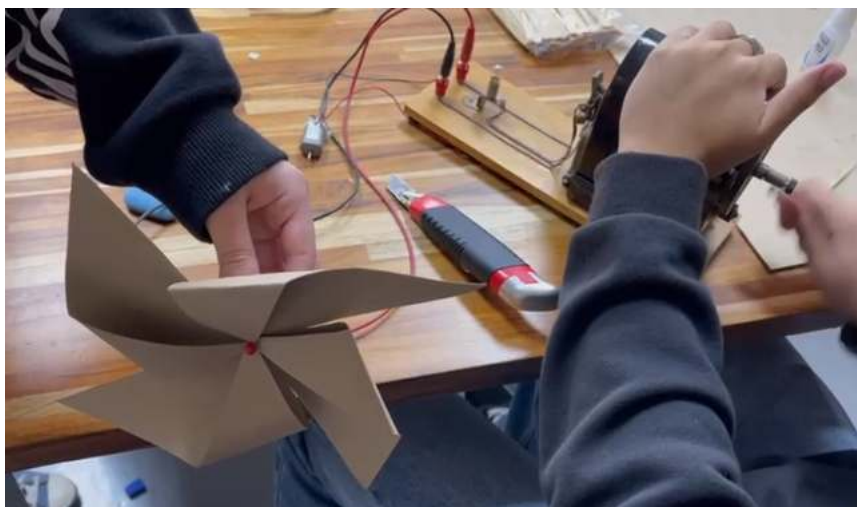


Figura 13: momento em que se colocou a lâmpada e o cata-vento no mesmo sistema e, já com o giro, nenhum dos mecanismos apresentou

Em uma última tentativa de um funcionamento múltiplo de dois mecanismos em uma mesma máquina movida a manivela, foi retirado o cata-vento e em seu lugar foi conectada a uma luz de led de mesma intensidade daquela utilizada no controle do experimento, 1,5V. Nesse cenário, ambas as luzes se acenderam, por mais que o led tenha brilhado em uma intensidade visivelmente maior do que a lâmpada incandescente.



Figura 14: lâmpada incandescente e led acesos em intensidades distintas

Analisando todas as etapas propostas pelo experimento, pode-se construir a seguinte tabela comparativa em relação à intensidade do trabalho realizado.

Com os seguintes dados e resultados, é possível estabelecer algumas conclusões e relações. A mais evidente, ao observar a tabela, é a de que a máquina teve muita mais facilidade em gerar energia para os mecanismos luminosos do que para o motor rotatório. Além disso, é curioso notar que a combinação da lâmpada incandescente e do led no mecanismo foi mais efetiva do que sua combinação com o cata-vento, o que poderia conduzir uma possível investigação sobre a semelhança das transformações energéticas semelhantes entre as luzes e as divergências com a do motor.

Figura 15: tabela comparativa entre as fases do experimento e sua intensidade

	Luz de led (1,5V)	Motor (cata-vento) (5V, 4000rpm)	Lâmpada incandescente (12V)	Voltagem
Etapa 1 (controle)	forte	x	x	6V
Etapa 2 (controle)	x	forte	x	6V
Etapa 3 (manivela)	x	x	forte	2V – 5V
Etapa 4 (manivela)	x	muito fraca	x	2V – 5V
Etapa 5 (manivela)	x	nula	nula	2V – 5V
Etapa 6 (manivela)	forte	x	fraca	2V – 5V

Durante o experimento, algumas hipóteses foram formuladas pelo grupo enquanto esse se deparava com situações e resultados não esperados a princípio, que aqui seriam o não funcionamento completo de ambas as tarefas determinadas inicialmente, o cata-vento e a luz. O peso dos materiais utilizados para formar esse primeiro, que incluíam cartolina, cola quente e um alfinete, além de um pedaço de borracha para sustentá-lo próximo ao motor, pode ter tido relevante influência em sua potência de movimento, por mais que mesmo quando utilizado apenas com o durex, material muito mais leve, ainda não tenha tido uma grande taxa de sucesso.

Não só isso, mas uma grande variável que deve ser levada em conta é a força aplicada na manivela que garante o funcionamento do protótipo. Essa, por não ser sempre constante e contar com as limitações físicas do corpo humano, por se tratar de um trabalho manual, pode ter sido um grande contribuinte dos dados obtidos. Por conta disso, aqui é deixada a observação de que poderia ter havido uma terceira simulação controle onde se acoplassem o motor e a luz de led à bateria de 6V para testar e comparar os resultados que possivelmente seriam mais positivos.

Conclusão

Com todos os resultados obtidos, conclui-se que a partir dos recursos disponíveis e das variáveis encontradas durante o projeto, não foi possível potencializar e conservar energia da maneira que se desejava para preservar sua efetividade. Era imaginado pela equipe que a energia dissipada de um mecanismo poderia funcionar como reserva energética do outro, o que possibilitaria uma ação mútua onde houvesse a menor perda de intensidade e trabalho possíveis. Essa

hipótese, pelo que se imagina ser por conta das diversas questões e falhas previamente citadas, não pôde ser comprovada pelo grupo. Para uma melhor análise da situação, poderiam ter sido conduzidos estudos também sobre a perda energética total do sistema, assim como um aprofundamento sobre sua potência e sua intensidade corrente. É possível, contudo, que em futuros experimentos que contem com uma estrutura mais tecnologicamente sofisticada possam obter resultados mais positivos, o que seria de extrema importância como uma possível solução para a conservação de energia, fundamental para um progresso ecológico e ambiental do nosso planeta.

Referências

Brasil desperdiça meia Itaipu por ano. ABESCO, 2018. Disponível em: <<http://www.abesco.com.br/novidade/brasil-desperdica-meia-itaipu-por-ano/>>.

Acesso em: 13/05/2021.

Conheça os Países que mais consomem energia no mundo. Portal Solar, 2017. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/conheca-os-paises-que-mais-consomem-energia-no-mundo.html>>. Acesso em: 28/08/2021.

COSTA, Ilana Pereira; MAINIER, Fernando Benedicto; TELLES, Gabriel Costa; CORREIA, Severino Joaquim. **Sistema de transformação de energia cinética em energia elétrica por meio de uma bicicleta ergométrica com aquisição de sinais e dados.** Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, p. 05-11, ago. 2014. Disponível em <https://www.inovarse.org/sites/default/files/T14_0397_8.pdf>. Acesso em 28/08/2021.

COZER, Carolina. **Países que estão promovendo a energia renovável.** Consumidor Moderno, 2020. Disponível em: <<https://www.consumidormoderno.com.br/2020/01/20/paises-energia-renovavel/>>.

Acesso em: 28/08/2021.

CURADO, Adriano. **Ciclo de Carnot - o que é, história, etapas, utilidades e Máquinas de Carnot.** Conhecimento Científico, 2019. Disponível em <<https://conhecimentocientifico.r7.com/ciclo-de-carnot-maquina-de-carnot/>>. Acesso em 13/05/2021.

GRECCO, Marco Antônio. **Quais as principais matrizes energéticas do Brasil?**. GNPW, 2020. Disponível em: <<https://www.gnpw.com.br/matriz-energetica/quais-as-principais-matrizes-energeticas-do-brasil/>>. Acesso em: 28/08/2021.

O que é conservação de energia?. Khan Academy, 2010. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/physics/work-and-energy/work-and-energy-tutorial/a/what-is-conservation-of-energy>>. Acesso em: 11/05/2021.

RIBEIRO, Amarolina. **O que é matriz energética?**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-matriz-energetica.htm>>. Acesso em: 28/08/2021.

VELOSO, Serena. **Indústrias são maiores consumidoras de energia no Brasil**. UFG, 2015. Disponível em: <<https://www.ufg.br/n/85142-industrias-sao-maiores-consumidoras-de-energia-no-brasil>>. Acesso em 05/09/2021.

Figuras

AZZINI, Hader. **O Desperdício de Energia no Brasil Equivale a Metade da Geração de Itaipu**. ALVA, 2018. Disponível em: <<https://www.web-alva.com/post/o-desperdicio-de-energia-no-brasil-equivale-a-metade-da-gerao-de-itaipu>>. Acesso em 13/05/2021

CURADO, Adriano. **Ciclo de Carnot - o que é, história, etapas, utilidades e Máquinas de Carnot**. Conhecimento Científico, 2019. Disponível em <<https://conhecimentocientifico.r7.com/ciclo-de-carnot-maquina-de-carnot/>>. Acesso em 13/05/2021.

MARTINS, Rodrigo da Silva. **Os oceanos e sua imensidão de possibilidades**. eco Instituto ECO. Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fecoinstituto.com.br%2Fos-oceanos-e-sua-imensidao-de-possibilidades>>. Acesso em: 13/05/2021

Figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15: feitas pelos autores

Vantagens do uso de biocombustíveis

Julia de Angelis Nogueira Voges, Lucas Menez Guimarães, Luiz Guilherme Garcia
Marques, Maria Fernanda Tofani Stefani, Matheus Sposito Carlik, Theo Diogo
Martins Pinto

Professor(a) orientador(a): Mariane Cavalheiro

Colégio Bandeirantes

Resumo

Durante a pandemia covid-19, 2,5 milhões de anos de emissões de gás carbônico derivados de combustíveis fósseis foram impedidos de serem expelidos para a atmosfera devido ao bloqueio. Embora seja uma quantidade elevada, ainda é necessário muito esforço para reverter o aquecimento global causado principalmente pela emissão desses gases ao longo dos anos. O uso de biocombustíveis, renováveis e menos poluentes, não causaria tantos danos ao ecossistema quanto os combustíveis fósseis. Esses combustíveis não serão totalmente substituídos pelo biocombustível devido à alta demanda e à impossibilidade de redução de áreas agrícolas para impor essa prática, porém, poderia diminuir a necessidade de combustível fóssil, levando a menor emissão de gases. Esses podem ser substituídos por combustíveis como Bioetanol, Biodiesel, Biogás e Óleo Vegetal. O experimento para confirmar essa teoria foi feito ligando fios elétricos a um voltímetro, e esses fios também foram conectados à fonte de energia, que, naquele caso, eram frutos. Os resultados mostraram a produção de 2 volts, sendo necessário apenas 0,4 volts para acender uma única lâmpada. Com base nisso, é fundamental que os biocombustíveis sejam implementados como alternativas aos combustíveis fósseis para que a emissão de gases poluentes e o avanço do aquecimento global diminuam.

Palavras-chave: Aquecimento global; Biocombustíveis; Emissão de gás; Combustíveis renováveis; Poluente.

Abstract

During the covid-19 pandemic, 2.5 million years worth of carbonic gas emissions derived from fossil fuels, were prevented from being expelled in the atmosphere due to the lockdown. Although it is a high quantity, it is still necessary to put in a lot of effort to reverse global warming caused mostly by the emission of those gases throughout the years. The use of biofuels, which are renewable and less pollutant, would not cause as much damage to the ecosystem as fossil fuels. Those fuels will not be completely replaced by biofuel due to the high demand and the impossibility of reducing

agricultural areas to impose that practice, however, it could decrease the need for fossil fuel, leading to less gas emission. Those can be replaced by fuels such as Bioethanol, Biodiesel, Biogas, and Vegetal Oil. The experiment to confirm that theory was made by attaching electric wires to a voltmeter, and those wires were also connected to the energy source, which in that case, were fruits. The results showed the production of 2 volts, and it was necessary only 0.4 volts to light a single light bulb. On this basis, it is fundamental that biofuels are implemented as alternatives to fossil fuels so that the emission of polluting gases and the progress of global warming decrease.

Key words: Global Warming; Biofuels; Gas Emission; Renewable Fuels; Pollutant.

Introdução

Certamente, a pandemia se tornou foco das discussões mundiais nos últimos anos. Porém, dentre as várias consequências negativas que o Covid-19 trouxe para a vida dos brasileiros, esse vírus influenciou positivamente um dos temas mais trabalhados nas últimas décadas como, o aquecimento global, uso de combustíveis fósseis e alternativas energéticas, que abordaremos nesse projeto. Segundo a edição mais recente do New Energy Outlook 2020 (NEO 2020) da BloombergNEF (BNEF), cerca de 2,5 anos de emissões derivadas de combustíveis fósseis foram removidos, devido às medidas de lockdown e isolamento social implementadas desde 2020. Apesar desse pequeno avanço, ainda há muito a ser feito para reverter os cenários catastróficos que vivenciamos a cada dia, gerados pelo aquecimento global, como a morte de ecossistemas aquáticos e terrestres, desastres naturais, desertificação, entre outros. Observando tal contexto, foi desenvolvido um projeto baseado na pergunta acima.

"Os fatores que maior influenciam na promoção dos biocombustíveis são:

- a excessiva dependência e custos energéticos, face às importações petrolíferas;
- pressupostos de natureza ambiental;
- aumento da demanda e preço do petróleo no mundo;
- possibilidade de efetuar culturas com fins não alimentares nas terras retradas da produção por via dos condicionalismos impostos pela Política Agrícola Comum (PAC);
- haver um setor de transportes com grande peso no consumo final de energia;
- imposições no que respeita à introdução de cotas mínimas de biocombustíveis no gasóleo e gasolina fósseis, vinculadas pelo Decreto-Lei n.º 62/2006 de 21 de Março,

que transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2003/30/CE.” (Santos, 2021 , p. 3)



Imagem 1 - Poluição atmosférica gerada por combustíveis fósseis

“Os biocombustíveis não podem, na prática, substituir os combustíveis fósseis (gasolina e gasóleo), pois a área necessária para a sua produção implicaria uma redução da área agrícola, fundamental para a produção de matéria-prima para a produção de alimentos. Conforme a demanda alimentícia aumenta à medida que a população cresce, nenhum país poderá fomentar o uso de biocombustíveis com o objetivo de proceder à substituição dos combustíveis fósseis utilizando terras agrícolas, mas sim para a adição aos combustíveis fósseis, para se diminuir a dependência dos países produtores e impacto ambiental” (Santos, 2021 , p. 2). Por outro lado, o Brasil possui uma biomassa inimaginável em relação com alguns países, que com certa pressão, mas com consciência, poderia ceder grandes territórios para criação de biocombustíveis, promovendo a causa.

“São considerados biocombustíveis, no âmbito do decreto-lei nº62/2006, os produtos a seguir indicados, criando o decreto-lei que transpõe para a Directiva n.º 2003/30/CE, os mecanismos para promover a colocação no mercado das suas quotas mínimas.” (Santos, 2021, p. 3). No contexto atual são conhecidos 10 tipos biocombustíveis: Bioetanol, Biodiesel, Biogás, Biometanol, Bioéster dimetilico, Bio-ETBE (Bio-Éter etil-ter-butílico), Bio -MTBE (Bioéter-etil-ter-metílico), Biocombustíveis sintéticos, Hidrogênio, Óleo vegetal puro produzido através de plantas oleaginosas. A seguir iremos explicar os 5 principais biocombustíveis utilizado em contexto mundial:

- Bioetanol

O Bioetanol é obtido a partir da fermentação controlada e da destilação de resíduos vegetais, como a cana-de-açúcar. Após esse processo, o resultado final é um produto que possui uma carga energética alta. Além de ser uma ótima fonte de

energia e gerar grandes quantidades (80 toneladas de cana gera 6800 litros de bioetanol), a matéria prima utilizada em sua confecção é renovável, diferentemente do petróleo, que por possuir essa característica, agride a natureza intensamente. Outro ponto importante sobre esse meio, é que quando ele passa pelo processo de combustão, degrada menos a atmosfera.

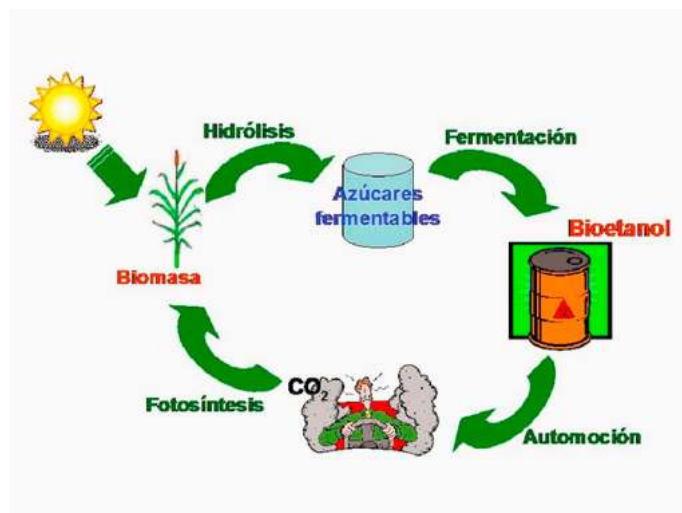


Imagem 2 - Processo de obtenção do Bioetanol

- Biodiesel

O Biodiesel é obtido através da biomassa (matéria orgânica de origem vegetal ou animal). Também é uma excelente fonte de energia, visto que é um combustível limpo e renovável, ou seja, auxilia também na redução da emissão de gases poluentes na atmosfera.

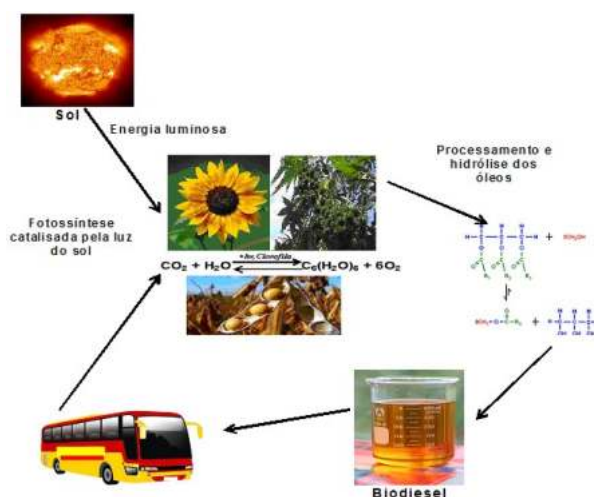


Imagem 3 - Processo de obtenção do Biodiesel

- Biogás

O biogás é obtido através da decomposição da matéria orgânica por bactérias fermentadoras e, por ser um meio de fonte de energia renovável, é classificado como biocombustível. Por outro lado, devido a sua composição (dióxido de carbono - acima de 30% e metano - 50%) o Biogás é um dos principais poluentes, contribuindo para o agravamento do efeito estufa. Segundo especialistas, o mesmo é 21 vezes mais poluente comparado com o gás carbônico



Imagem 4 - Processo de obtenção do Biogás

- Bioetanol

O Bioetanol é obtido através do processo de síntese usando o gás, produzido durante o processo de gaseificação da biomassa. Este processo transforma o combustível do estado sólido para o líquido, facilitando a manipulação do mesmo.

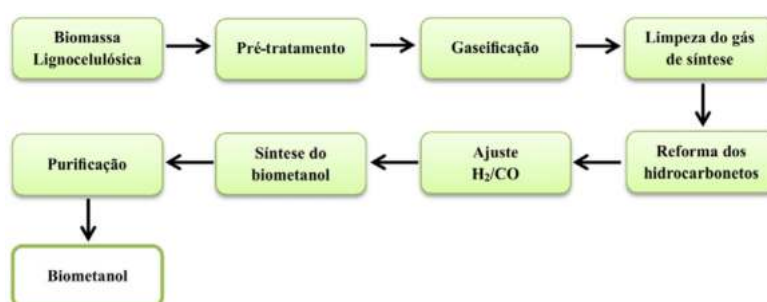


Imagem 5 - Processo de obtenção do Bioetanol

- Óleo vegetal

O óleo vegetal é produzido através de oleaginosas, como por exemplo a castanha do Pará. Ele é um biocombustível renovável e neutro em relação à emissão de CO₂, além de ser biodegradável. É importante ressaltar que o Brasil tem um grande

potencial produtor desse tipo de biocombustível, o qual poderia beneficiar mais da metade da população brasileira.



Imagem 6 - Oleaginosas e Óleo vegetal

Os combustíveis renováveis trazem diversas vantagens. O primeiro benefício seria no âmbito ambiental, visto que o tal é biodegradável, se tornando matéria orgânica ao se decompor. Além disso, o CO₂ liberado na queima da biomassa (durante o processo de obtenção dos biocombustíveis) é absorvido pelas plantas, durante o processo da fotossíntese. Por conta desse processo de balanceamento desse gás poluente, os biocombustíveis auxiliam diretamente na redução dos GEE (Gases com Efeito de Estufa), um dos principais agentes causadores do aquecimento global, como também na diminuição de gases degradantes, como o enxofre. “Estudos apontam índices de emissão de CO₂ até 80% menores do biodiesel em relação ao diesel de petróleo, o que o torna uma opção muito menos agressiva para o meio-ambiente” (Santos, 2021, p. 9).

Outro ponto que pode ser analisado são os aspectos políticos, no qual garantirá uma maior autonomia da região. Com a adição desses biocombustíveis em seu mercado, o país não dependerá tanto dos países que fornecem Petróleo, assim como sua exposição em relação a variação do preço do produto.

Já sobre as vantagens sociais, podemos inferir que a implementação do mesmo, irá contribuir para o desenvolvimento social dos países, ainda mais para o Brasil, que possui grande potencial para a produção de biomassa, dando novas oportunidades de emprego no sector primário. Com isso, o êxodo rural irá diminuir, favorecendo o ciclo da economia auto-sustentável, crucial para o desenvolvimento internacional do país e de vários outros.

Além disso, os diversos resíduos e subprodutos produzidos durante a obtenção dos biocombustíveis podem contribuir para a produção de biodiesel. Esses resíduos podem ser utilizados em diversas áreas como na indústria de alimentos, na nutrição animal, e nas indústrias em geral.

Atualmente, o homem tem conhecimento sobre diversos vegetais que podem ser utilizados como fonte de matéria prima para a obtenção dos biocombustíveis, aumentando as possíveis formas de produzi-lo. Um grande exemplo são as plantas oleaginosas, que podem ser cultivadas em climas semi áridos e não requerem nenhum investimento em larga escala para o seu cultivo. Outro vegetal usado é a jatrofa, mas ainda pouco utilizado, visto que algumas pesquisas estão sendo realizadas, a fim de analisar seu ciclo de vida, como também a sustentabilidade do biocombustível produzido.



Imagem 7 - Muda de Jatrofa

Devido a alta exploração do homem sob as reservas de petróleo, poços petrolíferos são cavados cada vez mais profundamente, com o objetivo de conseguir esse tal produto. Essa situação tem aumentado os gastos das indústrias produtoras de petróleo pelo seu difícil acesso e também por terem que implementar novas técnicas para o seu refinamento. Por outro lado, além de todas as vantagens dos biocombustíveis em relação aos combustíveis fósseis já citadas no texto, essa fonte renovável tem uma certa facilidade em sua aplicação. “Nenhuma modificação nos atuais motores do tipo ciclo diesel torna-se necessária para misturas de biodiesel com diesel até 20%; percentagens superiores requerem avaliações mais elaboradas do desempenho do motor. Os motores dos automóveis atuais permitem uma integração

de 10 a 15 por cento de bioetanol, mas há estudos para motores que podem funcionar com 85 - 100 % de bioetanol.” (Santos, 2021, p. 10)

Pergunta do projeto: As vantagens dos biocombustíveis e o motivo pelo qual devemos incentivar seu uso, como também alternativas energéticas ecológicas e eficientes, a fim de restaurar gradativamente nosso planeta.

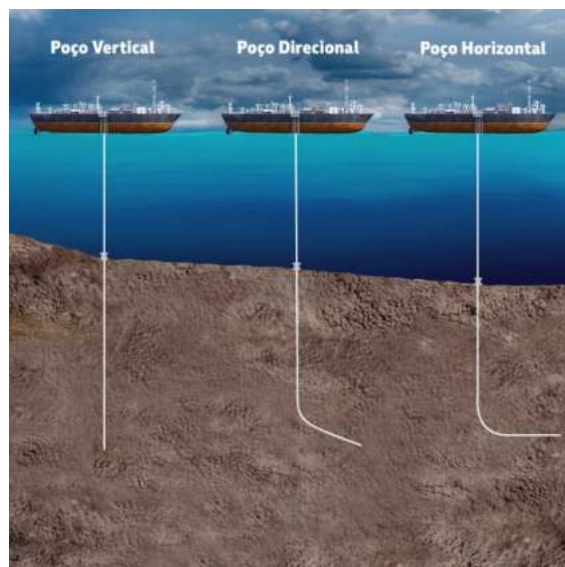


Imagem 8 - Poços da Petrobrás

Objetivos

Objetivo geral:

- ◆ Incentivar a população a utilizar com mais frequência e quantidade os biocombustíveis.

Objetivos específicos:

- ◆ Apresentar as vantagens dos biocombustíveis, bem como seus diversos tipos;
- ◆ Analisar os prejuízos dos combustíveis fósseis;
- ◆ Explicar o contexto atual mundial em relação a emissão de CO₂;
- ◆ Avaliar as vantagens naturais com o desapropriamento dos combustíveis fósseis;
- ◆ Desenvolver e realizar um experimento que simula as vantagens dos biocombustíveis e prejuízos dos combustíveis fósseis;

- ◆ Levantar hipóteses do motivo pelo qual nossa sociedade utiliza mais combustíveis fósseis em comparação com os biocombustíveis.

Materiais e método

Materiais utilizados:

- Instrumento para conexão de fios chamado “jacaré” (12 unidades);
- fios elétricos, 10x0,5 cm (16 unidades);
- 4 maçãs;
- 4 limões;
- 3 bananas;
- 4 tomates;
- 1 estilete.
- 1 voltímetro

Método do experimento:

A primeira parte do experimento foi usada para cortar os limões, maçãs, bananas e tomates na metade. Em seguida, utilizamos cada alimento, separadamente, a fim de formar uma corrente elétrica, que foi medida, no final, por meio de um voltímetro. Usamos a maçã, depois tomates, limões e bananas, nessa sequência.

Para cada alimento, plugamos dois fios, um em cada extremidade de suas metades, ou seja, no caso da maçã foram disponibilizadas 4 metades, com cada parte sendo conectada por meio de fios elétricos. Nas duas pontas do circuito elétrico, fios também foram conectados a um voltímetro, que mediu a descarga elétrica gerada pelos 4 alimentos separados e combinações deles, como mostrado a seguir em “resultados e discussões”.

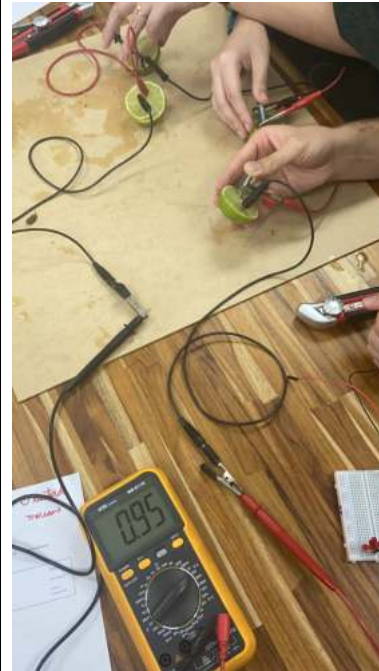
Resultados e discussão

O experimento utilizando biocombustíveis ao invés de combustíveis fósseis foi bem-sucedido na medida que, com o uso de frutas, e através do voltímetro, podemos ver que produzimos o máximo de 2 Volts de energia o que seria energia o suficiente para acendermos algumas lâmpadas, pois cada uma necessita de aproximadamente

0,04 Volts. Esse resultado nos mostra que o uso de combustíveis fósseis para a obtenção de energia poderia ser substituído por biocombustíveis.

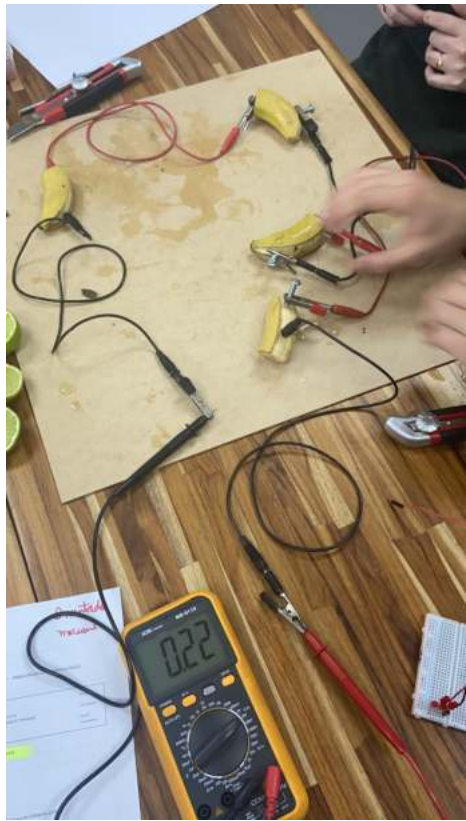
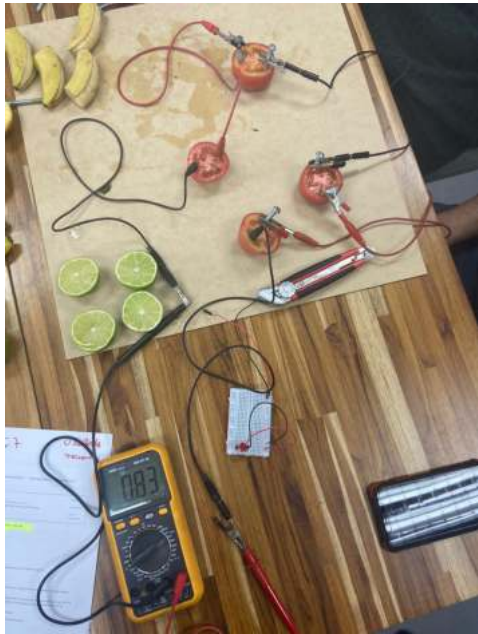
Verificando a voltagem de dois limões.

Através do voltímetro, podemos concluir que dois limões conseguiriam acender uma lâmpada.



Verificando a voltagem de duas maçãs.

Através do voltímetro, podemos concluir que duas maçãs conseguiriam acender uma lâmpada.

Verificando a voltagem de dois tomates.	Através do voltímetro, podemos concluir que dois tomates conseguiriam acender uma lâmpada.
 <p>Verificando a voltagem de duas bananas.</p>	 <p>Através do voltímetro, podemos concluir que duas bananas conseguiriam acender uma lâmpada.</p>

Conclusão

Partindo dos resultados obtidos através do experimento podemos provar que embora produzam uma menor quantidade de energia, os biocombustíveis são capazes de substituir parcialmente os combustíveis fósseis mais poluentes. Essa troca traria diversos benefícios tanto para o ser humano, com a diminuição de doenças respiratórias intensificadas pela poluição, quanto para o planeta em si, diminuindo a tensão sobre a natureza e com o tempo ocasionando na purificação da atmosfera.

Referências

Imagem 1- Poluição atmosférica gerada por combustíveis fósseis.

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Foutraspalavras.net%2Fmercado%2Fos-bilhões-que-o-brasil-concede-aos-combustíveis-fosseis%2F&psig=AOvVaw2HqS1LkZfRuWZXfvyRHgzh&ust=1620918571467000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCODg4oS3xPACFQAAAAAdAAAAABAA>

Imagem 2- Processo de obtenção do Bioetanol.

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.bauhaus.es%2Fconsejos%2Fsanitarios-calefaccion%2Festufas-de-bioetanol-tipos-y-cual-elegir&psig=AOvVaw3l8nLMACmZtIPcvskR3CIL&ust=1620921853592000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCLCM7MzCxPACFQAAAAAdAAAAABAz>

Imagem 3- Processo de obtenção do Biodiesel.

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.infoescola.com%2Fquímica%2Fbiodiesel%2F&psig=AOvVaw0_73m1p_I0Y3LYjC6MgpWi&ust=1620923021830000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCPic-P3GxPACFQAAAAAdAAAAABAJ

Imagem 4- Processo de obtenção do Biogás.

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fbrasilecola.uol.com.br%2Fgeografia%2Fbiogas.htm&psig=AOvVaw0LCQD-kf3yS6avD5l8TZ&ust=1620928914843000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCPjbt53dxPACFQAAAAAdAAAAABAD>

Imagem 5- Processo de obtenção do Biometanol.

https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.br%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0100-40422015000600828&psig=AOvVaw2K1xnfRobv2vzNLJD6GIh-&ust=1620929422256000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCPD5s-fexPACFQAAAAAdAAAAABAP

Imagem 6- Oleaginosas e Óleo vegetal.

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmundoeducacao.uol.com.br%2Fquímica%2Fbiodiesel-energia-que-vem-das-plantas.htm&psig=AOvVaw3T4_YXU5e0fjrqNUbqKRGV&ust=1620940729830000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCID8xvalxfACFQAAAAAdAAAAABAO

Imagem 7- Muda de Jatrofa.

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fproduto.mercadolivre.com.br%2FMLB-1017975138-muda-de-jatrofa-jatropha-podagrica-JM&psig=AOvVaw2aQwOXdDPsyuRWQLGzzdy_&ust=1621004356423000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCOjX0pD2xvACFQAAAAAdAAAAABAD

Imagem 8- Poços da Petrobrás.

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpetrobras.com.br%2Ffatos-e-dados%2Fconheca-os-diferentes-tipos-de-pocos-de-petroleo-e-gas-natural.htm%3Fsource%3Dpost_page-----&psig=AOvVaw3v8F6yOJO7yaRje9LY6BZJ&ust=1621004478110000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCNjo6rX2xvACFQAAAAAdAAAAABAJ

Referências bibliográficas:

1- SANTOS, a.Fernando. **Biocombustíveis** - prós e contras, pdf. Disponível em <<https://fsantos.utad.pt/pub-fas/09Biocombustiveis.pdf> > .Acesso em 01/05/2020

2- **POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA PROVENIENTE DA QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS DERIVADOS DO PETRÓLEO EM VEÍCULOS AUTOMOTORES.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Digital, Santa Maria, 18, 01/04/2014, 66-78. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/270299811.pdf>> . Acesso em: 30/04/2021

3- FRANCISCO, Wagner de Cerqueira. **Bioetanol**, Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/bioetanol.htm#:~:text=O%20bioetanol%20%C3%A9%20um%20combust%C3%ADvel%20obtido%20atrav%C3%A9s%20da%20fermenta%C3%A7%C3%A3o%20controlada,beterraba%2C%20trigo%20ou%20o%20milho.&text=Aproximadamente%206.800%20litros%20de%20bioetanol%20s%C3%A3o%20produzidos%20com%2080%20toneladas%20de%20cana>>. Acesso em: 03/05/2021

4- TORRES, Alessandro. **Biodiesel – o que é, como é feito, vantagens, desvantagens, produção no Brasil.** Canal, 04/10/2019. Disponível em: <<https://www.canalbioenergia.com.br/biodiesel-o-que-e-como-e-feito-vantagens-desvantagens-producao-no-brasil/>>. Acesso em: 27/04/2021.

5- FREITAS, Eduardo. **Biogás**, Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/biogas.htm#:~:text=Biog%C3%A1s%20%C3%A9%20um%20tipo%20de,de%20temperatura%2C%20umidade%20e%20acid>>. Acesso em: 13/05/2021.

6- EICHLER, Paulo. **Produção Do Biometanol Via Gaseificação De Biomassa Lignocelulósica.** Scielo, 05/02/2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422015000600828#:~:text=O%20biometanol%20%C3%A9%20produzido%20por,a%20sua%20manipula%C3%A7%C3%A3o%20e%20transporte.>>. Acesso em: 11/05/2021

7- OLIVEIRA, Andréa. **Óleo vegetal - combustível mais seguro que o diesel e de baixo custo para o produtor.** Cpt. Disponível em:



<<https://www.cpt.com.br/cursos-agroindustria-biocombustivel/artigos/oleo-vegetal-combustivel-mais-seguro-que-o-diesel-e-de-baixo-custo-para-o-produtor>>. Acesso em: 07/05/2021

8- GUEVARA, Arnaldo José de Hoyos. **Sustentabilidade**. Pontifícia universidade católica de São Paulo, 2019. Disponível em <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/6-energia-limpa-e-acessivel.pdf&ved=2ahUKEwiap_u6_MbwAhUKIrkGHR41CwwQFjAAegQIBhAC&usg=AOvVaw3sRI3pdys0cv8hAykBkfcL>. Acesso em 07/05/2021

Calculadora Solar

Fernando Machado dos Santos, Gabriel Eduardo Osna Helman e Gabriella Kazumi
Maedo

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

A produção de energia pode ser uma das causas da degradação da fauna e da flora de todo o mundo, então energias renováveis, como a energia solar e a energia eólica, apesar de terem prós e contras, são soluções mais eficientes para reduzir este problema. A energia solar é mais sustentável do que a energia hidroelétrica que é usada no Brasil, por exemplo; também, a difusão do uso de energia proveniente do Sol no país pode ter consequências positivas e impactantes para o ambiente. Ao simular o seu rendimento é evidente a sua eficiência na geração de energia renovável, também, através de alguns cálculos é possível estimar a área utilizada pelos dispositivos tecnológicos de energia solar. Os números indicam uma aplicação útil desta fonte, e a sua instalação também menos comprometedor quando se trata de questões ambientais. Por ser uma tecnologia em desenvolvimento, existem muitas expectativas para a sua utilização, os seus valores podem oscilar ao longo do tempo, mas inegavelmente mostra um benefício para a fauna e a flora, se é bem utilizado e tem a tecnologia constantemente desenvolvida.

Palavras-chave: tecnologia; energia renovável; energia solar; meio ambiente.

Abstract

Energy generation can be one of the causes of the degradation of fauna and flora from all over the world, so renewable energies, like solar energy and wind energy despite having pros and cons, are more efficient solutions to reduce this problem. Solar energy is more sustainable than hydroelectric energy that is used in Brazil, for instance; also, spreading the usage of energy sourced from the Sun in the country could have positive and impactful consequences on the environment. By simulating its yield is evident its efficiency in the generation of renewable energy, also, through some calculations it is possible to estimate the area used by solar energy technological devices. The figures indicate a helpful application of this source, and its installation is less jeopardizing when it comes to environmental issue. Because it is a technology in development, there are many expectations for its use, its values can fluctuate over time, but undeniably shows

a benefit for fauna and flora, if it is well used and has the technology constantly developed.

Keywords: technology; energy renewable; solar energy; environmental.

Introdução

Inegavelmente, a vida no planeta Terra está em vias de extinção. Tal previsão macabra já vem sendo anunciada, desde os séculos passados, por cientistas e estudiosos do meio ambiente. Diante da crescente crise climática, nos restam duas soluções: deixar o planeta ou buscar medidas imediatas que desacelerem a destruição global (REN21, 2010).

Inicialmente, é inviável a ideia de abandonar a Terra e viver em um outro planeta, não só pela ausência de planetas com condições de vida semelhantes, mas também pela inexequibilidade da realocação de toda a humanidade em um período curto para uma viagem que demoraria centenas de anos. Assim sendo, nos resta apenas buscar soluções urgentes para garantir a existência humana no planeta (POSSES *et al.*, 2020).

A exploração desenfreada de recursos naturais, principalmente para a geração elétrica, está causando o colapso do nosso planeta. Tendo isso em vista, esse artigo busca explanar sobre as vantagens da utilização de energia solar (uma energia sustentável) em detrimento das fontes atualmente utilizadas.

Comparando as diferentes matrizes energéticas, busca-se compreender que, embora o investimento inicial seja aparentemente alto, o retorno ambiental é imediato e o retorno financeiro é a médio prazo. Contrastando os diferentes meios de produção elétrica, espera-se demonstrar a importância da implantação imediata de energias renováveis e menos nocivas ao meio ambiente, permitindo que nossa sobrevivência na Terra se perpetue. (REN21, 2010)

Visando essa ideia, se tem que a energia é um conceito relacionado a ciências como a física, química, biologia e engenharia. Apesar da definição ser difícil de se expressar, pode-se relacionar a energia como uma grandeza física capaz de mensurar a capacidade de produção de trabalho (FELTRE, 2015). Passando para o conceito de energia para uma associação mais próxima do cotidiano, a energia é fundamental para a sustentação de máquinas, cidades, geradores etc. Essa energia pode ser

encontrada em diferentes formas, como a energia mecânica (encontrada em estudos de gravitação), termodinâmica (encontra em calorimetria), elétrica (encontrada em sistema de transmissão elétrica, eletrodinâmica, eletrostática) etc.

Atualmente existem diversas formas de se conseguir energia elétrica, e podemos dividir esses métodos em dois grupos: as energias renováveis e as não renováveis. Energias renováveis são aquelas que utilizam recursos naturais e se abastecem naturalmente, ou seja, aquelas que não são dependentes de recursos finitos, como hidrelétrica (água - chuvas), solar (sol), eólica (vento) entre outras (REN21, 2010). Já as energias não renováveis são aquelas que utilizam recursos limitados, que podem se esgotar com sua excessiva extração, como queima de carvão mineral, petróleo e gás natural (ROSA, 2012).

A respeito do uso doméstico da eletricidade, a conta de luz recebida é composta entre a diferença da tarifa que é a cobrança da prestação de serviços de geração, transmissão e distribuição da energia, e o preço que é a composição entre tarifa e impostos. O valor dos impostos cobrado é listado no campo “Informações de Tributos”, nos itens ICMS/PIS/COFINS. O consumo da energia cobrado na conta é calculado somando todas as potências dos equipamentos utilizados em kW multiplicados pelas horas ligadas por dia, até o período de 27 a 33 dias que quando é feita a leitura concessionária. Para saber o valor do consumo energético total, é preciso se fazer a leitura do medidor de energia, esse cálculo é realizado pela subtração entre a leitura mensal atual e a anterior em kW/h. Já para o valor pago por esse uso mensalmente, é efetivada uma multiplicação entre o kw/h consumido do mês com o valor da tarifa de energia junto dos impostos.

Um ótimo tipo de energia para se investir no uso doméstico é a energia solar. A implementação dessa energia pode alcançar 95% de economia, precisando de um investimento inicial de aproximadamente 15 mil. Apesar do preço inicial estimasse que o retorno vem em 3 anos no Brasil, quando o uso desse sistema se torna um lucro. Além disso tem uma vida de cerca de 25 anos, exige pouca manutenção e valoriza seu imóvel (PORTAL SOLAR, 2020?)

A energia fotovoltaica se apoia na conversão de energia luminosa em energia elétrica, tendo o funcionamento das “placas solares” totalmente relacionados à descoberta do efeito fotoelétrico, pelo físico Albert Einstein. Segundo a teoria do alemão, quando determinada quantia de fótons (partículas presente nas ondas

eletromagnéticas e responsável pelos raios de luz) atinge um metal, é possível de tais apresentarem certa energia capaz de retirar elétrons desse material. As placas fotovoltaicas se baseiam nisso para a geração de energia (UFRGS, 2015?).

O uso dessa da energia solar fotovoltaica tem tido aumento nos últimos anos ao no mundo, que de 3,7 GW foi para 303 GW, entre o período de 2004 e 2006, com crescimento anual de 44%. Assim, com os subsídios para essa fonte, as instalações desse método têm sido promovidas muito no exterior.

As tecnologias para a utilização da energia solar que tem sido desenvolvida são menos agressivas, além de que a maioria delas pode ser reciclada: o vidro protetor, a estrutura de alumínio e, principalmente, o material semicondutor ativo do metal caro que formam os eletrodos, de forma que os impactos ambientais sejam diminuídos, além de que pode haver uma redução na produção dos materiais. Com as mudanças climáticas há a necessidade de reduzir os gases poluentes que favorecem o efeito estufa, a expectativa de crescimento da energia renovável para os próximos 30 anos é 4 vezes maior que a atual (SILVA *et al.*, 2018?).

A energia fotovoltaica proveniente do sol, apresenta impactos socioambientais de baixa escala, tem flexibilidade locacional, além de permitir uma aceleração da eletrificação em áreas de difícil acesso. Aponta um crescimento de conquista na maioria dos mercados nos últimos anos (SILVA *et al.*, 2018?).

Solar Fotovoltaica		
	Vantagens	Desvantagens
Governo	Incremento na economia local;	Alto custo de instalação (geração centralizada).
Usuário	Geração descentralizada que permite a aceleração da eletrificação em regiões isoladas e de difícil acesso;	Alto custo de instalação (geração descentralizada).
Agentes do setor	Alta flexibilidade locacional da instalação; Baixa interferência na fauna e flora	Alteração da paisagem e do uso do solo;
Sociedade	Geração de empregos temporários e permanentes.	Geração de expectativas em torno do empreendimento; Possibilidade de emissão de gases de efeito estufa e de SO ₂ , riscos de acidentes e danos ambientais devido à utilização de produtos químicos corrosivos, manuseamento de substâncias explosivas e gases tóxicos, geração de resíduos tóxicos. Decorrente do silício (matéria prima do painéis fotovoltaicos)

Figura 1 – Vantagens e desvantagens da fotovoltaica

Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2018.

A energia solar apresenta desvantagens, sendo responsável por impactos negativos no meio ambiente, porém, é a menos agressora à natureza se comparada a usada atualmente que é a hidrelétrica, apesar de também ser um meio sustentável. Hidrelétricas interferem de forma negativa na fauna e na flora, ao se realizar a construções de barragens ocorre a parada do fluxo da água, a modificação causada no regime hídrico, além da retirada da vegetação local durante a construção, causando processos erosivos e comprometem a qualidade da água (SILVA *et al.*, 2018?).

As hidrelétricas podem causar danos, mas também possuem pontos positivos, como seu baixo preço de operação se comparado a energia solar, estimula a economia com capacitação e geração de empregos no local da construção da usina, além de incrementos nas receitas locais. É considerada tecnologicamente madura por não demonstrar muitas mudanças no processo produtivo e ter diversas pesquisas na área de impactos ambientais (SILVA *et al.*, 2018?).

Hidrelétrica		
	Vantagens	Desvantagens
Governo	Fonte economicamente competitiva, com baixo custo de operação quando comparada a outras fontes; Fonte hídrica renovável.	Incremento populacional que possibilita a sobrecarga nos equipamentos e serviços públicos
Usuário	Produz grandes montantes de energia	Comprometimento da qualidade da água;
Agentes do setor	Flexibilidade operativa;	A retirada da vegetação nativa para formar o reservatório e para a abertura de vias de acesso;
	Maturidade tecnológica;	
	Aumento da segurança energética de todo sistema.	Necessidade de licenciamento ambiental.
Sociedade	Baixa emissão de gases de efeito estufa;	A obra pode interferir em locais com elementos do patrimônio natural, cultural, histórico, arqueológico, paleontológico, paisagístico e espeleológico;
	Reservatórios de acumulação regularizam a vazão dos rios;	
	Desenvolvimento social e econômico obtido a partir do avanço da indústria hidrelétrica;	
	Geração de empregos temporários;	A obra pode atingir diretamente cidades, vilas, distritos, afetando moradias, benfeitorias, equipamentos sociais.
	Dinamização da economia local.	

Figura 2 – Vantagens e desvantagens da hidrelétrica
Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2018.

No geral a energia solar com a tecnologia das placas solares fotovoltaicas, apresenta impactos de baixa magnitude se comparada as outras principalmente na fauna e na flora. Suas vantagens se destacam apesar das desvantagens, sendo indicada para aspectos socioambientais. Mesmo os impactos podem ser uma

vantagem, pois a produção das células fotovoltaicas que é uma desvantagem pode ser lidada, caso a fábrica siga padrões ambientais, assim podendo se ter o controle desse ponto negativo (SILVA *et al.*, 2018?).



Figura 3 – Fotovoltaica: comparação dos impactos
Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2018.

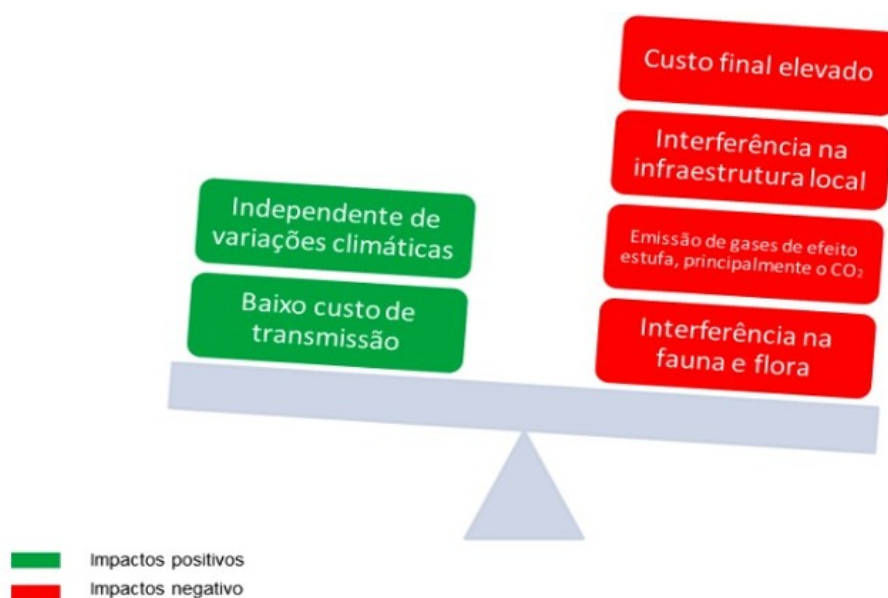


Figura 4 – Hidrelétrica: comparação dos impactos
Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2018.

Tendo isso em vista, há o questionamento se realmente existe a viabilidade de implantação dessa energia solar no Brasil.

Objetivos

Verificar sua utilidade visando a sustentabilidade.

Investigar sobre as vantagens em relação a energia hidrelétrica.

Recolher dados sobre seu funcionamento.

Simular os índices de funcionamento da energia em alguns lugares.

Estudar os cálculos de como se obter dados sobre área total de placas solares.

Questionar sobre a viabilidade de se usar a energia solar.

Materiais e Método

O artigo teve como base principal dados teóricos, como materiais referenciais de artigos acadêmicos e científicos sobre a energia solar, e como parte prática, foram realizadas simulações no simulador JPL da NASA, a fim de que uma análise sobre o rendimento solar em alguns lugares da cidade de São Paulo fosse coletada, além de que se pudesse ter a ciência de suas necessidades de espaço para a utilização do material requerido. O site para a simulação trouxe dados que possibilitaram a utilização de um cálculo para se saber a área usada e a energia mensal rendida através do equipamento. A energia solar tem como fonte natural a radiação, que por sua vez pode chegar à Terra, porém, dependendo de suas condições como a latitude e condições do céu (limpo ou nublado), a quantidade recebida desta energia pode variar de acordo com o lugar e situação climática.

Para essa coleta de dados foi necessário localizar a latitude e longitude dos locais selecionados, em seguida se direcionando para o site My NASA Data Earth System Data Explore, a análise foi feita com base em todos os conjuntos de dados da atmosfera para a radiação de ondas longas e ondas curtas na superfície da terra (Longwave and Shortwave Radiation at Earth's Surface), com um fluxo mensal de energias para a superfície por radiação de ondas curtas (Mensal Flow of Energy into Surface by Shortwave Radiation), na qual o período de datas definidas foram de março de 2019 até março de 2020. As informações mostradas traziam a quantidade de

energia solar obtidas em uma média mensal, levando em consideração as condições do céu de acordo com a latitude e a longitude inseridas, baseadas em localidades reais da cidade de São Paulo.

Desta forma, com os dados coletados foi criada uma tabela no EXCEL para levantamento do rendimento solar e a necessidade de espaço para a instalação de placas solares, que foi adquirida com os cálculos utilizados baseado nas informações do simulador e dos gastos mensais do morador do local analisado.

LON	LAT	X	Y						
		Mês	Insolação (W/m2)	Insolação (potência)média (W/m2)		casa 1 mês	área		
48.5	-23.5	mar/19	221,846	204,791		413 kWh	413000 Wh x		
48.5	-23.5	abr/19	183,656				26541 Wh	1m2	
48.5	-23.5	mai/19	143,548	Fator de eficiência					
48.5	-23.5	jun/19	155,277	0,18		x=	15m2		
48.5	-23.5	jul/19	162,826						
48.5	-23.5	ago/19	185,069	Potência útil elétrica (W/m2)					
48.5	-23.5	set/19	190,744	36,86238					
48.5	-23.5	out/19	258,234						
48.5	-23.5	nov/19	239,141	Tempo (na conta de luz)					
48.5	-23.5	dez/19	243,811	30 dias					
48.5	-23.5	jan/20	230,573	30 x 24 h					
48.5	-23.5	fev/20	195,470	720 h					
48.5	-23.5	mar/20	252,086						
		Média	204,791	Energia = pot x tempo (Wh/m2)/(mensal)					
				26540,9136					
Monthly Means (Watts per square meter) BAD FLAG : -1.E+34									
LON	LAT	X	Y						
		Mês	Insolação (W/m2)	Insolação (potência)média (W/m2)		casa 1 mês	área		
-46.5	-23.5	mar/19	202,512	189,220		520 kWh	520000Wh x		
-46.5	-23.5	abr/19	180,399				24523 Wh	1m2	
-46.5	-23.5	mai/19	144,352	Fator de eficiência					
-46.5	-23.5	jun/19	145,937	0,18		x=	21m2		
-46.5	-23.5	jul/19	160,177						
-46.5	-23.5	ago/19	163,723	Potência útil elétrica (W/m2)					
-46.5	-23.5	set/19	167,704	34,0596					
-46.5	-23.5	out/19	231,652						
-46.5	-23.5	nov/19	198,126	Tempo (na conta de luz)					
-46.5	-23.5	dez/19	227,007	30 dias					
-46.5	-23.5	jan/20	220,549	30 x 24 h					
-46.5	-23.5	fev/20	185,038	720 h					
-46.5	-23.5	mar/20	232,689						
		Média	189,220	Energia = pot x tempo (Wh/m2)/(mensal)					
				24522,912					

Figura 5 – EXCEL com dados das simulações – local de referência: moradia dos integrantes do grupo
Fonte: Maedo, G. K., 2021.

Resultados e Discussão

Analisando os resultados da planilha no EXCEL, tendo em vista que o simulador JPL da NASA usa uma aproximação de dados para latitudes e longitudes

próximas, os índices de radiação se mostraram bons durante diversos períodos ao longo do ano, apesar das condições do céu, que podem interferir, como as condições atmosféricas, no caso da poeira, das nuvens em dias nublados, do vapor d'água e outros elementos. Os valores utilizados foram de residências umas próximas das outras, portanto, dados semelhantes foram obtidos.



Figura 6 - Média mensal de insolação recebida localidade de -48,5°W e -23,5°S (Bairro – Pirituba)

Fonte: Maedo, G. K., 2021.



Figura 7 – Média mensal de insolação recebida localidade de -46,5°W e -23,5°S (Bairro – Indianópolis)

Fonte: Maedo, G. K., 2021.

Com os dados calculados, também foi possível se obter a quantidades de metros quadrados de painéis que são necessários para se atender a quantidade de energia para a conta de luz do mês. Caso uma pessoa gaste cerca de 212 kWh em 1 mês, e a energia mensal recebida seja 24523 Wh por metro quadrado, seriam necessários cerca de 8,5 m² de painéis para suprir a quantidade de energia.

casa 1 mês		área
212 kWh	212.000 Wh x	
	24523 Wh	1m ²
	x=	8,5m ²

Figura 8 – Cálculo para painéis

Fonte: Maedo, G. K., 2021

De acordo com os levantamentos de dados através das simulações e pesquisas, é possível se notar que a grande parte dos meses analisados entre março de 2019 até março de 2020, apresentam um bom nível de radiação durante alguns períodos do ano, já em outros é visível uma quantidade baixa. Os motivos para tais números estarem ligados as condições climáticas do mês, sendo essa uma possível preocupação na questão do rendimento elétrico.

Os resultados se apresentaram de acordo com as expectativas iniciais, a ideia de uma fonte energética menos agressora e mais vantajosa é visível ao se pensar na energia proveniente do sol. A hipótese sustentada sobre a possibilidade de que a energia solar possa substituir a hidrelétrica, usada atualmente, é uma ideia viável e melhor, já que com base nos resultados de comparação, rendimento com baixa agressão à fauna e a flora e utilização de uma fonte inesgotável, a solar possui pontos de vantagens. A energia solar traz muitas possibilidades futuras, apresenta diversos caminhos em sua utilidade.

De acordo com o Excel produzido, é possível analisar que a partir do uso de placas solares que transformam energia luminosa em elétrica, pode-se obter uma potência elétrica suficiente por mês, desde que haja a área necessária para instalação de equipamento. A partir desses números fica o questionamento sobre o uso de placas solares. Pode se ter uma discussão quanto ao funcionamento dos equipamentos, se

eles são 100% eficientes na produção de uma grande quantidade de energia, levando em consideração o custo investido, e o que pode fazer quando os índices de energia forem abaixo do necessário durante o mês, não alcançando o consumo médio, porém, apesar de ter um preço mais elevado, as placas são sem dúvidas a fonte mais saudável e responsável de se usar para obter energia.

Conclusão

Ao se juntar os dados de funcionamento, utilização e vantagens e desvantagens da energia solar, é visível os benefícios e vantagens. As pesquisas concluem e mostram uma inclinação favorável ao seu uso em uma possível alternativa menos agressora a fauna e a flora em relação à energia hidrelétrica. Apesar de existirem variantes para seu uso, como os preços dos materiais e até mesmo condições climáticas e localidade, ainda sim de acordo com o desenvolvimento progressivo da energia solar, pode se haver proveitos em seu uso.

Referências

1904 – O Efeito Fotoelétrico. If.ufrgs. Disponível em:

Celpe. Saiba como é calculada a energia que você consome. G1, 2016. Disponível em:

Earth System Data Explorer. My NASA data. Disponível em: <https://mydasdata.larc.nasa.gov/EarthSystemLAS/UI.vm>>. Acesso em: 06/09/2021.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética.; MME, Ministério de Minas e Energia. Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050. Rio de Janeiro, Série Recursos Energéticos, 09/2018, p. 131-138, 2018. Disponível em:

<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-416/NT04%20PR_RecursosEnergeticos%20050.pdf>. Acesso em: 06/09/2021.

FELTRE, Ricardo. Química - Volume 1 - sexta edição - Editora Moderna - São Paulo – 2004

GASPAR, Alberto. Física - Volume único - Editora Ática - primeira edição - São Paulo – 2005

HENRY, Cindy.; CITY, Oklahoma. Think Green - Utilizing Renewable Solar Energy. JPL.NASA, 2015. Disponível em: <<https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/activity/think-green-utilizing-renewable-solar-energy/>>. Acesso em: 06/09/2021.

PORTAL SOLAR. Por que investir em energia solar?. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/por-que-investir-em-energia-solar>>. Acesso em: 06/09/2021.

POSSES, Ana; MELLO, Dúlia de; PONTE, Geisa. Seria possível vivermos em outro planeta? Astrônomas respondem. Revista Galileu, 2020. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2020/04/seria-possivel-vivermos-em-outro-planeta-astronomas-respondem.html>>. Acesso em: 31/08/2021.

RAMALHO, Nicholau. Física: os fundamentos da física vol 1 parte 2 - décima primeira edição - Editora Moderna - São Paulo – 2015

REN21 (2010). p. 15-16. Disponível em: <http://www.ren21.net/globalstatusreport/REN21_GSR_2010_full.pdf>. Acesso em: 31/08/2021.

ROSA, André. Meio Ambiente e Sustentabilidade p.94 201. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=Zj4DiVHXtIQC&pg=PA94&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 31/08/2021.

SILVA, R. J. R.; SHAYANI, R. A.; OLIVEIRA, M. A. G. Análise Comparativa das Fontes de Energia Solar Fotovoltaica, Hidrelétrica e Termelétrica, com Levantamento de Custo Ambientais, Aplicada ao Distrito Federal. Brasília, p. 3-9. Disponível em: <<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/527/527>>. Acesso em: 06/09/2021.

USGS Science for a changing world. EarthExplore. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 06/09/2021.

Eficiência de diferentes geometrias de turbinas eólicas

Ana Luisa Albertini Yagi, Fernando Horita Siratuti, Guilherme Takata Nakashima,

Guilherme Jun Maki, Henrique Ricci Cereda

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

O projeto tem em vista a observação e a análise de diferentes formas e variações de hélices. O motivo principal do experimento foi o aumento do aquecimento global que tem sido expressivo ao longo dos últimos anos. Uma das formas mais promissoras para o combate à emissão de gases de efeito estufa durante a geração de energia elétrica é a energia eólica, escolhida nesse caso. Ao realizar o experimento, foram utilizadas 3 geometrias de pás, impressas na impressora 3D. O objetivo era descobrir a eficiência de cada uma, porém a diferença das massas entre elas era muito significativa. Destarte, algumas hélices não foram capazes de rotacionar, impedindo a medição. Em suma, percebe-se que não foi possível realizar o projeto com acurácia, tornando-o irrisório.

Palavras-chave: projeto da hélice; força do vento; energia renovável; eficiência da turbina; impressão 3D

Abstract

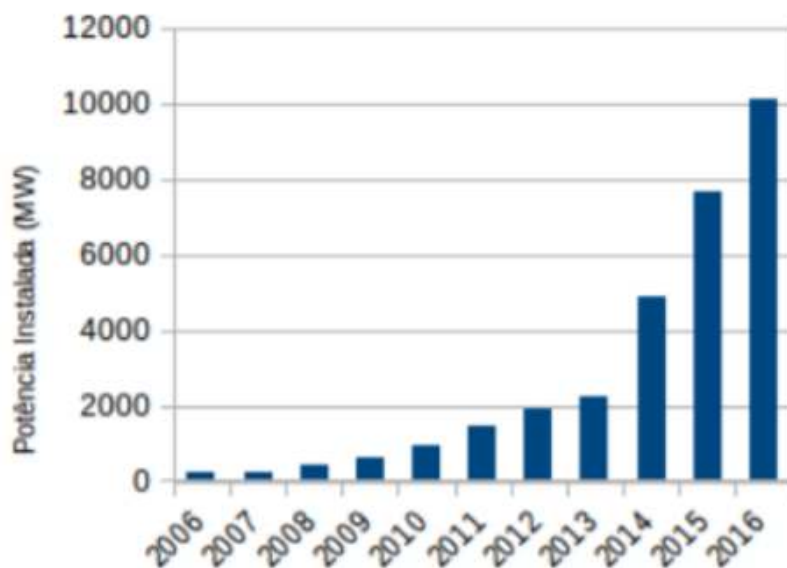
Nowadays, the world is going through several climate changes due to excessive carbon emissions around the globe. One of the possible solutions could be renewable energy sources, such as wind power. The impetus of the study was to measure the electric efficiency of different wind turbines based on their structure. Different prototypes of helices were 3D-printed and weighted, then placed before a fan. The efficiency was measured by the rotation speed. Nonetheless, the experiment was compromised on account of the turbine's mass, leading to a dysfunction in two propellers. In conclusion of the experiment, the mass of the helices requires to be vastly light in order to revolve. Thus, the analysis did not go as planned beforehand.

Keywords: propeller design; wind power; renewable energy; turbine efficiency; 3D-printed

Introdução

A energia elétrica é uma condição essencial para a sobrevivência dos seres humanos, porém o uso de fontes não renováveis a longo prazo pode provocar a devastação irreversível da Terra. Fontes não renováveis como combustível fóssil, carvão, gás natural e nuclear correspondiam a 86% da matriz energética mundial em 2016, enquanto a energia solar, eólica e geotérmica juntas equivalem a apenas 1,6% (ENERGÉTICA, 2019). O setor da energia é o responsável pela maior porcentagem das emissões de carbono no mundo, sendo um dos maiores contribuintes para o aquecimento global e eventualmente, a destruição do planeta. O incentivo governamental para o investimento em energia eólica é intenso principalmente na Europa, visto que em um relatório de 2016 da GWEC (Global Wind Energy Council) era esperado que a capacidade de energia produzida através de turbinas fosse aumentada em 50% até 2020 (CUNHA, 2017). No Brasil, a capacidade eólica teve um crescimento intenso nos últimos anos, no entanto ainda representa apenas 5,4% da matriz energética brasileira.

Gráfico 1: Crescimento da capacidade eólica instalada no Brasil. (CUNHA, 2017)



O estudo da obtenção de energia eólica é de grande importância, pois traz luz sobre formas simples de gerar energia limpa e sustentável, já que, ao compreender como se obtém energia eólica, ou seja, apenas convertendo energia cinética do vento, transferida para uma hélice, em energia elétrica. Assim sendo, pode-se proteger o planeta e melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Gráfico 2: porcentagem de energia elétrica produzida por cada fonte. (MUNDO EDUCAÇÃO, 2021).

Matriz energética mundial

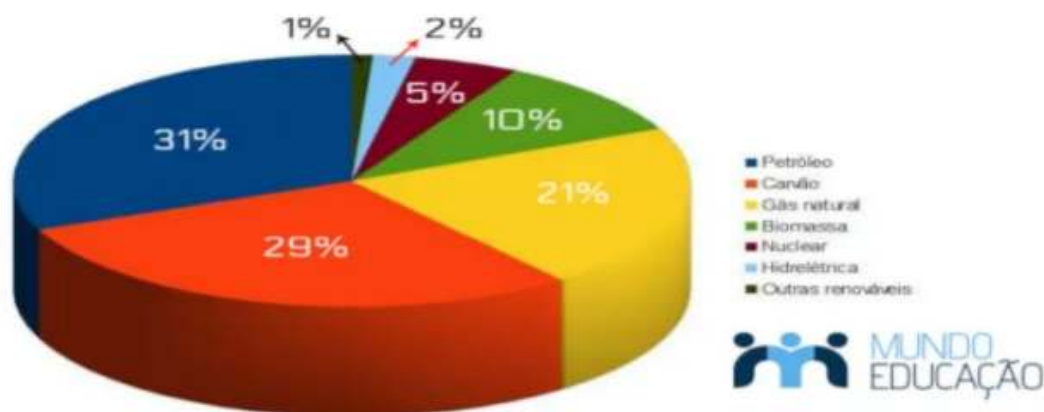
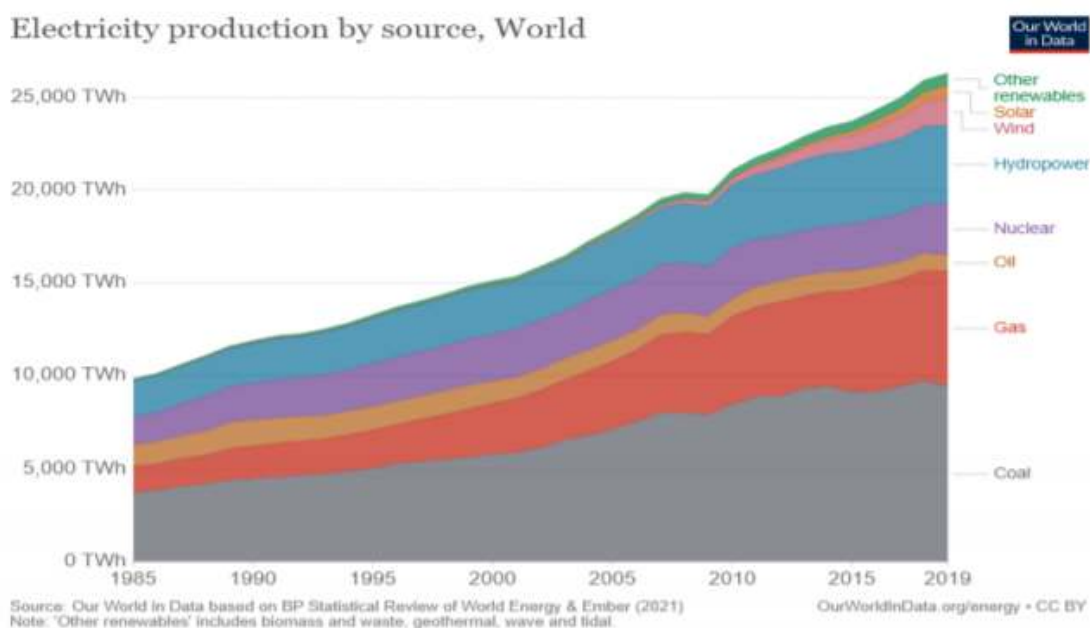


Gráfico 3: quantidade de energia elétrica gerada por cada fonte ao longo dos anos. (OUR WORLD IN DATA, 2020)



Assim, para compreender a aplicação da energia eólica na prática, primeiro deve-se entender que para gerar eletricidade, o aerogerador (ou turbina eólica) funciona de maneira similar a um moinho de vento, em que a energia das massas de ar é convertida em energia mecânica, auxiliando agricultores com a moagem de grãos e bombeamento de água. Na turbina eólica, o vento movimenta as pás e faz girar o rotor, que transmite a rotação ao gerador, que, por sua vez, converte essa energia

mecânica em energia elétrica (Atlantic,2016). Os geradores não possuem rendimento total de transformação de energia cinética em energia elétrica. Ao ser ligado em um circuito, parte da energia gerada é dissipada em forma de calor em decorrência da formação de uma corrente elétrica em seu interior. Esse fenômeno, chamado de efeito Joule, ocorre porque os geradores apresentam certa resistência interna, logo, não há gerador perfeito (Helerbrock,2021). Assim, temos a força eletromotriz que corresponde a quantidade de energia potencial elétrica que os geradores fornecem a cada unidade de carga elétrica.

$$\epsilon = \frac{E_p}{q}$$

Figura 1: equação simples da força eletromotriz.

Na prática, lugares que têm grande movimentação das massas de ar seriam adequados para os aerogeradores, como cidades litorâneas ou em cima de prédios. Além disso, projetos já existentes demonstram como o movimento de veículos como carros e metrô produzem energia elétrica através da energia cinética nas turbinas eólicas. Outra forma é usar o próprio veículo, com um aerogerador acoplado em um carro, sua movimentação produz energia necessária para o seu próprio funcionamento e seu custo não é alto (HOSSAIN, 2016). Com essa ideia, inúmeros veículos que contribuem para o aquecimento global com seus gases liberados seriam substituídos por uma forma de energia totalmente limpa. Uma única turbina eólica pode produzir a mesma quantidade de eletricidade que milhares de painéis solares (Curso Painel Solar, 2019), o que mostra a sua eficiência. A energia eólica pode ser o novo futuro para as cidades, sendo viável e de custo mais acessível.

Uma hélice convencional é aquela que é comumente utilizada nas usinas eólicas. Formada por três pás e com formato padrão. Foi testado que o número de pás altera a geração de energia. Quanto menor o número de pás. Maior o equilíbrio e a eficiência (Energies,2020). Porém, o comportamento dinâmico de rotores com três pás apresentou a melhor estabilidade em comparação com rotores de duas pás.



Imagem 4: turbinas de uma usina eólica. (ÉPOCA NEGÓCIOS, 2020)

Por fim, o projeto proposto visa atender a seguinte pergunta: como atingir a eficiência máxima de uma turbina eólica e quanto a turbina pode gerar de energia elétrica?

Objetivos

Objetivo geral

- Estudar a possibilidade de uso de energia eólica em diferentes formatos de hélices para gerar energia elétrica.

Objetivos específicos

- Investigar a eficiência da turbina de aerogeradores;
- Verificar se é possível acender um LED com a energia gerada pela “turbina”;
- Verificar se o formato das pás da “turbina” modificam a quantidade de energia fabricada.

Materiais e método

- 1 Ventilador: simular o vento que faz as turbinas girarem

- 1 Aerogerador: transforma a energia cinética em elétrica
- 3 LEDs: para indicar os resultados
- Fiação: conectar os LEDs no arduino
- 1 Multímetro: medir a voltagem
- 1 Impressora 3D: criar as diferentes hélices das turbinas
- 1 Computador: analisar e computar os resultados
- 1 turbina com três pás : o formato de hélice mais convencional
- <https://www.thingiverse.com/thing:1767153>
- 1 turbina vertical axial : design baseado na turbina de Gorlov com o efeito Savonius
- <https://www.thingiverse.com/thing:16504>
- 1 turbina vertical : design vertical com três hélices e formato achatado
- <https://www.thingiverse.com/thing:4904157>

Resultados e discussão

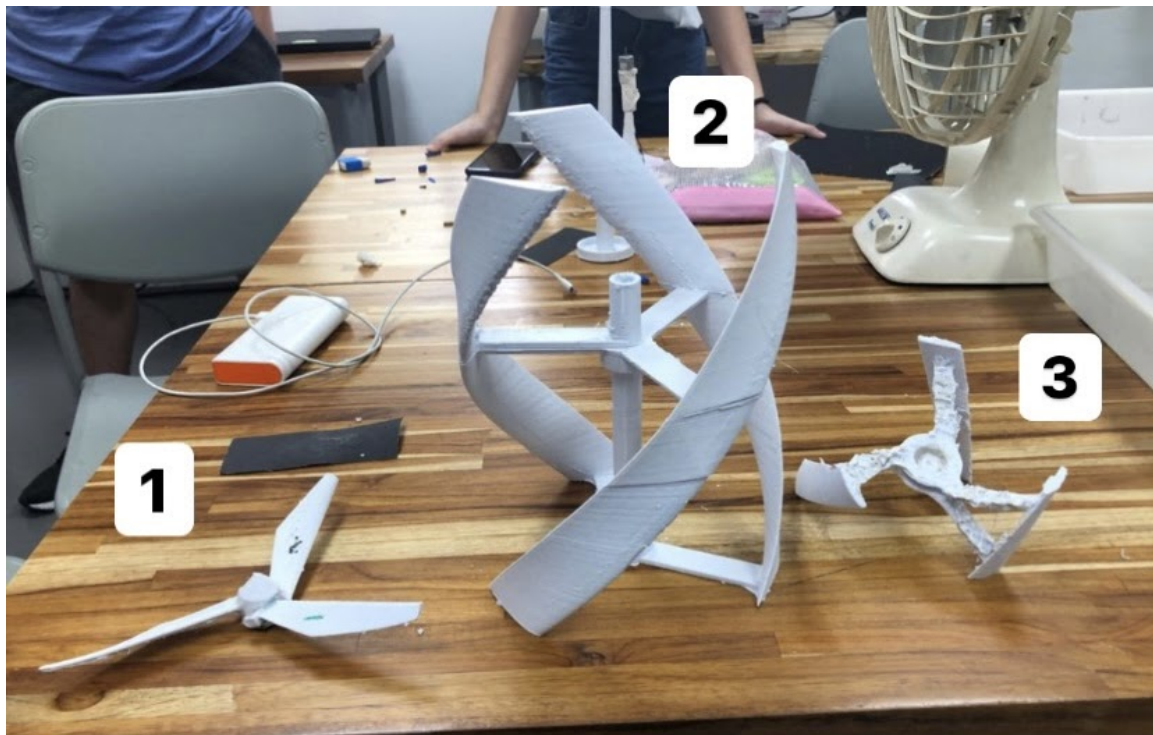


Imagem 5: As três hélices utilizadas no experimento.

Hélice 1 - 19.0g

Hélice 2 - 166.4g

Hélice 3 - 37.4g

Na primeira etapa do experimento, ao testar a hélice convencional tudo ocorreu de forma esperada, ou seja, ao ligar o ventilador, a hélice girou. Sua montagem foi um sucesso na primeira tentativa, porém o circuito elétrico se rompeu durante o experimento, logo não foi possível medir sua eficiência elétrica. Entretanto, as demais hélices não foram cor velocidade quando comparada à primeira turbina.

Imagem 6: Protótipo 1



No teste da segunda hélice não foi possível realizar o teste de forma efetiva, pois o motor que foi utilizado não era apropriado para o encaixe, o que trouxe complicações como o atrito da base do motor com a região rotatória da hélice. Foi possível observar o movimento das hélices somente quando colocada a um palito de churrasco, mas visivelmente estava a uma menor velocidade comparando com a primeira.



Imagem 7: Protótipo 2

No experimento do terceiro item impresso, houveram muitas tentativas, porém todas falhas. Mesmo encaixando no motor com cola quente e cortiço, não foi impossível analisar a rotação do terceiro item.

Imagem 8: Protótipo 3



O grupo acredita que devido a segunda e terceira turbinas serem movimentadas de forma horizontal, ao contrário da primeira turbina que é vertical, foi dificultado o giro das hélices. Além disso, o peso do segundo protótipo era muito maior do que os restantes. Enquanto a segunda tem 166,4 gramas, o primeiro e terceiro protótipos eram bem mais leves, com respectivamente 19 e 37,4 gramas.

Conclusão

Não foi possível medir a eficiência elétrica de diferentes formatos de hélices devido às particularidades de cada turbina, expressas nos Resultados e Discussões. O peso de cada hélice influenciou de forma de que os mais pesados não se mexeram.

Referências

ATLANTIC E.R.S.A. **Saiba como funciona o aerogerador, que transforma vento em eletricidade.** Disponível em: <<http://atlanticenergias.com.br/saiba-como-funciona-o-aerogerador-que-transforma-vento-em-eletricidade/#:~:text=Saiba%20como%20funciona%20o%20aerogerador%2C%20que%20transforma%20vento%20em%20eletricidade,-Energia%20e%C3%B3lica%20corresponde%20text=Na%20turbina%20e%C3%B3lica%2C%20o%20vento,energia%20mec%C3%A2nica%20em%20energia%20el%C3%A9trica>> Acesso em 09/05/2021

CUNHA, A. A. E. et al. **Aspectos históricos da energia eólica no Brasil e no mundo.** Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/65759/38008>> Acesso em 13/05/2021

ENERGES. et al. **Tudo que você precisa saber sobre as Pás dos Aerogeradores.** Disponível em: <https://energes.com.br/energia-eolica/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-as-pas-dos-aerogeradores/> Acesso em 08/06/2021

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz Energética e Elétrica**¹. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4648302/mod_label/intro/EPE_MatrizEnergeticaEletrica.pdf> Acesso em 13/05/2021

HELERBROCK, R. **Geradores elétricos e força eletromotriz.** Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/geradores-eletricos-forca-eletromotriz.htm>> Acesso em 10/05/2021

HOSSAIN, Faruque. **Integration of wind into running vehicles to meet its total energy demand.** Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s40974-016-0048-1>> Acesso em 14/05/2021

LUCAS. **Energia solar ou eólica qual a melhor maneira de alimentar sua casa?** Disponível em: <<https://cursopainelsolar.com/energia-solar-ou-eolica/#:~:text=O%20vento%20%C3%A9%20considerado%20mais,que%20milhares%20de%20pain%C3%A9is%20solares.>> Acesso em 14/05/2021

VASCONCELOS, E. **Energia eólica.** Disponível em:
<<https://www.logicambiental.com.br/sobre-a-energia-eolica/#:~:text=Apresenta%20boa%20capacidade%20de%20convers%C3%A3o,a%20pot%C3%Aancia%20existente%20no%20vento>> Acesso em 09/05/2021

Imagens:

CUNHA, A. A. E. et al. **Aspectos históricos da energia eólica no Brasil e no mundo.** Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/65759/38008>> Acesso em 13/05/2021

SOUSA, R. **Matriz energética brasileira.** Disponível em:
<<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/matriz-energetica-brasileira.htm#:~:text=A%20matriz%20energ%C3%A9tica%20mundial%20%C3%A9%20comp%20posta%2C%20principalmente%2C%20por%20fontes%20que,de%20gases%20poluentes%20%C3%A0%20atmosfera.>> Acesso em 08/05/2021

OUR WORLD IN DATA **Electricity production by source, World.** Disponível em:
<<https://ourworldindata.org/grapher/electricity-production-by-source>> Acesso em 08/05/2021

Eco cooler: uma alternativa financeiramente favorável ao ar-condicionado que não gasta energia elétrica

Alison Araujo de Oliveira, Ana Paula Gutmann Monteiro Moreira, Erick Zhou,
Esthefany Shengjie Sun, Laís Ayumi Kawabata
Professor(a) orientador(a): Maria Fernanda Moreira

Colégio Bandeirantes

Resumo

Com o deterioramento das mudanças climáticas é crucial explorar alternativas mais sustentáveis que não agravam as condições climáticas atuais. O aumento das temperaturas globais leva à maior utilização do ar-condicionado, mesmo com sua contribuição para as emissões de dióxido de carbono. Portanto, o estudo visa avaliar o Eco cooler como um substituto viável ao ar-condicionado. Em relação ao custo, o protótipo foi construído com apenas materiais reutilizáveis, tornando-se financeiramente mais acessível. Para corroborar sua eficiência, testes foram realizados com a finalidade de medir as temperaturas, com e sem o aparelho, por 4 dias, sendo repetidos duas vezes para verificar os dados. Ao contrário do esperado, as temperaturas não se alteraram tanto quanto o previsto: a maior diminuição atmosférica foi em torno de 5-8 graus celsius e a menor foi de 0,1. Ademais, é relevante considerar que, ao conduzir o experimento, não havia instrumentos científicos adequados para medir a mudança de temperatura, explicando o porquê de alguns resultados serem inconclusivos. Logo, é possível concluir que o Eco cooler se apresenta como uma opção mais sustentável e financeiramente viável para reduzir o calor desconfortável nas casas sem causar a emissão do dióxido de carbono.

Palavras-chave: meio ambiente; sustentabilidade; mudanças climáticas; financeiramente viável; aquecimento global; ar-condicionado; Eco Cooler

Abstract

As climate change worsens, it's crucial to explore more sustainable alternatives that don't aggravate the current climate conditions. The rise in global temperatures leads to an increase in the use of air conditioning, even though it contributes to the emission of carbon dioxide. Therefore, the study aims to evaluate the Eco Cooler as a viable substitute for the air conditioning. Serving the purpose of being more financially accessible, the prototype was built using attainable materials. To corroborate its

efficiency, tests were contrived by measuring the temperatures throughout four days, with and without the Eco Cooler, being repeated twice to verify the data. Contrary to the expected, the temperatures didn't alter as much as forecasted: the highest atmospheric decrease was around 5-8 degrees Celsius and the lowest was 0,1. Furthermore, it's relevant to consider that when the experiment was conducted there weren't proper scientific instruments to measure the temperature change, explaining why there were a few inconclusive test results. In conclusion, the Eco Cooler presents itself as a more sustainable and financially viable option that can reduce the heat discomfort in homes without adding to the emission of carbon dioxide.

Key-words: environment; sustainable; climate change; financially viable; global warming; air conditioning; Eco Cooler

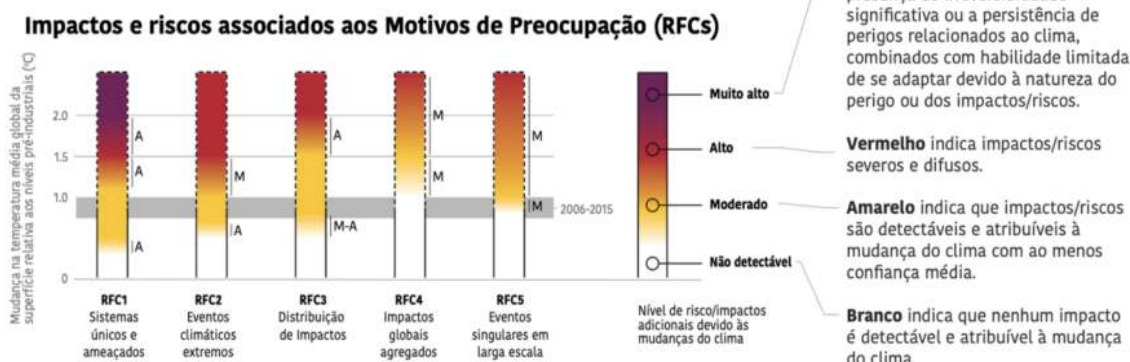
Introdução

Justificativa e contextualização

O ser humano é um animal que impacta e transforma o meio ambiente. É uma espécie que conseguiu alterar a paisagem de forma tão profunda e complexa para que se submetesse à suas necessidades e desejos. Em pleno século XXI, a humanidade enfrenta diversos desafios em consequência das mudanças climáticas. Por exemplo, “a cada ano, o fogo na Amazônia brasileira atinge uma área dez vezes o tamanho da Costa Rica” (Gonçalves, 2012, p.2).

O aquecimento global é um dos fatores cruciais que impactam a Terra, visto sua influência em outros desafios enfrentados pela humanidade, como o aumento do nível dos oceanos e a perda de biodiversidade. “O aquecimento global é um fenômeno climático de larga extensão, ou seja, um aumento da temperatura média superficial global, provocado por fatores internos e/ou externos. Fatores internos são complexos e muitas vezes inconstantes, devido a variáveis como a atividade solar, a composição físico-química atmosférica, o tectonismo e o vulcanismo. Fatores externos são antropogênicos e relacionados a emissões de gases-estufa por queima de combustíveis fósseis, principalmente carvão e derivados de petróleo, indústrias, refinarias, motores, queimadas etc.” (Silva; Paula, 2009, p.2).

Cinco Motivos de Preocupação (RFCs) ilustram os impactos e riscos de níveis diferentes de aquecimento global para pessoas, economias e ecossistemas através de setores e regiões.



Impactos e riscos aos sistemas naturais, manejados e humanos selecionados

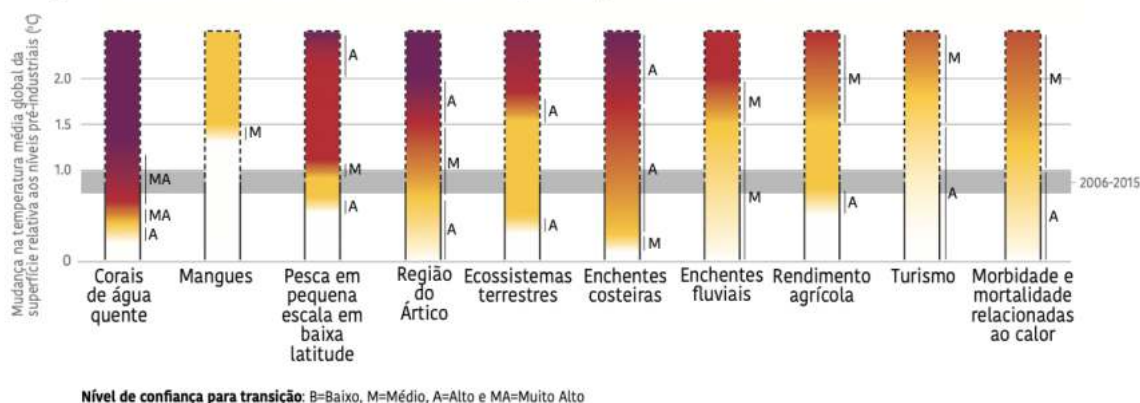


Imagem 1: “Cinco motivos de preocupação (Reasons for Concern – RFCs) integrativos fornecem uma estrutura para sumarizar os principais impactos e riscos entre setores e regiões, e foram introduzidos no Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC. Os RFCs ilustram as implicações do aquecimento global para as pessoas, economias e ecossistemas. Impactos e/ou riscos para cada RFC são baseados na avaliação da nova literatura que surgiu. Como no AR5, essa literatura foi usada para fazer julgamentos visando avaliar os níveis de aquecimento global nos quais os níveis de impacto e/ou risco são indetectáveis, moderados, altos ou muito altos. A seleção de impactos e riscos para sistemas naturais, manejados e humanos no painel inferior é ilustrativa e não se destina a ser totalmente abrangente.

RFC1 – Sistemas únicos e ameaçados: são sistemas ecológicos e humanos que possuem amplitudes geográficas restritas limitadas por condições relacionadas ao clima e possuem alto endemismo ou outras propriedades distintivas. São exemplos os recifes de coral, o Ártico e seu povo indígena, geleiras de montanha e hotspots de biodiversidade.

RFC2 – Eventos climáticos extremos: riscos/impactos à saúde humana, meios de subsistência, bens e ecossistemas causados por eventos climáticos extremos tais como ondas de calor, chuvas intensas, secas e incêndios florestais associados e inundações costeiras.

RFC3 – Distribuição de impactos: riscos/impactos que afetam desproporcionalmente grupos específicos devido à distribuição desigual dos perigos físicos da mudança do clima, exposição ou vulnerabilidade.

RFC4 – Impactos agregados globais: danos monetários globais, degradação em escala global e perda de ecossistemas e biodiversidade.

RFC5 – Eventos singulares em larga escala: são mudanças relativamente grandes, abruptas e por vezes irreversíveis nos sistemas causadas pelo aquecimento global. São exemplos a desintegração dos mantos de gelo da Groenlândia e da Antártida.” (IPCC, 2018, p.15)

Com a avanço tecnológico, os humanos cada vez mais desejam aumentar o conforto de suas moradias às custas da natureza. Os impactos negativos são tremendos, agravando ainda mais a situação delicada do planeta. O ar-condicionado é uma ferramenta tecnológica com grande destaque. O seu uso tem aumentado ao passar do tempo, entretanto, é o agente causador de muitos danos ao meio ambiente. Além disso, o consumo arrebatador de energia elétrica obriga a existência de diversas centrais fósseis e nucleares, responsáveis por intensificar o aquecimento global ao liberar milhões de toneladas de gás carbônico. “Os veículos automotores são uma fonte de emissão desses gases, tanto diretamente, por meio da emissão de gases pelo escapamento, como também por meio das emissões por perdas e vazamentos do sistema de ar-condicionado, e das emissões oriundas do processo de produção dos combustíveis usados pelos mesmos.” (Borsari, 2005, p.1).

Assim sendo, “as atividades humanas têm emitido para a atmosfera outros GEE (Gases Efeito Estufa) além dos já existentes (BAIRD, 2002). Os principais gases relacionados ao efeito estufa antrópico são: Dióxido de carbono (); Metano (), Óxido nitroso (), Hidrofluorcarbonos () Perfluorcarbonos ()” (Miranda, 2012, p. 30). Dessa forma, é necessário encontrar outras soluções mais sustentáveis, ou seja, promovendo o desenvolvimento sem esgotar os recursos naturais para as gerações futuras. Em meio a isso, foi levantado o seguinte inquérito: “Como alcançar o bem-estar relacionado a temperaturas agradáveis nas residências sem comprometer o meio ambiente com o uso de ar-condicionado?”.

Fundamentação Teórica:

Como alcançar o bem-estar relacionado a temperaturas agradáveis nas residências sem comprometer o meio ambiente com o uso de ar-condicionado? O Eco cooler tem potencial de ser uma resposta à essa pergunta. De acordo com o texto “Ar-condicionado Eco cooler”, escrito pelo Portal de Educação Ambiental ECONSCIENTE,

apesar de simples, em poucos minutos ele tem capacidade de resfriar a temperatura do cômodo em mais de 10°C. Logo, “em Bangladesh criaram o Eco cooler ou ar-condicionado ecológico, que não utiliza energia elétrica, por ser tratar de um país em que há maioria de seus habitantes vive em situações precárias, sofrendo com altas temperaturas, em um vilarejo com aproximadamente 28 mil pessoas, vivendo em casebres sem água corrente, e com temperaturas passando de 45° C” (Unicentro, 2017). Sua estrutura é formada por diversas garrafas de plástico conjuntas, cortadas no meio, com a região mais larga virada para fora, onde o ar do ambiente entrará, e a mais estreita ao lugar onde deseja-se diminuir a temperatura.

O aparelho permite a ventilação e inibição da passagem de luz solar. Dessa forma,



Imagem 2: Estrutura do Eco cooler

ao ventar no pescoço da garrafa, o ar se comprime, aumentando sua velocidade, de modo que, ao passar pela boca da garrafa, a massa de ar aumenta sua intensidade rapidamente, sem permitir a troca de calor com o meio. “O ar passa pelas garrafas e é comprimido ao passar pelo gargalo. O ar comprimido ao sair do vale se expandirá rapidamente e fornecerá um ar mais frio” (Bhanuprakash, 2018).

Diferentemente do Eco cooler, o ar-condicionado funciona da seguinte maneira:

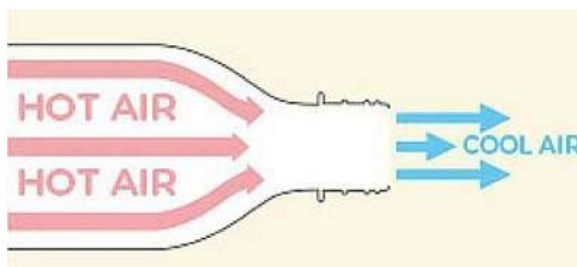


Imagem 3: Formação da massa fria de ar

para resfriar o quarto, precisa-se primeiro liberar o calor presente no interior do cômodo para o meio externo, o que, segundo o Centro de Estudos em

Sustentabilidade da FGV, pode aumentar a temperatura na região em alguns graus: “O aumento na temperatura foi de 0,5°C na liberação de calor atual (...) e 2°C se o calor residual for duplicado. Esses resultados demonstram como o ar-condicionado pode aumentar a temperatura do ar nas ruas de cidades como Paris.” (MUNCK et al. 2012). Portanto, o Eco cooler se apresenta como uma alternativa mais vantajosa ao uso do ar-condicionado.

Objetivos

Objetivo geral

Analisar os efeitos do ar-condicionado e apresentar uma rota mais sustentável para diminuir a temperatura dos ambientes.

Objetivos específicos

- Apresentar a ação antrópica no meio ambiente;
- Mostrar os danos do Aquecimento Global no planeta Terra;
- Evidenciar os impactos e riscos do aquecimento global em diferentes níveis;
- Investigar os danos que o ar-condicionado causa no meio ambiente;
- Expor os danos que o ar-condicionado provoca no meio ambiente;
- Identificar a funcionalidade do eco cooler;
- Apresentar o processo de manufatura do eco cooler;
- Testar a eficiência do eco cooler em substituição ao ar-condicionado.

Materiais e método

Materiais

- Cola (1)
- Garrafa PET (4)
- Papelão (1)
- Fita adesiva (1)
- Tesoura (1)

- Folha de papel paraná A4⁴ (1)
- Caixa de papelão (1)
- Estilete (1)
- Ventilador (1)
- Cobertor (1)
- Termmetro (1)
- Régua (1)
- Lápis (1)
- Caneta (1)

Método

Primeiramente, medir a circunferência da boca da garrafa PET para fazer 4 demarcações no papel paraná com auxílio da caneta e do lápis. Em seguida, usar a tesoura e o estilete para cortar o local demarcado. Depois, fixar as garrafas no papel paraná com a cola e encaixar o conjunto na caixa. Por último, usar um cobertor para isolar o calor, registrando as temperaturas com o termmetro. No caso do nível 3, posicionar o ventilador em frente ao Eco Cooler de modo a simular a ação do vento.

Resultados e discussão

O experimento foi repetido duas vezes, uma sem e outra com o uso do eco cooler. Os testes apresentaram duração de quatro dias, com medições de temperatura realizadas de 12:30 até 20:00 com intervalos de 30 minutos. O protótipo tinha uma área total de 36 cm e continha 20 garrafas presas no papel paraná. Além disso, o local em que o experimento foi realizado era um cômodo de aproximadamente 27m³ com uma janela de 45cm. Logo, a diferença do espaço entre a janela e o eco cooler de 9 metros estava preenchida por meio das folhas de vidro presentes na janela veneziana de correr.

Ao analisar os dados,  possível observar que, embora uma minoria dos dados obtidos tenha sido favorável, não houve grande sensação de resfriamento ao utilizar o aparelho. Entretanto,  necessário levar em consideração que grande parte das

⁴ O papel paraná, industrializado a partir da madeira de pinos e água,  um papelão de alta gramatura e rigidez muito utilizado em embalagens de produtos e presentes.

medições foram feitas em momentos com alta incidência solar, um fator que pode ter afetado a precisão do termômetro. Explorando as informações obtidas, é evidente que houve uma variação significativa em relação a diminuição de temperatura. Por exemplo, em algumas das medidas, a diminuição atmosférica foi em torno de 5 a 8 graus Celsius, porém na maioria dos testes, somente foi registrada uma variação de 0,1 grau. Em certas medidas não foi possível detectar mudança na temperatura do cômodo.

Tabela 1: Temperatura sem Eco cooler

Horário	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4
12:30	23	25,6	24,4	30,7
13:00	21,7	25,5	24,3	33,4
13:30	21,5	24,3	23,7	34
14:00	22,5	24,8	23	33,5
14:30	22,5	23,7	22,7	33,4
15:00	22,5	23,7	22,9	33
15:30	22,2	23,4	22,4	32
16:00	22	22,9	22,5	27
16:30	20,9	23,8	22,3	26,8
17:00	20,7	23,6	22,3	26,6
17:30	22,3	23,7	22,3	26,3
18:00	22,5	23,8	22,1	26,1
18:30	21,5	23,7	22	26,1
19:00	22,4	23,7	21,3	26,5
19:30	22,5	23,6	22,4	26,1
20:00	20,2	23,5	22,4	26,1

Tabela 2: Temperatura com Eco cooler

Horário	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4
12:30	22	25,6	24	25,4
13:00	21	24	23,9	26,2
13:30	21,1	24	23,7	26,9
14:00	22,3	22,9	22,9	25,4
14:30	22,4	22,8	22,7	26,7
15:00	22,3	22,9	22,5	28
15:30	22,1	23,4	22,4	30,1
16:00	22	23,9	22,5	26,7
16:30	20,9	23,8	22,3	26,5
17:00	20,7	23,6	22,4	26,5
17:30	22,3	23,6	22,2	26,2
18:00	22,4	23,7	22,1	26,1
18:30	21,5	23,6	22	26,1
19:00	22,4	23,5	21,3	26,5
19:30	22,5	23,4	21,3	26
20:00	20,2	23,4	22,4	26,1

Gráfico 1: Temperatura X Tempo no dia 1

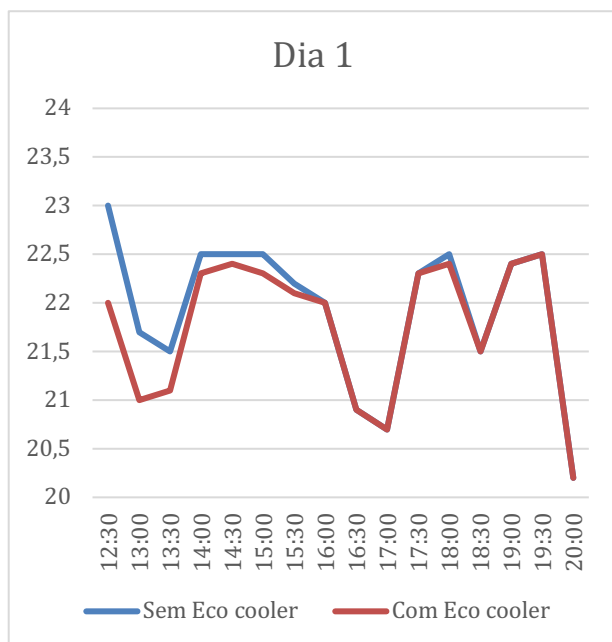


Gráfico 2: Temperatura X Tempo no dia 2

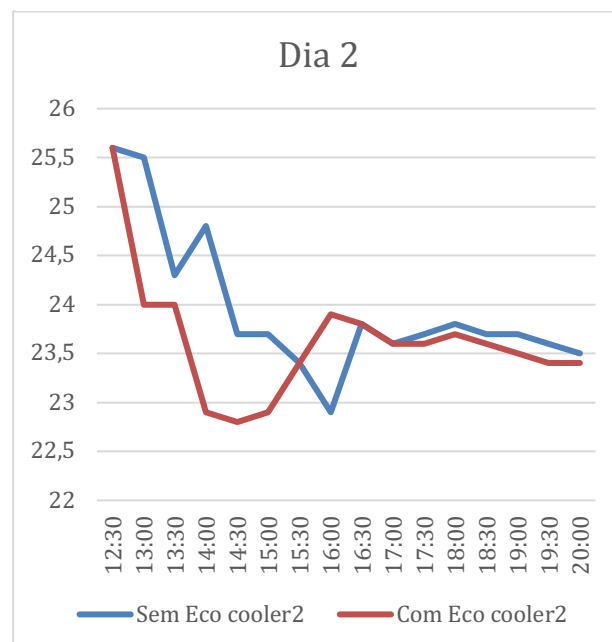


Gráfico 3: Temperatura X Tempo no dia 3

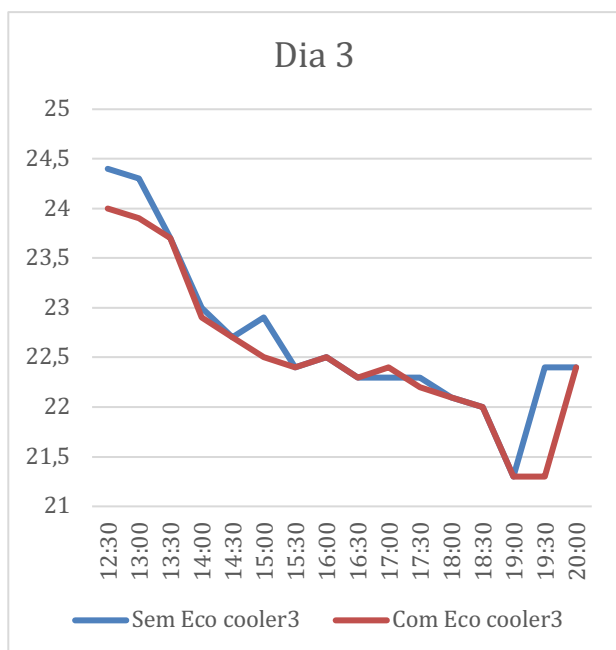
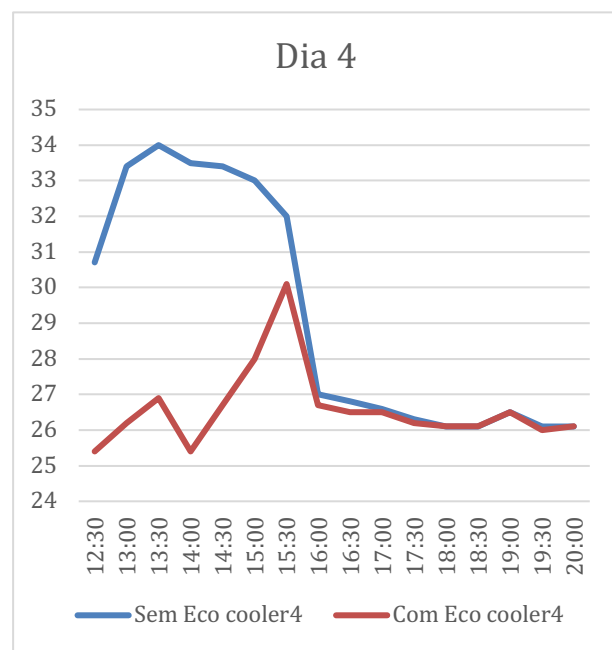


Gráfico 4: Temperatura X Tempo no dia 4



O Dia 4, o mais quente, foi o que apresentou maior variação de temperatura em relação à presença do eco cooler, com pico de $8,1^{\circ}\text{C}$ e média de $2,64^{\circ}\text{C}$. Os dias 1, 2 e 3 demonstraram, respectivamente, picos de variação de 1°C , $1,9^{\circ}\text{C}$ e $1,1^{\circ}\text{C}$ e médias de $0,175^{\circ}\text{C}$, $0,325^{\circ}\text{C}$ e $0,15^{\circ}\text{C}$.

Portanto, o eco cooler não demonstrou os resultados esperados e desejados inicialmente, visto que a mudança de temperatura em média é considerada como inferior, sem grandes alterações na sensação atmosférica no local. Todavia, como em alguns casos, principalmente nos dias e períodos mais quentes, a variação apresentou maior significância, a utilização do eco cooler ainda permanece como uma opção mais viável, sendo uma alternativa ao ar-condicionado que atualmente é conceituado como um aparelho mais financeiramente favorável que ocasiona inúmeros danos ao meio ambiente.

Conclusão

Em suma, o objetivo-geral foi alcançado, tendo em vista que foi encontrada uma alternativa acessível e que resfriasse o ambiente através do aparelho. Em alguns testes a variação de temperatura foi aproximadamente nula, porém, em contrapartida, houve testes que se diminuiu além de 7°C . O eco cooler mostrou-se útil e funcional em certos momentos, podendo substituir um ar-condicionado caso a necessidade seja apenas refrescar o ar de um cômodo sem danificar o meio-ambiente.

Referências

GONÇALVES, K. S. **As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a16.pdf>> Acesso em: 12/05/2021.

MIRANDA, M. M. **Fator de emissão de gases de efeito estufa da geração de energia elétrica no Brasil: implicações da aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida**. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-22012013-112737/publico/DissertacaoMarianaMaiaDeMiranda.pdf>>. Acesso em: 12/05/2021.

SILVA R. W. C.; PAULA B. L. **Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural.** Disponível em: <Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural | Silva | Terrae Didática (usp.br)>. Acesso em: 12/05/2021.

BORSARI V. **As Emissões Veiculares e os Gases do Efeito Estufa.** Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Vanderlei-Borsari/publication/287792255_As_emissoes_veiculares_e_os_gases_do_efeito_estufa/links/5d360a4c299bf1995b428632/As-emissoes-veiculares-e-os-gases-do-efeito-estufa.pdf>. Acesso em: 13/05/2021.

JANNUZZI, G. M. **Energia e Meio Ambiente.** Disponível em: <<https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/energiaeetrica/energia12.htm>>. Acesso em: 14/05/2021.

União Europeia. **Climate-friendly alternatives to HFCs.** Disponível em: <https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/alternatives_en> Acesso em: 14/05/2021.

Peixoto, R. A. **Uso de Fluidos Alternativos em Sistemas de Refrigeração e Ar-Condicionado.** Disponível em: <<https://protocolodemontreal.org.br/eficiente/repositorio/publicacoes/549.pdf#page=155>> Acesso em: 14/05/2021.

FGV EAESP — Centro de Estudos em Sustentabilidade. **Valores de referência para o potencial de aquecimento global (GWP) dos gases.** Disponível em: <http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_nota-tecnica_valores-de-gwp_v1.pdf> Acesso em: 14/05/2021.

MUNCK, C D. et al. **How much can air conditioning increase air temperatures for a city like Paris, France?** Disponível em: <<https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/joc.3415>> Acesso em: 14/05/2021.

Imagem 1 - IPCC **Aquecimento Global de 1,5°C.** Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>>. Acesso em: 12/05/2021.

Imagem 2 – The Straits Times **Zero electricity air-con made of plastic bottles.** Disponível em: <<https://www.straitstimes.com/world/zero-electricity-air-con-made-of-plastic-bottles>>. Acesso em: 14/05/2021.

Imagem 3 – BHANUPRAKASH, Ch. et al. **Performance Evaluation of an Eco cooler analyzed by varying the Physical and flow Parameters.** Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/377/1/012024/pdf>>. Acesso em: 14/05/2021.

Energia eólica: aplicações e perspectivas para o futuro

Bruno Figueiredo, Cecília Souza, Eduardo Kopper e Fernando Saad.

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

Colégio Bandeirantes

Resumo

A geração de energia elétrica tem uma importância enorme na sociedade, mas as pessoas devem ser alertadas sobre a forma como ela é gerada, ela degrada o meio ambiente, porque hoje no Brasil, ela vem principalmente de fontes não sustentáveis, como termelétricas ou hidrelétricas, a fonte mais utilizada no Brasil, e que parece ser sustentável, mas, na verdade, causa muitos danos na natureza, principalmente durante sua construção. O objetivo deste estudo é investigar as vantagens do uso da energia eólica, que é a fonte mais sustentável. O grupo fez um experimento, no qual foi feito um protótipo de uma turbina geradora de energia eólica, comprovando seu funcionamento. Essa fonte não é muito utilizada no Brasil, mas no futuro poderá ser, mas como uma fonte complementar, já que o experimento mostrou que mais de um milhão de novas turbinas teriam que ser construídas para fornecer a quantidade de energia que a hidrelétrica fornece. Por isso, é economicamente inviável usá-la como a principal fonte do país.

Palavras-chave: Vento; Energia eólica; Turbina; Energia; Geração.

Abstract

The generation of electricity has a huge importance in society, but people should be alerted about the way it is generated, it degrades the environment, because currently in Brazil, it comes mostly from unsustainable sources, like thermoelectric or hydroelectric, the most used source in Brazil, which appears to be sustainable, but, in fact, it causes a lot of damage in nature, especially during its construction. The aim of this study is to investigate the advantages of the use of the Eolic energy, which is the most sustainable source. The group did an experiment, in which a prototype of a generator turbine of Eolic energy was made, proving it's operation. This source is not used much in Brazil, but in the future, it can be, but as a complementary source, since the experiment showed that more than a million new turbines would have to be built to supply the amount of energy the hydroelectric energy does, so it is economically unviable to use it as the main source of the country.

Keywords: Wind; Eolic energy; Turbine; Energy; Generation

Introdução

A energia elétrica, desde seu descobrimento, é um dos recursos mais importantes para a humanidade. Sem ela, todas as indústrias ainda funcionariam com máquinas a vapor, praticamente impossibilitando o padrão de produção em larga escala que se tem hoje, todos teriam que usar velas em casa à noite, não haveria meios de transporte como o avião e o metrô, entre outras coisas. Porém, boa parte da energia gerada hoje em dia não vem de fontes sustentáveis, e até não renováveis.

Segundo o site Além da Energia, o Brasil consumiu 474.231 GWh (gigawatts hora) em 2020, e cerca de 40% (189.692,4 GWh) dessa quantia foi gerada por combustíveis fósseis, que liberam gases altamente poluentes na atmosfera, além de que sua geração é cara. Porém, as usinas termelétricas ainda são extremamente utilizadas no Brasil e mundo afora por conta da disponibilidade de matéria prima.

Ainda segundo o site, aproximadamente 42% (199.177 GWh) vêm de usinas hidrelétricas, como Belo Monte e Itaipu, que geram energia a partir da força das águas e por isso são consideradas fontes renováveis. Mesmo sendo uma fonte renovável, elas causam danos consideráveis à natureza, principalmente em sua construção, seja na criação de barragens, inundação de áreas de floresta ou até mudanças em leitos de rios. Outro problema dessa matriz energética é que depende das chuvas, e pode ter problemas em períodos de estiagem e aumentar ainda mais a geração de energia em termelétricas, o que também acaba encarecendo as contas de luz nas chamadas “bandeiras amarela e vermelha” implantadas alguns anos atrás, que causa um acréscimo na conta de luz por KWh consumido.

O site ainda diz que a energia eólica corresponde a 8,5% (40.309,6 GWh) da energia consumida no Brasil. Ela é gerada a partir de enormes turbinas que giram com a força do vento, e a energia cinética desse movimento é transformada em energia elétrica, e não causa nenhum tipo de dano à natureza. Geralmente, elas ficam em áreas de relevo alto com muitos ventos, como hoje existem no nordeste brasileiro.

A energia solar, que responde por apenas 2% (9.484,6 GWh) da energia consumida no país, é uma das melhores alternativas limpas de energia no mundo, porém o alto custo de produção das placas fotovoltaicas usadas para gerar energia usando a radiação do sol torna essa matriz um pouco menos viável que a energia

éolica. Por exemplo, um sistema fotovoltaico para uma casa de 3 pessoas teria um custo médio de 25.000 reais.

Este projeto tem então o objetivo de verificar se a energia eólica é realmente viável para abastecer o país, quais os danos ao meio ambiente que a produção desse tipo de energia causaria e comparar aos danos gerados pelos modos de geração de energia atuais.

Isso contribuiria tanto para o meio ambiente quanto para todos os habitantes, porque as contas de luz provavelmente ficariam mais baratas, já que os custos de geração de energia eólica são na verdade os de manutenção da turbina, sem a necessidade de comprar matéria prima, como o carvão nas termelétricas.

A energia eólica vem da ação dos ventos sobre qualquer objeto para gerar outro tipo de energia, como por exemplo barcos, que usa a energia eólica dos ventos que atingem suas velas, ou para o movimento de moinhos, assim convertendo essa energia em energia mecânica (*FTHENAKIS et al.*, 2009).

O princípio da energia eólica já é bem antigo, há mais de 5 mil anos os Egípcios utilizavam os ventos para uma melhor navegação ao redor do rio Nilo. A energia que provém dos ventos é uma ótima alternativa para atividades humanas por conta de ser uma energia limpa e renovável, podendo ser facilmente utilizada no abastecimento de lugares pequenos, onde não há abastecimento com energia elétrica por exemplo.

Porém, para o bom rendimento da energia eólica deveriam ser construídos, por exemplo, parques eólicos, onde seria concentrado uma grande quantidade de aerogeradores para ser possível abastecer uma quantidade considerável de pessoas. Os custos de implantação de uma usina eólica são altos, mas a necessidade de manutenção e, portanto, o custo de combustível, é zero. Além da alternativa de usinas eólicas tradicionais, há também opções de suplantação destas tecnologias como as Turbovelas, ou a Voluta Vertical, que funcionam com ventos de baixa pressão ao passarem nos rotores axiais, protegidos em seu interior. Essa prática pode ser inserida tanto no meio terrestre como no marinho. Isso com dois tipos de rotores, verticais, o Savonius e o Darrieus, e horizontais, Multipás e Tripá.

Dentre as várias vantagens da utilização da energia eólica estão a preservação de recursos hídricos, a compatibilidade com outros usos de terreno, a não produção de resíduos tóxicos, energia renovável, confiável e eficiente, mais econômica maneira de conversão em energia elétrica de grande escala.

Mesmo com estes benefícios após a instalação e funcionamento completo destas turbinas eólicas, os impactos ambientais da cadeia produtiva delas ocorrem principalmente na etapa de fabricação dos componentes, como as pás e nacelles, e em sua implantação, principalmente quando o empreendimento está em locais de fragilidade ambiental, como é o caso das Zonas Costeiras (STYGAR, 2020).

A capacidade de geração de energia eólica no Brasil foi de 606 megawatts (MW) em 2009, significando um aumento de 77,7% em relação ao ano anterior (ABDALA, 2010). Em 2009, o Brasil representou metade dessa capacidade na América Latina, porém 0,38% do total mundial. Nesse mesmo ano, a capacidade de geração mundial de energia eólica foi de aproximadamente 158 gigawatts (GW), assim revelando que esta energia, ainda que muito benéfica em diversos sentidos, é extremamente insuficiente como uma fonte principal de energia, pois o Brasil sozinho gastou em média 70 gigawatts em apenas um mês em 2010 (TOSCANO *et al.*, 2015).

Em contrapartida, o Brasil atingiu, em 2019, uma capacidade instalada de energia hidrelétrica de aproximadamente 4755 MW, o que se apresenta como extremamente superior a capacidade gerada pelas usinas eólicas, porém, usinas hidrelétricas causam um impacto negativo enorme no meio ambiente através de principalmente problemas relacionados com o alagamento de grande áreas, causando acontecimentos como a migração em massa que pode ocorrer de grandes quantidade de pessoas para outro local que não será alagado completamente, assim como uma alteração na umidade relativa do ar, nos ciclos e quantidades das chuvas, no sistema de ventos, além de que, durante tempestades, a quantidade de matéria inorgânica em suspensão na água aumenta, o que diminui a entrada de luz na água assim alterando a produção de fitoplâncton e a sobrevivência das macrófitas, causando com que a quantidade de oxigênio dissolvido na água diminua muito, comprometendo assim a vida aquática e, portanto, humana (LUCIA, 2018). Com isso tudo dito, a única forma para que a energia eólica se torne um meio mais aparente e principal na produção geral de energia mundial seria a construção de cerca de 6 vezes mais parques eólicos, e então essa energia se tornaria uma das principais senão a principal forma de obtenção de energia renovável, ao menos no Brasil.

A pergunta do projeto é: A energia eólica pode ser considerada uma boa alternativa para ser matriz energética no futuro?

Objetivos

Objetivo Geral

Pesquisar sobre as vantagens da energia eólica e sua importância para o futuro energético da sociedade humana, e verificar a viabilidade do uso dela como principal matriz energética no país.

Objetivos Específicos

- Comparar a degradação que seria causada pelo uso da energia eólica no Brasil com a degradação causada pela produção atual de energia.
- Pesquisar o funcionamento das turbinas de energia eólica;
- Pesquisar como montar uma turbina eólica;
- Montar um protótipo de um sistema de turbinas eólicas que gere energia elétrica.

Materiais e Método

Os materiais utilizados foram:

- Fios elétricos
- Papelão
- Cola quente
- Motor 12v 6w 4400 rpm
- Amperímetro
- Ventilador
- Régua

Para fazer um protótipo de turbina geradora de energia elétrica, primeiramente a hélice da turbina foi feita com papelão. Então ela foi conectada ao motor, o qual possui fios elétricos, que foram conectados a um amperímetro. Após isso, um ventilador foi ligado, o que girou a hélice, gerando energia (que foi medida pelo amperímetro), e foi medida a geração de energia em 3 distâncias diferentes entre o ventilador e da turbina.



Legenda: Ventilador soprando vento no protótipo, que está gerando energia

Resultados e Discussão

Distância (cm)	10	15	20
Geração (Watts/hora)	1,11	1,02	0,66

O protótipo de turbina no experimento nas condições ideais gerou 1,11 Watt-hora, ou 0,00111 quilowatt-hora (kWh). Levando em conta que a hélice do protótipo mede 8 cm e uma hélice de uma turbina de verdade mede 80 metros, usando regra de três pode-se dizer que uma turbina de verdade geraria 1110 watt-hora (1,11 kWh). Considerando ainda que o vento é 10 vezes mais forte que o gerado pelo ventilador, a geração seria de 11,1 kWh. E, portanto, sem interferência do ambiente uma única turbina produziria 97,23 megawatts-hora em um ano (MWh).

Conclusão

Para que a energia eólica chegue nos 199.177 gigawatts-hora (GWh) produzidos pela principal matriz elétrica do Brasil, a hidrelétrica, faltam ainda aproximadamente 160.000 GWh. Para gerar toda essa energia, seriam necessárias mais de 1 milhão de novas turbinas apenas no Brasil, o que torna o plano inviável tanto financeiramente quanto espacialmente, já que não se pode construir parques eólicos em qualquer lugar.

Referências

GRECCO, Marcos Antonio. **Quais as principais matrizes energéticas do Brasil?**. Disponível em: <<https://www.gnpw.com.br/matriz-energetica/quais-as-principais-matrizes-energeticas-do-brasil/>>. Acesso em: 11/05/2021

ALÉM DA ENERGIA, 2021. **Consumo de energia em 2020: o que ele mostra sobre o país**. Disponível em: <<https://www.alem-da-energia.com.br/consumo-nacional-de-energia-eletrica-tem-crescimento-de-35-em-novembro/>>. Acesso em 11/05/2021

Via Comercial disponível em: <<http://www.viacomercial.com.br/2010/02/04/gasto-de-energia-no-brasil-e-recorde-com-calor>>. Acesso 18/04/2021.

Com aquisição, EDP dá 1º passo em energia eólica no Brasil. Lusa Economia, 2008.

UOL Disponível em:

<<http://economia.uol.com.br/ultnot/lusa/2008/06/12/ult3679u3945.jhtm>>.

Acesso 04/11/2021.

ABDALA, Vitor. Brasil aumentou em 77% capacidade de geração de energia eólica. 2010. Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ambiente/ult10007u689283.shtml>>.

Acesso 18/04/2021.

O licenciamento ambiental voltado para o setor de energia eólica brasileira em:

<<https://www.matanativa.com.br/energia-eolica-e-licenciamento-ambiental/>> Acesso em 25/04/2021

Impactos socioambientais das usinas hidrelétricas em:

<https://pt.khanacademy.org/science/8-ano/fontes-de-energia/produzindo-energia-eletrica/a/impactos-socioambientais-das-usinas-hidreletricas> Acesso em 05/05/2021

ESTUDO DO CUSTO BENEFÍCIO DA ENERGIA SOLAR

Ana Carolina dos Reis, Ana Carolina Costa, Bruno Veloso, Davi Bragato, Camila Cestari, Diego Folino

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

Colégio Bandeirantes

Resumo

A necessidade de adotar práticas sustentáveis a fim de reduzir a poluição ambiental tem resultado no começo de um processo gradual de expansão do uso de fontes alternativas de energia, em especial a energia solar. Consequentemente, o projeto tem por objetivo analisar seus custos e eficiência através de uma revisão bibliográfica, de forma que seja possível determinar se o investimento nesse tipo de tecnologia é viável financeiramente ou não. O estudo de uma variedade de artigos científicos levou à conclusão de que painéis fotovoltaicos produzem uma quantidade altíssima de eletricidade (entre 24 e 40kWh, dependendo da localização e potência), mesmo sua taxa de conversão sendo relativamente baixa (cerca de 20%, em média). No Brasil, esses números são muito altos, graças à elevada taxa de incidência de raios solares, que facilita a produção de energia. Além disso, os custos da tecnologia tendem a diminuir com o passar do tempo e os preços estão se tornando cada vez mais acessíveis. Para concluir, esses dados indicam que a energia solar vem se provando altamente benéfica para os investidores e deve ser uma ferramenta mais explorada no futuro próximo.

Palavras-chave: energia solar; painéis fotovoltaicos; custo benefício; sustentabilidade

Abstract

The need to incorporate sustainable practices in order to reduce environmental pollution has resulted in the beginning of the gradual process of expanding the use of alternative energy sources, especially solar energy. As a result, the project aims to analyze its costs and efficiency through bibliographic research, so it can be determined whether the investment in this technology is financially rentable or not. The study of a range of scientific articles has brought the conclusion that photovoltaic panels produce an extremely high amount of electricity (somewhere between 24 and 40kWh, depending on location and power), even though their conversion rate is relatively low

(an average of about 20%). In Brazil, these numbers are even greater, due to the elevated solar gleam rate, which makes the production of energy easier. Furthermore, the costs of the required technology tend to lower as time goes by and its prices are becoming more affordable. In conclusion, this indicates that solar energy is proving to be highly beneficial to the investors and should be a more explored tool in the near future.

Keywords: solar energy; photovoltaic panels; value for money; sustainability.

Introdução

Contextualização e justificativa

A busca pelo equilíbrio entre preservação do meio ambiente e lucro financeiro imediato é um tema bastante discutido na sociedade atual, afinal, o desenvolvimento da sociedade humana pode vir a contribuir para a degradação ambiental. Nesse cenário, as formas de gerar energia são um tópico central a ser considerado, já que a maior parte da produção energética atual é baseada em petróleo, carvão mineral e gás natural, fontes de energia não renováveis e poluentes. O uso desses métodos de gerar energia influencia inúmeras variáveis no planeta, entre elas, o clima. A exploração da energia solar fotovoltaica é uma das possíveis alternativas para essa questão, e vem ganhando muita atenção nos últimos anos (TERCIOTE, 2021).

A geração de energia em larga escala é fundamental para que uma grande parcela da civilização humana funcione na atualidade. Sem ela, não haveria luz nas casas à noite, não seria possível assistir televisão nem navegar na internet. Apesar dessas necessidades, não se pode ignorar a situação ambiental, que se encontra em estado de urgência. A poluição do ar, solo e água impacta o ecossistema e o ciclo de vida de todos os seres.

As maneiras de gerar eletricidade utilizadas podem não atender mais às necessidades sociais, pois interferem de maneira negativa no meio ambiente, e as alternativas renováveis surgem como fortes candidatas a abastecerem a população no futuro próximo. Apesar disso, o preço alto de instalação (se comparado com os métodos tradicionais) e a dependência do clima são obstáculos que acabam desestimulando algumas pessoas que consideram instalar placas fotovoltaicas. (PENA, 2021). Dessa forma, investigar o custo-benefício e a eficiência da energia

solar é fundamental para determinar se ela realmente é eficiente e é a solução para a questão energética, ou apenas um mau investimento.

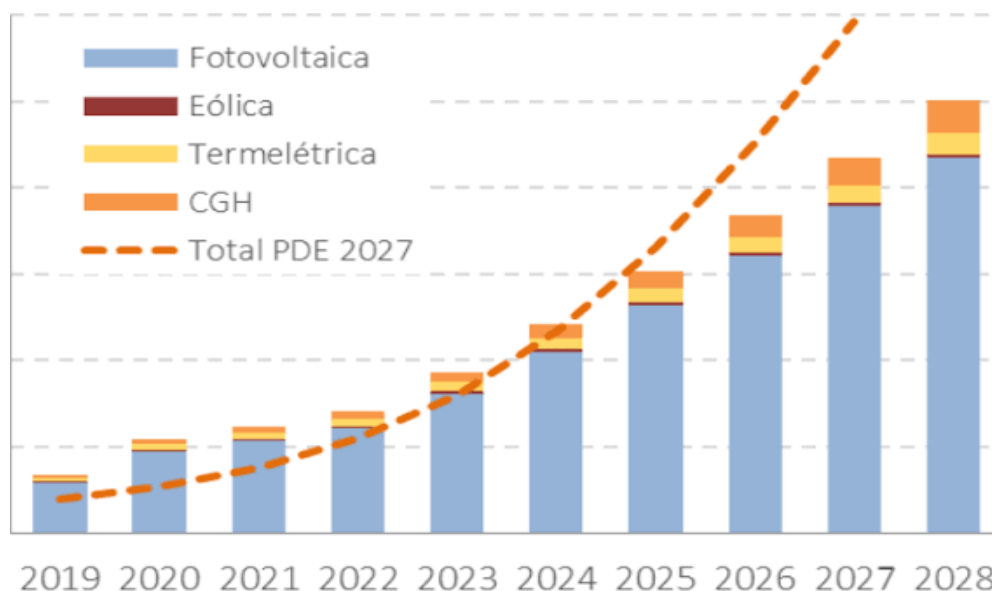


Imagem 1 – Fonte: Solenerg (2019)

O gráfico mostra a expectativa de crescimento no uso de energia solar fotovoltaica na década de 2020, segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE⁵). Nele, vemos que a projeção é de que a energia fotovoltaica cresça cada vez mais e seja disparadamente a principal fonte energética do Brasil nos próximos 10 anos.

Pergunta central da pesquisa

A energia solar fotovoltaica vem ganhando muita atenção nos últimos anos, e a expectativa é de crescer e desempenhar um papel ainda mais importante na produção energética brasileira no futuro. A necessidade de se encontrar alternativas sustentáveis aos métodos tradicionais de gerar energia, os custos de instalação e dependência do clima de placas solares e o equilíbrio entre preservação ambiental e lucro econômico são temas importantes debatidos na atualidade. Levando isso em consideração, uma questão necessita de ser analisada:

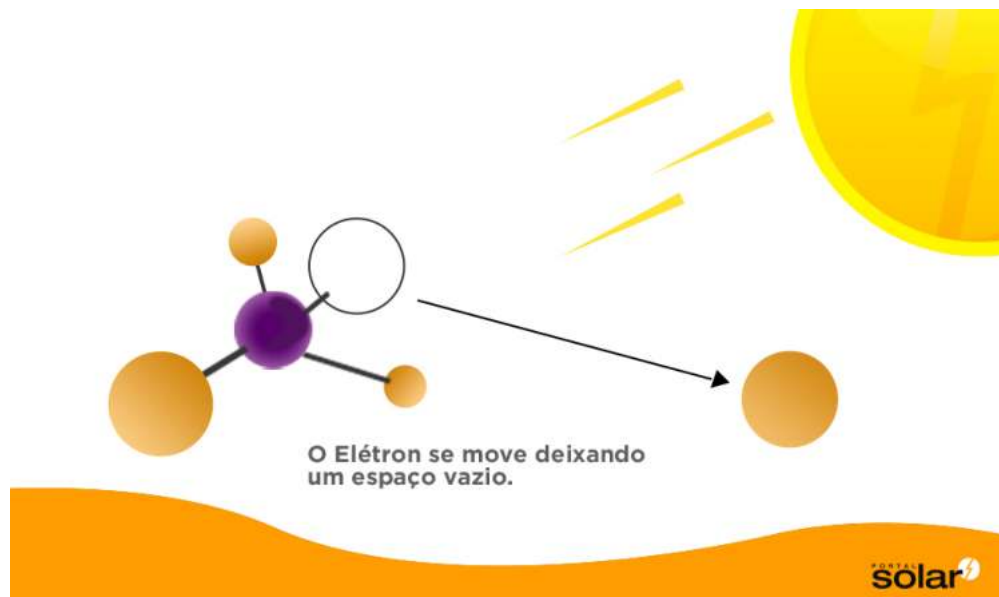
Vale a pena utilizar Energia Solar?

⁵ PDE = Plano Decenal de Expansão de Energia

Referencial teórico

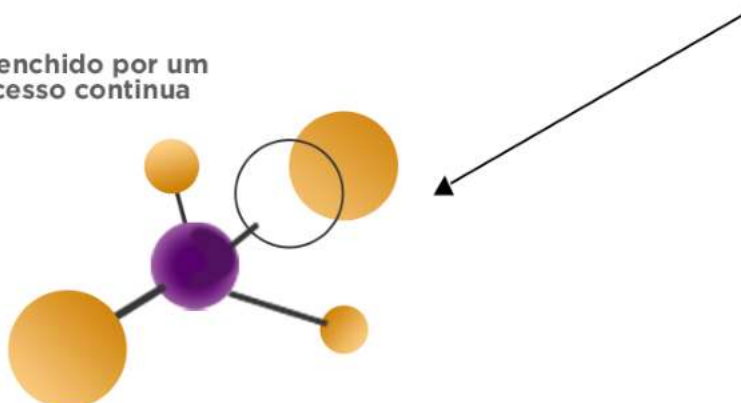
A geração de energia elétrica através da luz solar é baseada nas placas/células fotovoltaicas (FV⁶), que captam os raios solares e os convertem em eletricidade, que é então distribuída e utilizada nas casas. No entanto, a eficiência de conversão da tecnologia atualmente é baixa. Menos de 20% comercialmente, e em laboratório esse número tem potencial de alcançar de 24 a 30% (ALMEIDA, et al., 2016).

Nas placas solares, a eletricidade é gerada por meio de um sistema denominado “efeito fotovoltaico”. Basicamente, nesse fenômeno, partículas de luz solar (chamadas “fótons”) se chocam com átomos presentes no material que compõe os painéis solares, o que causa um deslocamento de elétrons, formando então um fluxo de eletricidade/corrente elétrica. As placas fotovoltaicas são compostas de elementos químicos com capacidade de conduzir eletricidade/formar correntes de elétrons. Em geral, o material utilizado é o Silício, um elemento extremamente abundante no planeta e semicondutor. Essas características viabilizam a produção de placas solares e a geração de energia elétrica.

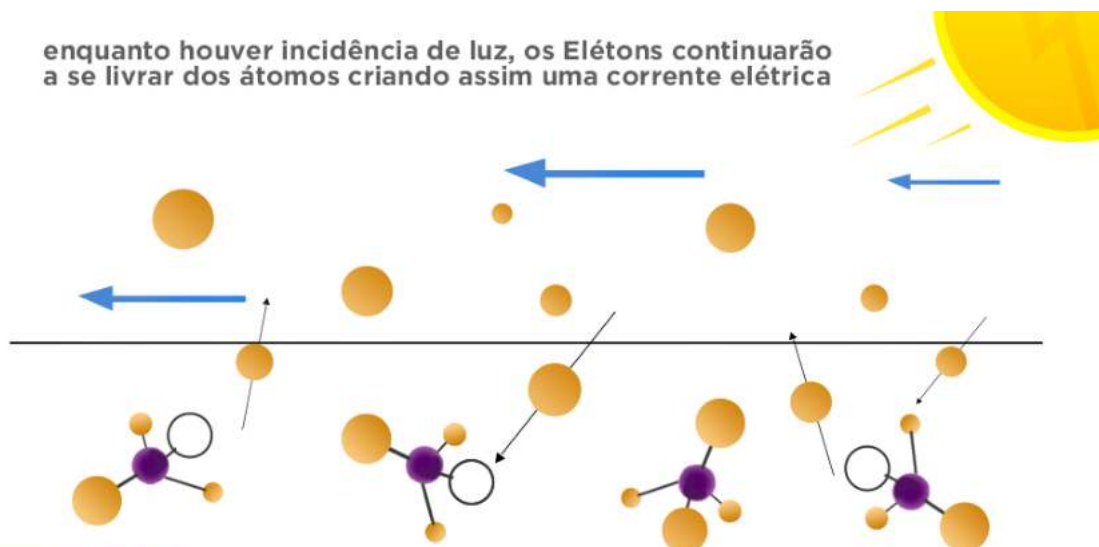


⁶ FV = Fotovoltaicas

O espaço vazio é preenchido por um novo Elétron e o processo continua



enquanto houver incidência de luz, os Elétons continuarão a se livrar dos átomos criando assim uma corrente elétrica



Imagens 2,3,4 – Fonte: Portal Solar (Acesso em 2021)

O esquema mostra células fotovoltaicas de silício. Os fótons, provenientes do sol, atingem essas células e causam o desprendimento de um elétron de um dos átomos, que fica “vazio”. Dessa forma, um elétron de outro átomo de Silício migra e preenche o vazio deixado no átomo ao lado. Esse processo ocorre enquanto houver

incidência de raios solares, e gera uma corrente elétrica vinda do sol, ou seja, gera Energia Solar Fotovoltaica.

O fato de a produção de energia ser dependente do clima é uma das preocupações dos investidores, já que um clima instável e com baixa incidência de raios solares pode acabar reduzindo drasticamente a geração de eletricidade por parte das células FV. No Brasil, isso não é um problema. Apesar da ainda baixa eficiência da tecnologia, a taxa de incidência de luz solar no país é muito alta, de forma que a implementação de placas de energia solar é extremamente vantajosa do ponto de vista de produção energética.



Imagem 5 - Fonte: Facilita (2016)

O gráfico mostra a relação entre o número de instalações de placas fotovoltaicas e o seu preço. É possível verificar que quanto menor o custo da energia solar, maior a quantidade de placas solares instaladas, logo o preço é um fator essencial da utilização de energia solar.

O atual custo da instalação de células FV desempenha um papel fundamental na evolução da energia solar. O preço vem diminuindo, mas ainda é elevado e a compra só é viável economicamente para os mais ricos. Por outro lado, a fonte de energia é gratuita e considerada praticamente inesgotável, por ser advinda do sol.

Logo, o preço é alto, porém o investimento apresenta benefícios econômicos a longo prazo.

Objetivos

Objetivo geral:

- Analisar o custo benefício do uso da energia solar

Objetivos específicos:

- Discutir a importância da geração de energia para o desenvolvimento social x ônus ambientais envolvidos;
- Estudar o funcionamento dos painéis solares;
- Verificar a eficiência das placas fotovoltaicas atualmente;
- Investigar os custos envolvidos na implementação de placas de energia solar;
- Avaliar o potencial de desenvolvimento da tecnologia quanto à energia solar no Brasil.

Materias e método

Links de artigos utilizados:

Como o trabalho se trata de uma revisão teórica, o material utilizado pelo grupo são artigos que discutem o tema. Através deles, foi possível fazer uma pesquisa e encontrar as informações necessárias para o andamento do projeto.

Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica, de Eliane Almeida

A energia eólica e o meio ambiente, de Ricardo Tericote

Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais, de Marco Oliveira

Energias renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável, de Fabrício Rodrigues

A energia solar como solução para a questão energética, de Rafael Shayani

Método:

Os artigos selecionados pelo grupo mencionam os custos de instalar placas fotovoltaicas, a eficiência dessas placas solares. Através desses textos, é possível compreender detalhes do funcionamento da tecnologia e os pontos positivos e

negativos de investir nela, dependendo do local, preço, capacidade de armazenamento, sustentabilidade, etc.

Ler os artigos e categorizar os dados deles em: eficiência das placas solares, custo de instalação das placas solares, potencial de desenvolvimento da tecnologia no Brasil, funcionamento das placas solares e dados de outras formas de gerar energia. Analisar as informações para chegar a uma conclusão, uma resposta para a pergunta do projeto.

Resultados e discussão

Os artigos científicos estudados apresentam dados que confirmam, de maneira geral, as expectativas do grupo acerca da eficiência das placas fotovoltaicas. A tabela a seguir, extraída do artigo “Energia Sola fotovoltaica: revisão bibliográfica” da Eliane Almeida, mostra uma porcentagem que reflete o rendimento das células, variando de acordo com os materiais e/ou tecnologias utilizadas no desenvolvimento delas:

Imagem 6 – Fonte: Almeida *et al* (2016)

MATERIAIS E/OU TECNOLOGIAS	CÉLULAS	MÓDULOS
Silício monocristalino - m-Si	14% a 25%	14% a 21%
Silício policristalino - p-Si	20%	13 a 16,5%
Orgânicas	12%	7-12%
Filmes finos	9 a 16%	7 a 13%
Silício amorfo - a-Si	9%	6 a 9%
Telureto de Cádmio - CdTe	14,4%	9 a 11%
Seleneto de Cobre, Índio e Gálio - CIGS	22%	10 a 12%
Híbrido - HJT		23%

Fonte: Martin *et. al.* (2015) - adaptado.

A tabela mostra que, por mais que haja variação na eficiência das placas solares, o rendimento delas, em 2015, ainda não ultrapassava 25%, independentemente da marca ou material de produção. Esse número, ainda que pareça baixo, na realidade representa uma quantidade absoluta extremamente alta de energia elétrica.

Segundo o mesmo artigo, a empresa alemã German Solar Industry Association realizou um estudo e concluiu que é possível diminuir a emissão de gás carbônico na

atmosfera em cerca de 70 milhões de toneladas anualmente, com o uso da tecnologia solar. Tal informação é vital nos dias de hoje, já que a preservação do meio ambiente é um dos temas mais debatidos mundo afora. Além disso, através das pesquisas, foi identificado que o preço das células fotovoltaicas está em decadência e o Brasil possui extensão territorial considerável e grande incidência de raios solares, portanto tem potencial de crescimento altíssimo. Todas essas características mencionadas acima contribuem para que a instalação de placas FV seja viável economicamente e benéfica a longo prazo para o meio ambiente e finanças do investidor.

Conclusão

Os objetivos iniciais do projeto, de analisar o custo benefício da energia solar através do estudo do preço, eficiência e funcionamento dos painéis, além do potencial de desenvolvimento da tecnologia, foram concluídos através da análise dos dados obtidos dos artigos científicos.

É possível concluir, portanto, que a instalação das células FV é uma estratégia extremamente benéfica:

- Financeiramente ~ já que rende altas quantias de energia a um preço alto ainda em decadência e apresenta um plano de evolução no futuro, com a queda dos custos e aumento na produtividade.

- Ambientalmente ~ uma vez que reduz a liberação de gases tóxicos e não requer desgaste dos recursos naturais (considerando que a fonte de luz do sol é praticamente infinita).

Os benefícios financeiros e ambientais da instalação de placas solares fazem da energia fotovoltaica uma das mais promissoras e vantajosas para os investidores, de forma que poderia ser mais explorada pelo governo e a elite econômica do país.

Referências

ALMEIDA, ELIANE et al. Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica. Acesso em: 14/05/2021

TERCIOTE, RICARDO. A energia eólica e o meio ambiente. Acesso em 14/05/2021

PENA, RODOLFO. Vantagens e desvantagens da energia solar. Acesso em 14/05/2021

SHAYANI, RAFAEL. A energia solar como solução para a questão energética. Acesso em 14/05/2021

OLIVEIRA, MARCO *et al.* Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais. Acesso em 04/09/2021

RODRIGUES, FABRÍCIO *et al.* Energias renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável. Acesso em 04/09/2021

Eficiência dos painéis fotovoltaicos em ambiente marciano

José Vitor Borges, Vinícius Amaral, Rafael Brandão, Tiago Kayser

Professor(a) orientador(a): Alexandre Magno

Colégio Bandeirantes

Resumo

Este Artigo se propõe a investigar qual seria a perda de eficiência de um painel solar em solo marciano, dividido as tempestades de areia. Para isso foi utilizado um simples experimento, simulando uma tempestade marciana utilizando papel e um secador de cabelo, e mediando todas as variações no comportamento do painel no processo.

Palavras-Chave: Painel fotovoltaico; Marte; Tempestade de areia; Eficiência; Painel solar

Abstract

Global warming is putting the lives of human beings living on Earth at risk. Scientists say that if we continue polluting our planet like today, it will be impossible to continue living here, so alternatives such as colonizing Mars are already being considered. One of the main factors to be considered when colonizing the red planet is energy generation, and the main candidate for this would be photovoltaic energy. That is why this scientific article aims to investigate what would be the efficiency loss of a solar panel on Martian soil due to sandstorms. For this we used a simple experiment, through which we simulate a Martian sandstorm blowing paper with a hair dryer on top of the solar panels, measuring all the variations in efficiency of the panel in the process. As a result, we had that the presence of particles traveling through the air affects the amount of light that comes through, although not as much as the deposition of this particles on top of the panels, which is the biggest problem that must be solved when colonizing.

Keywords: Photovoltaic panel; Mars; Sandstorm; Efficiency; Solar panel

Introdução

No cenário em que vivemos, problemas ambientais como o aquecimento global vêm colocando em risco a vida dos seres vivos na Terra. Cientistas no mundo todo dizem que o planeta não irá resistir a tantos problemas e que um dia ficará inviável

continuar vivendo aqui, por isso alternativas como a possibilidade de morar permanentemente em Marte já são consideradas.

Porém, muitas considerações ainda precisam ser feitas com relação a Marte, já que possui um ambiente muito diferente da Terra. Uma das principais é em relação a geração de energia, sabemos que é possível gerar energia fotovoltaica em pequena escala, pois existem diversas sondas e robôs que utilizam essa energia no planeta, porém não temos a certeza de que isso pode ser feito em grande escala, e sustentar a vida humana.

Um dos maiores problemas que enfrentaremos ao utilizarmos essa tecnologia em Marte será a possível perda de eficiência de painéis solares. Já tivemos problemas por conta de tempestades de areia em Marte, e diversas pesquisas apontam a perda de eficiência ao longo do tempo.

Para compreendermos qual seria a eficiência desta tecnologia em Marte, primeiro precisamos ter o conhecimento de como ela funciona. Painéis fotovoltaicos funcionam a base de materiais que tem como função coletar fótons da luz solar que, ao se colidirem com os átomos de um material semicondutor, geram um deslocamento de elétrons, criando uma corrente elétrica.

Este efeito foi notado pela primeira vez em 1839, por Edmund Bequerel, porém só veio ser seriamente utilizado na década de 1960 pela indústria aeroespacial.

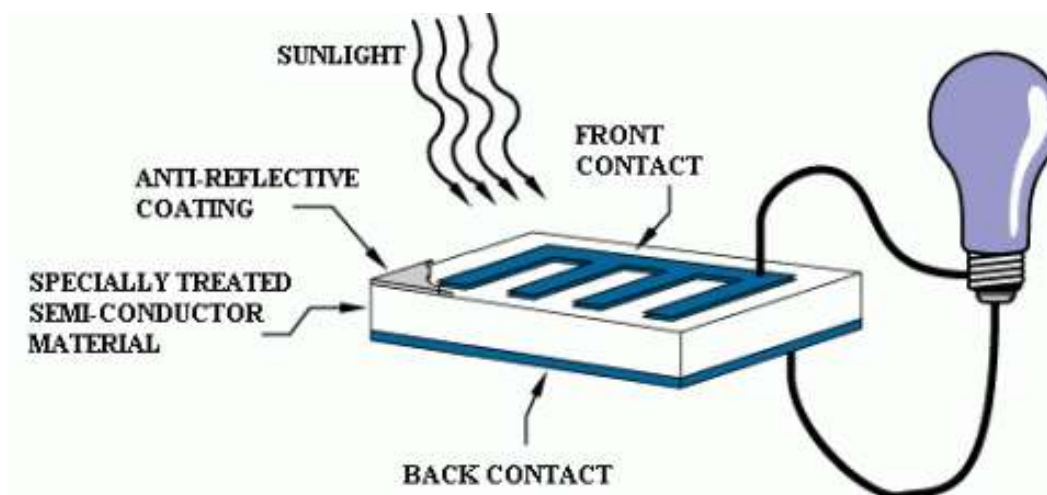


Imagem 1 – Célula fotovoltaica (Foto: NASA/ NASA Science/)

Na imagem acima pode-se observar o funcionamento de uma célula fotovoltaica. Geralmente são feitas de silício, ou outros materiais semicondutores, e formam um campo elétrico, onde de um lado é positivo e o outro negativo, quando

atingidos pelos fótons de luz, os elétrons se desprendem dos átomos e são capturados em forma de corrente elétrica, gerando eletricidade. (KNIER NASA, 2002). Isso significa que quanto mais fótons de luz forem recebidos pela placa, mais energia será gerada. Portanto o problema relacionado ao ambiente de Marte está justamente no fato das tempestades de areia impedirem que fótons cheguem a placa por um período longo de tempo, além disso os sedimentos que se depositarão em cima da placa após a tempestade também diminuirão a absorção de luz pela placa.

Além disso uma informação crucial para se levar em conta é o ambiente marciano, ambiente desértico e com frequentes tempestades de areia. Foi publicado em 2019 por Shaojie Liu um estudo que demonstra que o acúmulo de partículas vindas destas tempestades no painel pode diminuir sua eficiência em 40% em apenas 6 meses, além de danificarem o painel por conta da velocidade que se movem no ar. Não apenas isto, mas também foi comprovado que durante tempestades de areia, a quantidade de radiação solar recebida pelos painéis fotovoltaicos diminui drasticamente, e este foi o motivo do “rover”, “Opportunity” quase cessar suas operações em 2014. (LIU et al, 2019)

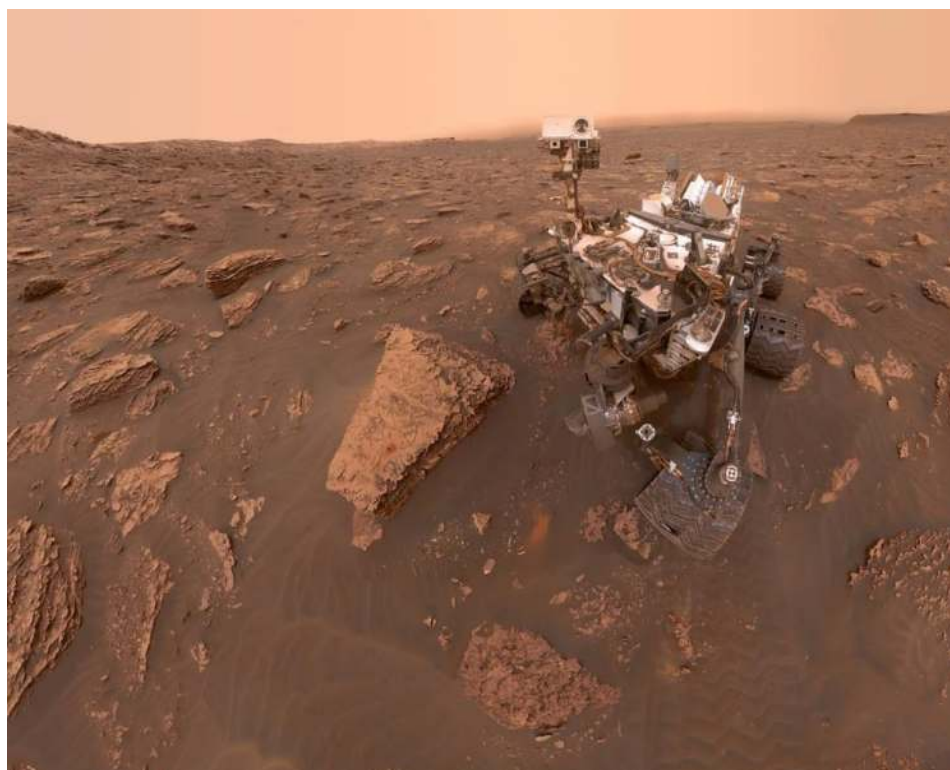


Imagem 2 – Tempestade de areia em Marte (Foto: NASA/JPL-Caltech/MSSS)

Devemos levar em conta também a atmosfera e o clima de Marte, sabe-se que painéis solares operam com mais eficiência em temperaturas mais frias devido ao fato

que eles necessitam de resfriamento, porém não se tem certeza se os outros fatores do ambiente marciano também são favoráveis, por isso a necessidade de vários testes. (DHASS et al, IJE, 2014)

Objetivo Geral

Objetivo Geral:

Estudar a eficiência de painéis solares em marte.

Objetivos específicos:

- Simular o ambiente de marte;
- Testar a eficiência dos painéis solares devido as condições climáticas e atmosféricas do planeta;
- Avaliar problemas que podem vir a ser causados pelas constantes tempestades de areia.

Materiais e Método

Os materiais utilizados foram:

- Aquário 50x50cm, painel solar, papel picado, secador de cabelo, multímetro, fios, lâmpada, suporte.

Foi utilizado o secador de cabelo para ventilar pedaços de papel e simular uma tempestade de areia, e assim medir a quantidade de energia gerada pelas placas durante a simulação ao carregá-las. Mede-se a eficiência durante a “tempestade” e após os sedimentos se depositarem, testou-se a eficiência da placa com diferentes quantidades de sedimentos. Toda essa experiência foi feita dentro de um aquário.

Resultados e discussão

Foram realizadas simulações no “mini clima” (recipiente em que colocamos as placas fotovoltaicas e testou-se suas eficiências devido as condições climáticas e atmosféricas de Marte, avaliando possíveis problemas que poderiam ocorrer devido as constantes tempestades de areia no planeta e o depósito de resíduos sobre as placas). De certo que os resultados não confirmam 100% com os que seriam

coletados se o experimento tivesse sido feito em Marte, já que essas simulações são mais especulações do que ocorreria baseadas em análises das regiões marcianas e não possuem base científica.

Porém, pode-se dizer que os resultados foram melhores do que o esperado. Além de variar a iluminação tanto artificial quanto ambiente do local, também foi variado o tamanho e quantidade de papel picado do ambiente (imagem 3)(no caso o papel picado simularia a areia de Marte) e a incidência de vento que atingia o mini clima (relativa ao nível de intensidade em que o secador se encontrava). Após aplicada essas variáveis no experimento, coletaram-se os dados referentes a quantidade de energia gerada pelas placas em diferentes situações utilizando o multímetro e analisando os resultados obtidos.



Imagem3 - papel grande na balança / papel pequeno na balança

1) Tamanho e quantidade do papel picado (quantidade e tamanho da areia)

A quantidade de papel picado e seu tamanho foram questões fundamentais para analisar as diferenças de eficiência das placas fotovoltaicas (que fazem alusão aos painéis solares que seriam utilizados no ambiente de Marte) nas condições de

Marte. Ao colocar diferentes quantidades de papel picotado, em pedaços pequenos e grandes, foi possível coletar dados com diferenças significativas nos experimentos realizados. A medida de energia foi feita com a indicação da tensão em volta no multímetro (imagem 4)



Imagem 4 - tensão no multímetro apenas com a luz artificial, sem interferências.



Imagem 5 - tensão no multímetro com o papel em pedaços pequenos cobrindo a placa.

Foi possível perceber que o papel picotado pequeno não alterou muito na incidência de luz que as placas captavam, já que pelo fato de o papel picado pequeno ter um tamanho menor, ele passava muito rápido pelas placas durante as tempestades, e não obstruía por tanto tempo nem espaço a trajetória na qual a luz

passava até chegar na placa, fazendo com que a quantidade de energia captada fosse muito parecia com a referência (de quando o papel picotado pequeno se encontrava em cima das placas).



Imagem 6 - energia no multímetro com o papel em pedaços grandes cobrindo a placa.

Já no caso do papel picotado grande (imagem 6), houve uma variação maior na incidência de luz que as placas captavam na ocorrência das tempestades, já que por ser maior, ele passava mais lentamente pela região das placas e obstruía por um tempo e espaço consideráveis a trajetória que a luz passava até a placa, alterando significativamente a quantidade de energia captada pela luz e a fazendo ser bastante diferentes da original (de quando o papel picotado grande se encontrava em cima das placas).

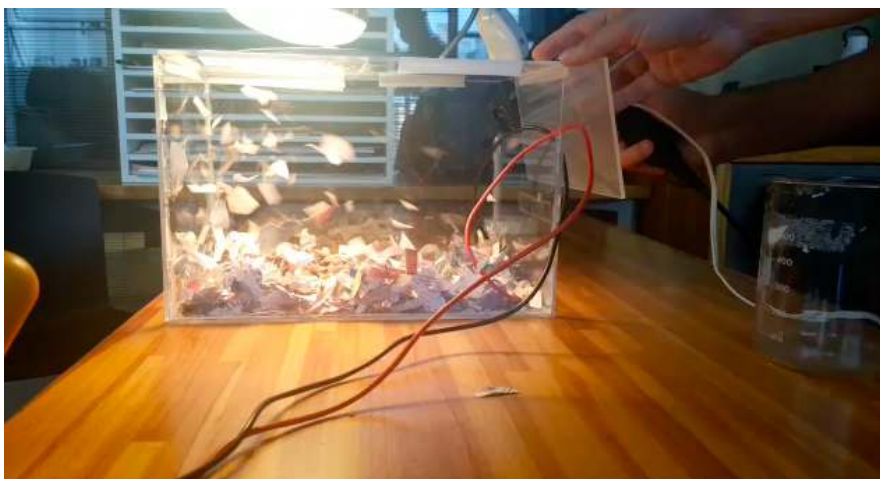


Imagem 7 - Papel picado pequeno sofrendo ação do vento

Outra questão fundamental para a análise da simulação da eficiência dos painéis solares nas condições de Marte (análise do mini clima) é em que situação o papel picado se encontrava, seja sofrendo ou não a ação do vento (se as tempestades de areia estão ocorrendo ou não)(Imagens 7 e 8).

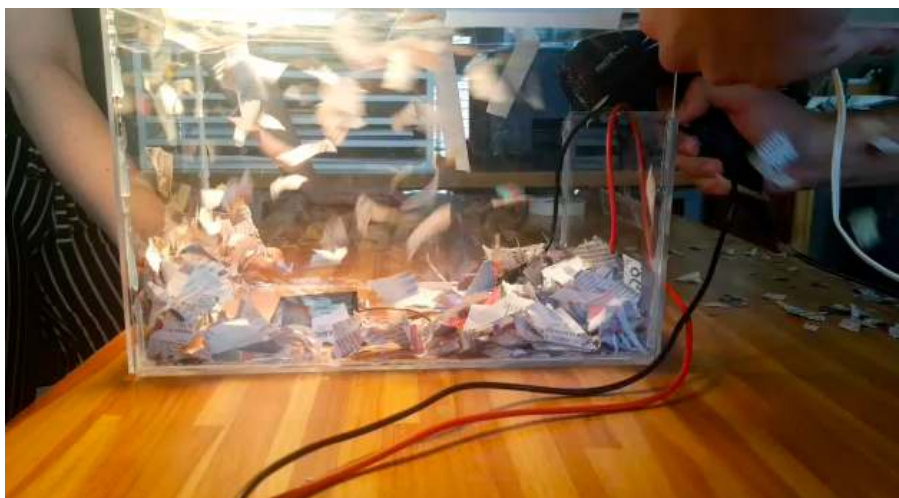


Imagem 8 - Papel picado grande sofrendo ação do vento

Percebeu-se que existe uma grande discrepância entre a incidência de luz que chegava nas placas nas duas situações acima, respectivamente quando o papel picado grande estava depositado em cima das placas sem sofrer a ação do vento e quando o papel picado grande sofreu a ação do vento, em que evidenciamos que a luz que chega até as placas na segunda situação é em uma quantidade maior do que a que chega na primeira situação. Isto ocorre porque o papel picado cobre uma área maior da trajetória da luz até a placa quando está depositado em cima dela em relação a quando está sofrendo a ação das tempestades e não se encontra mais em cima da

placa, e sim disperso pelo mini clima, cobrindo uma região menor da incidência da luz até a placa e possibilitando que menos luz chegue até as placas fotovoltaicas.

Outras variáveis citadas posteriormente (como a fonte da iluminação) foram aplicadas nos experimentos, porém não foram colocadas como parâmetro de análise.

Conclusão

Como base nos resultados obtidos no experimento, percebeu-se que a presença de sedimentos viajando pelo ar afeta a eficiência dos painéis. Entretanto a deposição desses sedimentos no topo das placas solares, tem um impacto muito maior, portanto esse seria o principal problema a se solucionar na busca por esse tipo de energia no planeta vermelho. Também é importante ressaltar que este experimento não representa de maneira precisa o ambiente encontrado em Marte, portanto os resultados certamente irão variar caso o mesmo teste seja feito no próprio planeta.

Referências

Liu, S., Yue Q., Zhou K., & Sun, K. (2019). Effects of particle concentration, deposition and accumulation on Photovoltaic device surface. *Energy Procedia*, v. 158, p 553-558, 2019.

Dhas, A., Natarajan, E., Lakshmi, P. (2014). An Investigation of Temperature Effects on Solar Photovoltaic Cells and Modules. *International Journal of Engineering*, v. 27, no. 11 1713-1722, 2014.

NASA. NASA Science, 2008, How Photovoltaic cells work?. Disponível em <<https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2002/solarcells>>\

Dessalinização térmica

Julia Falsetti, Lara Secco, Sofia Herklotz, Stéphanie Bez, Tatiana Zatyрко

Professor(a) orientador(a): Alexandre Magno

Colégio Bandeirantes

Resumo

Com os impactos que a seca traz em mente, nosso projeto visa contribuir para uma solução para a falta de água no mundo, criando uma estrutura que consiga tornar a água não potável limpa o suficiente para o consumo humano. Portanto, o objetivo do projeto é estudar o método de dessalinização por evaporação para chegar a uma abordagem simples para limpar a água. Isso inclui analisar os materiais necessários para projetar um protótipo, simular o processo de dessalinização térmica de forma sustentável, avaliar a eficiência do protótipo e adaptá-lo em situações da vida real. Para atingir nosso objetivo, o grupo planejou filtrar a água do oceano para remover a areia; coloque a água em uma tigela pequena; coloque ao sol e espere até que se condense e depois verifique os níveis de pH da água. Durante o experimento, o grupo não conseguiu encontrar água do oceano, então água normal foi misturada com sal para simular. Depois de algumas semanas enfrentando dificuldades em relação à evaporação da água, o grupo conseguiu obter água limpa. Em conclusão, o método de dessalinização funciona bem e se executado corretamente, o usuário pode obter água consumível.

Palavras-chave: seca; falta de água; dessalinização; evaporação; sustentável; filtrado; água consumível

Abstract

With the impacts that the drought brings in mind, our project aims to contribute towards a solution for the lack of water in the world by coming up with a structure that manages to make undrinkable water clean enough for human consumption. Therefore, the goal of the project is to study desalination method through evaporation to come up with a simple approach to clean the water. This includes analyzing the materials required to design a prototype, simulating the process of thermal desalination sustainably, evaluating the efficiency of the prototype and adapting it into real life situations. To reach our goal, the group planned to filter ocean water in order to remove the sand; put the water in a small bowl; put that in the sun and wait until it condenses and check the water pH levels afterwards. During the experiment, the group was unable to find ocean water, so regular water was mixed with salt to simulate it. After a couple of

weeks of facing difficulties regarding the evaporation of the water, the group was able to obtain clean water. In conclusion, the desalination method works well and if executed properly the user can obtain consumable water.

Keywords: drought; lack of water; desalination; evaporation; sustainable; filtered; consumable water.

Introdução

A falta de manejo adequado e uso sustentável dos recursos naturais contribuem para a **escassez de água no Brasil e no mundo**. Por isso, garantir o acesso à água de qualidade para toda a população brasileira é um dos principais desafios do poder público, visto que esse bem natural é um dos que mais dá sinais de que não subsistirá às mudanças climáticas e às intervenções humanas no meio ambiente. (Saneamento em Pauta por BRK, 2020).

A crise hídrica foi um dos primeiros temas que entraram em pauta no início das pesquisas e escolha do tema, pensamos como poderíamos ajudar e potencialmente solucionar tal problema já que este afeta tantas pessoas.

Em diversas regiões do mundo, já é possível perceber diferentes impactos, como desaparecimento de rios e nascentes, escassez e poluição das águas. Por isso, é fundamental que a sociedade mude o seu comportamento e a sua relação com os recursos naturais.

Dados da **Organização das Nações Unidas** mostram que **2,2 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso à água potável**. Nos países em desenvolvimento, esse problema está relacionado a **80% das doenças e mortes**. (Saneamento em Pauta por BRK, 2020).

No século XX, o consumo de água **aumentou em 6 vezes** — o dobro do crescimento da população mundial. Ao todo, **26 países** enfrentam escassez crônica de água e a previsão é de que em 2025 o problema afete **52 países e 3,5 bilhões de pessoas**.

É importante entender que a água doce disponível no planeta tem uma distribuição desigual. O Brasil, por exemplo, detém **12% da água doce mundial**, mas enfrenta desafios no que se refere à disponibilidade do recurso. A discrepância geográfica e populacional da água no país é um dos grandes problemas: a Região

Hidrográfica Amazônica comporta **74% da disponibilidade de água** e é habitada por apenas **5% dos brasileiros**.

Ou seja, a água nem sempre está localizada próxima à população que necessita desse recurso para sua sobrevivência. De acordo com Greco, “existem populações concentradas, por exemplo, na bacia do PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí), no estado de São Paulo. Em **2014**, tivemos uma crise hídrica que atingiu essa região fortemente”. (Saneamento em Pauta por BRK, 2020)

Também é reforçado que as causas mais comuns para a crise hídrica, tanto no mundo quanto no Brasil, são:

- desperdício de água;
- diminuição do nível de chuvas;
- aumento do consumo de água devido ao crescimento populacional, industrial e da agricultura.

Além disso, nosso planeta é composto, em sua maioria, por água do mar. Apesar do grande volume e da possibilidade de dessalinização da água – um modelo que inclusive já é implementado no Brasil desde 2004. No entanto, apesar do grande potencial dessa prática, o problema da crise hídrica é muito complexo e exige uma série de medidas para ser contornado.

A ONU reconhece o acesso à água e ao saneamento básico como um direito universal. A meta é que os países membros trabalhem para que todas as **pessoas tenham acesso a esse direito até 2030**. No entanto, a demanda crescente por água pode afetar a produção de alimentos e gerar conflitos. (Saneamento em Pauta por BRK, 2020)

A **agropecuária** é a maior consumidora de água atualmente, responsável por **69% da retirada anual de água no mundo**. As **residências particulares respondem por 12%** e a **indústria** (incluindo a geração de energia), **por 19%**.

De acordo com as estimativas, **31 países** passam por estresse hídrico entre **25% e 70%**. Outros **22 países** estão em situação grave de estresse hídrico, ou seja, **acima dos 70%**. Isso significa que essas nações fazem uso intenso do recurso, com grandes impactos na sustentabilidade. (Saneamento em Pauta por BRK, 2020)

Segundo a ONU, as principais razões para a falta de acesso à água são:

- urbanização;
- crescimento populacional;

- desigualdade social;
- pobreza;
- falta de acesso à educação e ao trabalho.

Os países árabes são os que mais enfrentam estresse hídrico. Além do crescimento populacional e das mudanças climáticas, a região sofre com conflitos e violência em países menos desenvolvidos, como Sudão, Somália e Iêmen.

Na **Ásia, 29 países foram categorizados como não seguros em relação ao acesso à água**. Os motivos para isso são a baixa disponibilidade de água e o uso excessivo de águas subterrâneas. Altos níveis de poluição hídrica agravam a situação, com águas residuais sem tratamento lançadas em corpos d'água superficiais.

Na **Europa, 57 milhões de pessoas** não têm acesso à água encanada em casa. O problema é maior em países do Leste europeu. No **Caribe e na América Latina**, apenas **22% da população** têm acesso ao saneamento básico de qualidade. Apenas **24% da população da África Subsaariana** têm acesso a bons serviços de água potável.

O Brasil tem a maior reserva de água superficial do mundo, vastos reservatórios de água subterrânea, como o Aquífero Guarani, e duas das maiores áreas úmidas: a **Bacia Amazônica e o Pantanal Mato-Grossense**. No entanto, essa abundância de água não garante a segurança hídrica do país.

A crise hídrica que aconteceu em 2015 na região Sudeste do Brasil teve início em **abril de 2012**, conforme mostram imagens de satélites. Desde então, a parte mais populosa do país perdeu **56 trilhões de litros de água por ano**. (Saneamento em Pauta por BRK, 2020)

A situação na região Nordeste também é grave. No mesmo período, a perda foi de **49 trilhões de litros de água por ano**. Os dados obtidos pelas imagens foram analisados com o objetivo de quantificar a perda de água no Brasil. (Saneamento em Pauta por BRK, 2020)

As análises mostram que a maioria dos meses entre **2012 e 2015** foram mais secos do que a média histórica no Leste do país. As informações foram retiradas do satélite Grace (sigla em inglês para Experimento de Recuperação de Gravidade e Clima), que investiga mudanças no campo gravitacional terrestre desde 2002. (Saneamento em Pauta por BRK, 2020)

As mudanças acontecem basicamente por variações no volume de água na Terra, movimentação de grandes massas e gelo e por fenômenos naturais, como terremotos.

O Brasil tem **917 municípios em crise hídrica**, ou seja, que estão em situação de emergência por estiagem ou seca. A maioria das cidades está no Nordeste do país, porém, o problema não acontece somente nessa região. (Saneamento em Pauta por BRK, 2020)]

Do total de municípios afetados, é possível identificar:

- 211 na Bahia;
 - 196 na Paraíba;
 - 153 no Rio Grande do Norte;
 - 123 em Pernambuco;
 - 94 no Ceará;
 - 40 em Minas Gerais;
 - 38 em Alagoas;
 - 18 no Rio de Janeiro;
 - 17 no Rio Grande do Sul;
- além de registros em outros estados

Por esse motivo, o governo brasileiro busca formas de **revitalizar o Rio São Francisco** e fazer a integração entre bacias de diferentes regiões do país, além de investir em saneamento básico para a população.

Especialistas afirmam que um dos principais motivos para a escassez de água no Brasil é o uso inadequado do solo. No **Centro-Oeste**, por exemplo, estão concentrados os rios e as nascentes mais importantes do país, devido a sua localização no Planalto Central.

A região é conhecida como berço das águas e tem como bioma o Cerrado. Essa vegetação ocupa mais de **20% do território** e é uma das principais áreas de expansão da agropecuária, atividade que utiliza cerca de **70% da água consumida no país**.

O avanço da fronteira agrícola causa diversas consequências para o Cerrado. Hoje, a região já tem quase metade da sua área totalmente devastada. O resultado da ausência de vegetação nativa para proteger o solo já é percebido especialmente na redução da vazão dos rios e na escassez de água para o abastecimento humano.

Em **2016**, o Brasil desperdiçou **38% da água potável nos sistemas de distribuição**, o que equivale a quase 7 mil piscinas olímpicas a cada dia. A perda financeira no ano chegou a mais de **R\$ 10 bilhões**. (GRECO MARCIA, BRK ambiental, 2020)

Com essa questão da crise hídrica em mente, pensou-se em estudar soluções possíveis para o problema. Após algumas pesquisas, encontrou-se o processo de dessalinização da água do mar para consumo e pensamos como poderia deixar o processo mais acessível já que ele pode acabar sendo relativamente caro. A partir daí, resolveu-se testar o processo fervendo água do mar.

De acordo com “Dessalinização da água: domar ao copo”, a **dessalinização** é um processo físico-químico de tratamento de **água** que retira o excesso de sais minerais, micro-organismos e outras partículas sólidas presentes na água salgada e na água salobra com a finalidade de obter água potável para consumo. Esse método pode levar a uma filtragem de água barata.

A **dessalinização da água** pode ser realizada por meio de dois métodos convencionais: a destilação térmica ou a osmose reversa. A destilação térmica procura imitar o ciclo natural da chuva.

Por meio de energia fóssil ou solar, a água em estado líquido é aquecida - o processo de evaporação transforma a água de estado líquido para gasoso e as partículas sólidas ficam retidas, enquanto o vapor d'água é captado pelo sistema de resfriamento. Ao ser submetido a temperaturas mais baixas, o vapor d'água se condensa, retornando ao estado líquido.

Já a osmose reversa procura fazer o processo contrário ao fenômeno natural da osmose. Na natureza, a osmose é o deslocamento de um fluido através de uma membrana semipermeável, no sentido do meio menos concentrado para o mais concentrado, buscando o equilíbrio entre os dois fluidos.

A osmose reversa exige um sistema de bombeamento capaz de exercer pressão superior à encontrada na natureza, para vencer o sentido natural do fluxo. Dessa forma, a **água salgada** ou salobra, que é o meio mais concentrado, se desloca no sentido do menos concentrado.

A membrana semipermeável permite somente a passagem de líquidos, retendo partículas sólidas, possibilitando a **dessalinização da água do mar**. (eCycle, 2014).

A escassez de recursos hídricos é uma das grandes preocupações mundiais neste início de século. Em função da grande oferta representada pelos oceanos, um

dos caminhos para proporcionar uma maior quantidade de água doce no mundo é fazer uso do processo de dessalinização. O método, um dos mais estudados atualmente, consiste em um processo no qual é separado o sal da água, transformando a água salgada e/ou salobra – imprópria para consumo – em potável.

A técnica de dessalinização também é bastante utilizada em regiões com poucos recursos hídricos, garantindo o abastecimento mesmo em condições pouco favoráveis. Na região semiárida do Nordeste do Brasil, por exemplo, é comum encontrar água salobra nos poços perfurados, sendo imprópria para consumo devido ao alto grau de salinidade.

A partir do processo de dessalinização, além da obtenção de água potável, gera-se também uma corrente do recurso hídrico bastante concentrada de sais que deve ser disposta em local apropriado.

Segundo Zaika, mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental da UEPG, a dessalinização de água é vista como uma das alternativas para solucionar o problema de abastecimento de água no mundo. Apesar da dessalinização ter um poder poluente se os sais não forem descartados de forma apropriada. (Nuntiare, *Revista Nuntiare* “Dessalinização e necessidade permanente de conseguir água potável para o mundo”)

Com o intuito de explorar formas mais simples de exercer o processo de dessalinização de forma que ele se torne mais acessível e prático, por meio de um protótipo simples, pretende-se dessalinizar a água através da evaporação e então ver os resultados e compreender se o método aplicado é a melhor opção. Por meio de um processo mais simples como a evaporação será possível a dessalinização da água, assim como a osmose reversa é aplicada? E esse processo pode ser mais ou menos efetivo que a osmose reversa? Essas são algumas das perguntas que a pesquisa desse trabalho pretende responder.

Objetivos

- Estudar o método de dessalinização da água do mar através da evaporação
 1. Levantar métodos mais simplistas de dessalinização da água;
 2. Analisar os materiais necessários para criação de um protótipo;

3. Simular um aparelho que realize a dessalinização térmica de forma sustentável;
4. Avaliar a eficácia dos protótipos criados
5. Estudar como o aparelho poderia atuar para o abastecimento de cidades

Materiais e Método

Materiais:

- 1- - Pote com tampa arredondada
- 2- -Pote pequeno
- 3- - Água do mar (ou água com sal)
- 4- - Aparelho para medir o pH

Método:

- 1- Filtrar a água do mar para não ter areia;
 - 2- Colocar a água do mar no pote pequeno
 - 3- Colocar este pote no pote com a tampa arredondada
 - 4- Expor o material no sol
 - 5- Esperar a condensação e evaporação
- Checar o pH da água localizada fora do pote.

Resultados e Discussão

Ao longo do processo para encontrar a estrutura certa para o experimento, o grupo se deparou com algumas dificuldades, entre elas, o medo do plástico derreter quando em contato com a luz infravermelha. Trocamos então alguns materiais, mas ainda assim não adiantou porque a água não condensou somente com a luz infravermelha. Para fins de comparação, optamos por utilizar dois recipientes diferentes, um completamente preto e um transparente. Resolvemos expor a estrutura com água dentro ao sol e por fim o resultado esperado foi atingido, quando exposto ao sol, nosso experimento funcionou perfeitamente. Desta forma, no experimento inicial com a cuba oval e transparente colocamos 250 ml de água com sal, após um período de 2 dias, obtivemos 40 ml de água dessalinizada. Já no experimento após



alguns ajustes, com a cuba preta colocamos 180ml de água com sal e obtivemos 40 ml de água dessalinizada, sendo um resultado melhor do que o anteriormente obtido. Com a estrutura de tampa preta obtivemos resultados melhores, pois por ser mais escura e absorver maior quantidade de calor, a temperatura interna do protótipo aumentou, além da base ser feita de alumínio, um isolante térmico, algo que também colaborou para que a temperatura interna da estrutura ficasse mais elevada.

Conclusão

Nosso objetivo com este projeto foi comprovar que a destilação térmica é algo eficaz como forma de dessalinização da água, para que assim fosse uma forma de levar água potável para locais onde esta não é de fácil acesso. Desta forma, com a realização do protótipo, especialmente a estrutura com a cuba preta que apresentou maior eficácia na evaporação da água dado sua maior capacidade de absorção de calor, nosso grupo concluiu que a destilação térmica de forma sustentável, realmente é algo possível de ser feito, e algo que poderia suprir as necessidades relacionadas a falta de água, principalmente em locais próximos ao mar, logo nosso objetivo foi atingido com êxito.

Referências

Fávero, B e Cunha, A “O saneamento básico no Brasil em 6 gráficos. **“Internações por carência de saneamento básico”** <https://www.aosfatos.org/noticias/o-saneamento-basico-no-brasil-em-6-graficos/> Acessado em 30/04/21

Uchoa, P *BBC World Service* **“Os países em que a água já é um recurso em falta”** <https://www.bbc.com/portuguese/geral-49243195> Acessado em 30/04/21

Magalhães, L Toda Matéria, 2015. Osmose reversa <https://www.todamateria.com.br/osmose-reversa/> Acessado em 10/6/2021

Pena, R *Mundo Educação* **“Distribuição da água do Brasil”** <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm>

Oliveira, K AgênciaBrasil “**País tem 97 municípios em crise hídrica; maioria está no Nordeste**” <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-03/pais-tem-917-municipios-em-crise-hidrica-maioria-esta-no-nordeste> Acessado em 30/04/21

Ayres-Griffiths, M, 2014 ECycle “**Dessalinização da água: do mar ao copo**” <https://www.ecycle.com.br/dessalinizacao/> Acessado em 27/04/21

Portal Tratamento de Água, “**Do mar para o copo: entenda como ocorre o processo de dessalinização da água**” <https://tratamentodeagua.com.br/do-mar-para-o-copo-entenda-como-ocorre-o-processo-de-dessalinizacao-da-agua/> Acessado em 28/04/21

Saneamento em Pauta <https://blog.brkambiental.com.br/escassez-de-agua/>
Acessado em 30/04/21

Nuntiare, Revista Nuntiare “**Dessalinização e necessidade permanente de conseguir água potável para o mundo**” <https://nuntiare.sites.uepg.br/2018/08/29/dessalinizacao-e-necessidade-permanente-de-conseguir-agua-potavel-para-o-mundo/>

Análise da geração de energia eólica de acordo com o número de pás

Guilherme Tokio Kawahara, Bruno Nicola Viola Ladosky, Fabio Xupeng Liu

Professor(a) orientador(a): Fabricio Masutti

Colégio Bandeirantes

Resumo

A geração de energia tornou-se um assunto intensamente importante dada a disseminação de tecnologias dependentes da eletricidade. Entretanto, as formas de produção de energia elétrica atuais mais comuns costumam apresentar grandes custos ambientais. Em contrapartida, o uso do vento para a geração de energia, opção menos poluente, ainda encontra dificuldades em sua implementação pelo mundo, de modo que o grupo procurou compreender melhor o funcionamento desse processo, estudando-o em busca de otimizações. Assim, a partir do uso do simulador ASHES (Aero-servo-hydro-elastic-simulation), diversos testes foram realizados sob as condições de São Paulo para a determinação das melhores características para uma usina eólica, com foco na análise de como o número de hélices em uma unidade altera a quantidade de energia gerada. Os resultados obtidos apontam para o uso de duas pás como sendo o ideal, visto que quanto menor o número de pás, maior a energia produzida, mas é importante ressaltar que há uma troca de uma maior instabilidade para obter uma maior potência. Conclui-se que ainda há outras pesquisas que devem ser feitas em relação a esse problema, além de considerar diversos outros fatores, como o custo e a viabilidade, antes de poder construir uma usina eólica ideal. Apesar disso, considerando apenas a produção de energia, o uso de duas pás é o mais eficiente

Palavras-chave: Usina Eólica; Rotação; Potência; Geração de Energia; Número de Pás

Abstract

Energy generation has become essential now thanks to all the technology in the modern world that requires electricity. However, the most common ways to produce electric energy usually damage the environment. On the other hand, even though using the wind to generate energy is a less pollutant option, it has yet to overcome its challenges before it is implemented all around the world. Thus, the group has studied how it works, seeking ways so it could be improved. Therefore, using the simulator

ASHES (Aero-servo-hydro-elastic-simulation), several tests have been carried as if they were made in São Paulo, to determine the best characteristics for a wind farm, focusing on how the number of blades affects how much energy is generated. The results indicate that using two blades is ideal, as fewer blades produce the most energy, though it is important to point out that it is more unstable in exchange for more power. In the end, there are a lot of other factors to consider, such as the cost and viability, not to mention the fact that further research must be done before determining how the ideal wind farm would be. Nevertheless, from energy production alone, using two blades is the more efficient option.

Keywords: Wind Farm; Rotation; Power; Energy Production; Number of Blades

Introdução

Atualmente, as questões ambientais estão sendo cada vez mais discutidas em todo o mundo. Seja pela poluição dos mares e da atmosfera, o desmatamento ou a degradação do solo, o impacto do ser humano na natureza é algo que precisa ser combatido com urgência. Desse modo, um dos maiores problemas que afeta e ameaça todo o planeta é o aquecimento global. Sua existência é algo inegável: diversos estudos e gráficos apontam que o planeta está aumentando de temperatura, o que pode ter consequências catastróficas. Um exemplo que já pode ser observado é o derretimento de geleiras, e o consequente aumento do nível do mar, algo que pode fazer que países insulares, como o Kiribati, sumam do mapa nos próximos anos. As mudanças climáticas são causadas e intensificadas com a emissão dos gases de efeito estufa (MOLION, 2007), grande parte deles sendo produzidos como subproduto da combustão de combustíveis fósseis na geração de energia. Assim, cerca de 81% da energia gerada atualmente provém desses combustíveis (NOGUEIRA & CARDOSO, 2007). Por isso, é muito importante que fontes de energias mais limpas e renováveis, entre elas a eólica e a solar, possam ser refinadas para que, aos poucos, a quantidade de CO₂ e de outros poluentes na atmosfera possa diminuir. É importante entender como a energia elétrica é gerada nas usinas. Na maior parte das unidades, o princípio é o mesmo: com algum movimento – seja o do vapor da água nas termoeletricas ou de rios em hidrelétricas – passando por uma turbina. Nesse local, energia mecânica é então transformada em energia elétrica. Nos geradores de energia eólica, por sua vez, o vento move as pás da torre que, por meio de eixos e engrenagens, amplificam a velocidade em um eixo oposto à pá, assim amplificando a

energia mecânica que será futuramente convertida em eletricidade. Essas conversões estão representadas na figura 1.

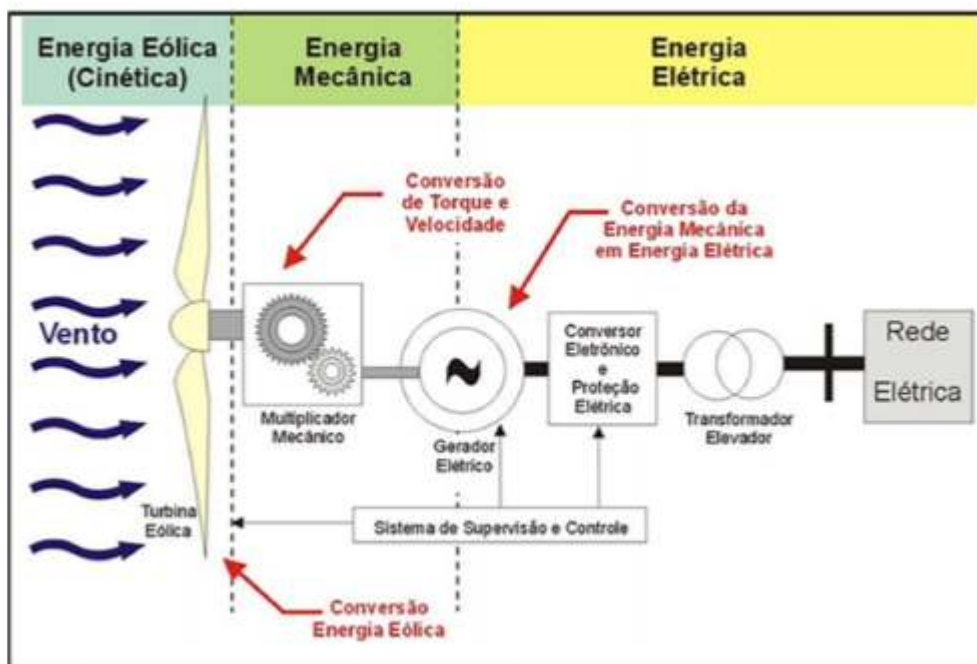


Figura 1: Esquema explicativo de como funciona a conversão de energia cinética do vento em eletricidade

No geral, essa conversão ocorre por meio de um ímã instalado na usina, que, em explicação simplificada, passa por uma bobina alternadamente, com o trabalho realizado sobre o gerador, de modo a conduzir os elétrons dela a uma direção, configurando pequenos pulsos de correntes elétricas que alternam sua direção. Essas chegam às residências por meio dos fios elétricos que permitem a alimentação para o uso dos aparelhos eletrônicos do dia a dia. Por outro lado, nos geradores solares, a própria radiação solar é convertida em eletricidade. Isso pode ser feito pelo efeito fotovoltaico, nas células fotovoltaicas, normalmente feitas de silício. “As células funcionam através da absorção de fótons, elementos de energia presentes na luz solar. Os fótons absorvidos excitam elétrons que fluem através das células fotovoltaicas, gerando eletricidade” (FREIRE, 2017).

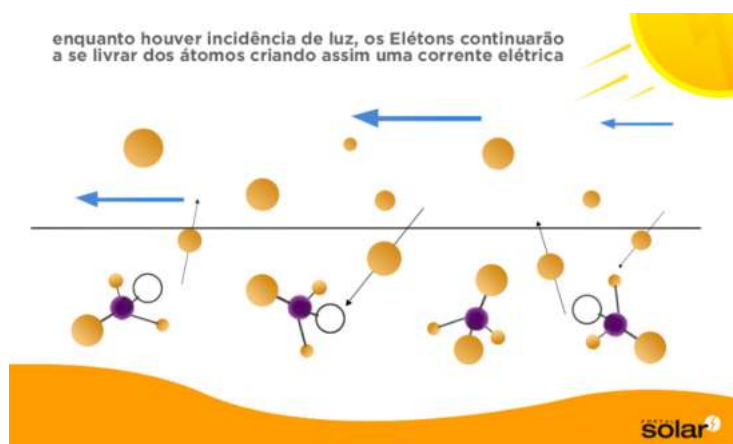


Figura 2: átomos que são afetados pelos fótons formando uma corrente elétrica.

Atualmente, usinas eólicas e solares estão disponíveis em formas menores, capazes de suprir parte da demanda energética de uma residência. Um exemplo de usina eólica residencial é visível na figura 3; o de uma placa solar, na figura seguinte.



Figura 3: Aerogerador Turbina Eólica 400w
12/24v + Controlador” à venda no Mercado
Livre por R\$ 2965,00



Figura 4: Pannel Solar Fotovoltaico
340w Amerisolar - Placa Solar” à
venda no Mercado Livre por 769,99

Ao notar-se os caros preços (2965 e 769,99 reais, para a turbina eólica e a placa solar, respectivamente), que ainda não incluem os custos de implementação, montagem ou manutenção (e, no caso do painel solar, os painéis adicionais), percebe-se que a população em geral não detém meios de acessar esses dispositivos. Somado a isso, há uma série de problemas envolvidos na construção e operação de tais usinas: altos custos e ocupação de largas áreas são questões recorrentes a ambas; usinas eólicas tendem a provocar muito ruído, perturbando a fauna onde é instalada, e, por requerer vento para o seu funcionamento, deve ser montada em lugares e direções precisas; usinas solares são prejudicadas em questão de eficiência por terem

sua operação diretamente dependente da abundância da irradiação solar, que varia com o tempo (e é inexistente à noite). Percebe-se, portanto, que existem diversos quesitos nos quais essas fontes de energia são distintas, possuindo suas próprias qualidades e prejuízos. Como o aprimoramento da usina solar seria algo muito complexo que exigiria um redesign das placas solares, processo inviabilizado pela pandemia da Covid-19, é preferível a análise da usina eólica, que, além disso, apresenta maior número de fatores de estudo possíveis (materiais das pás, inclinação das hélices, número de hélices, entre outros). Com base em São Paulo, o grupo buscou identificar o número de pás ideal em uma usina eólica, e o seu impacto na geração de energia.

Objetivos

Objetivo Geral:

Estudar a possibilidade de aumento da produção de energia por turbina eólica, analisando o efeito do número de pás em uma usina eólica sobre a energia gerada por meio do uso de um simulador.

Objetivos Específicos:

- Averiguar a geração energética na usina ordinária de 3 pás como um nível controle;
- Observar o efeito da diminuição do número de pás na geração energética;
- Observar o efeito do aumento do número de pás na geração energética;
- Esboçar um gráfico relacionando o número de pás à geração energética;
- Identificar o número de pás ideal;
- Explicar os resultados obtidos no experimento.

Materiais e Método

- Simulador ASHES (Um simulador de um aerogerador pelo qual é possível definir as diversas constantes, além de medir a energia gerada em cada nível do experimento)
- Microsoft Excel Método

Por meio do simulador, foram realizados diversos testes com a variável números de pás da turbina, sendo estes entre 1 e 6 pás. Com isso, os dados coletados foram disponibilizados pelo próprio simulador através de “sensores”, sendo disponibilizados em forma de gráficos. Assim, procurou-se identificar a energia elétrica gerada em cada um dos testes dado um certo tempo (potência), bem como sua produção energética (em kWh) num mesmo intervalo de tempo, no caso, 5 minutos. Além disso, ele foi programado como se estivesse em terra (Onshore), e não no mar, com velocidade média do vento parecido com a de São Paulo (4 m/s) e condições atmosférica também. A grande maioria das configurações 4.1 do simulador não foi alterada quando o programa foi aberto pela primeira vez, de modo a se manterem constantes em todas as simulações, utilizando-se as opções padrões. Para verificar e modificar essas configurações, a região à esquerda “Parts” pode ser clicada para abrir mais dados no “Parameters”. Com isso, na parte “Atmosphere”, uma aba é aberta, como representado abaixo. Além dessas informações, as configurações do aerogerador não foram muito modificadas, exceto a parte “Number of blades”, que foi mudada de acordo com o caso de teste:

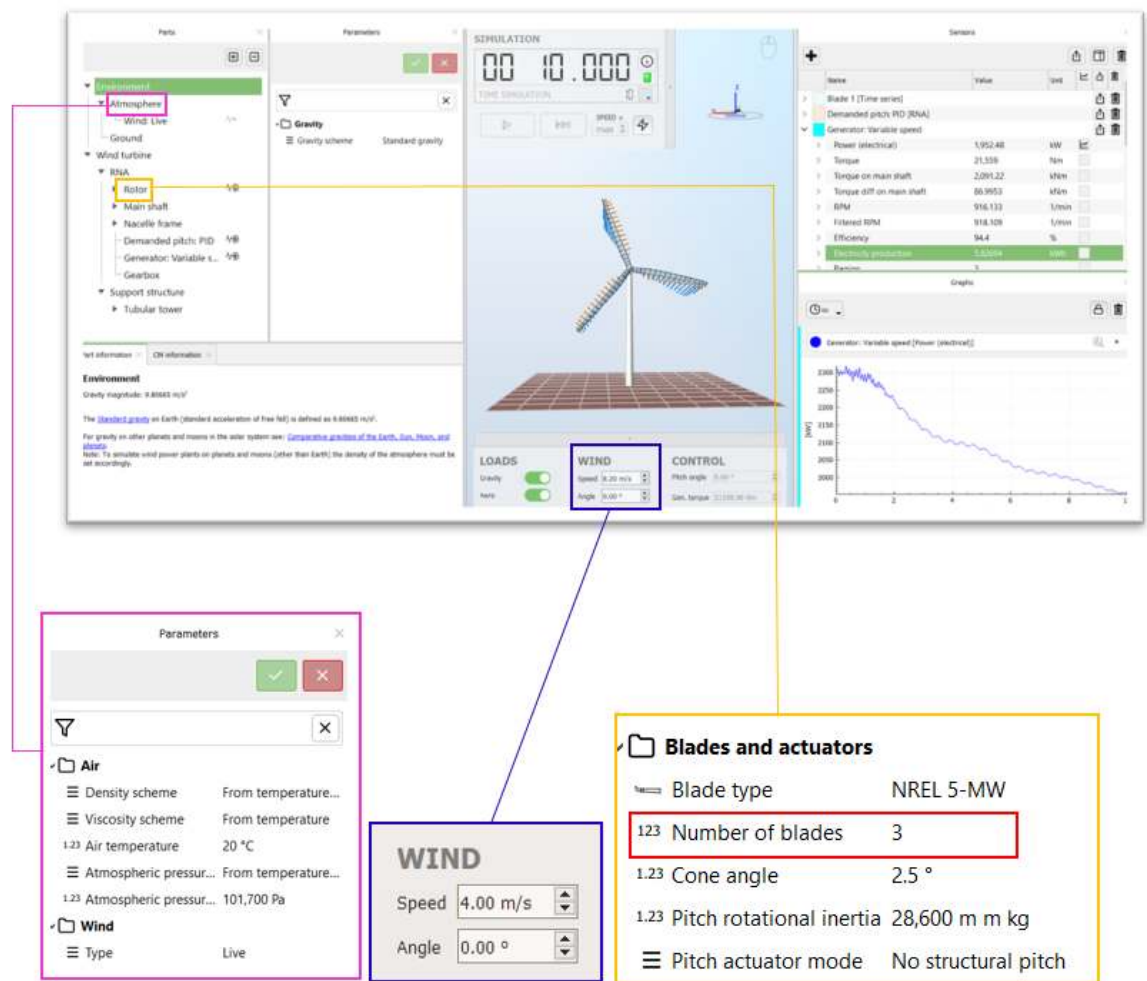


Figura 5: Interface do Simulador, de modo que:

- a parte em rosa representa as configurações da atmosfera do simulador, a partir da temperatura e pressão atmosférica média de São Paulo, informações acessadas em windy.com
- a parte em azul/roxo representa as configurações da velocidade do vento do simulador
- a parte em amarelo representa algumas configurações das pás, sendo a parte destacada em vermelho a variável do número de pás

O Excel foi usado simultaneamente para o registro dos resultados nos testes e para a construção dos gráficos comparando todos os resultados, o que permitiria uma vaga projeção da continuação da curva para além do que se testa.

Resultados e Discussão

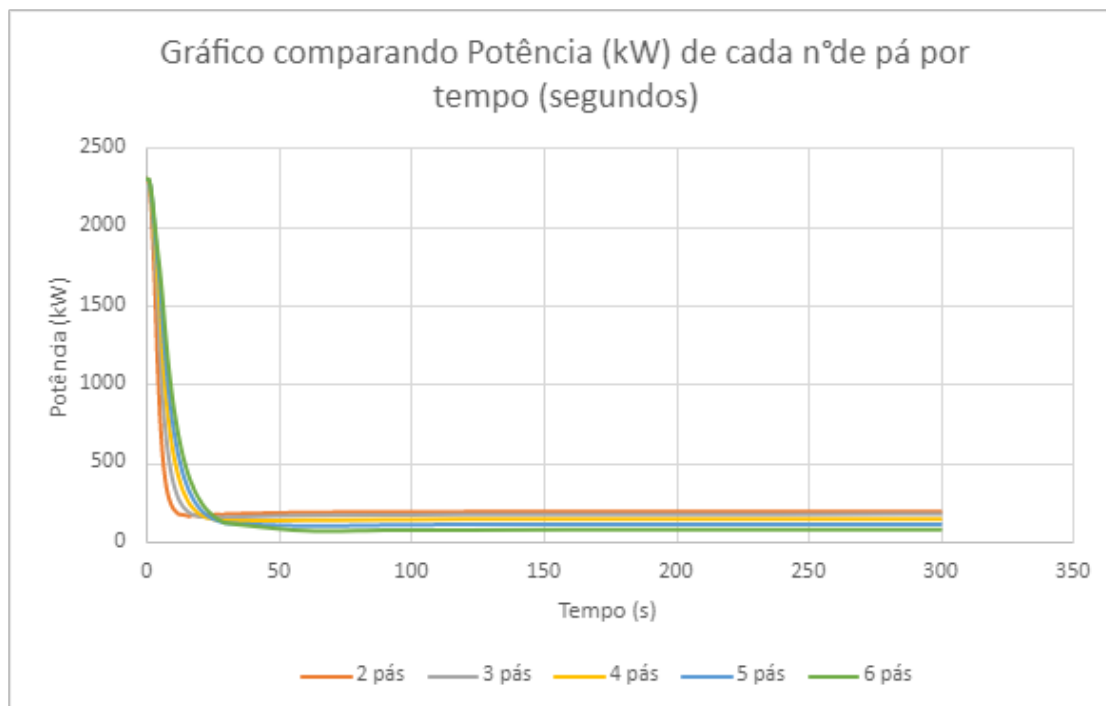


Figura 6: Gráfico Potência x Tempo

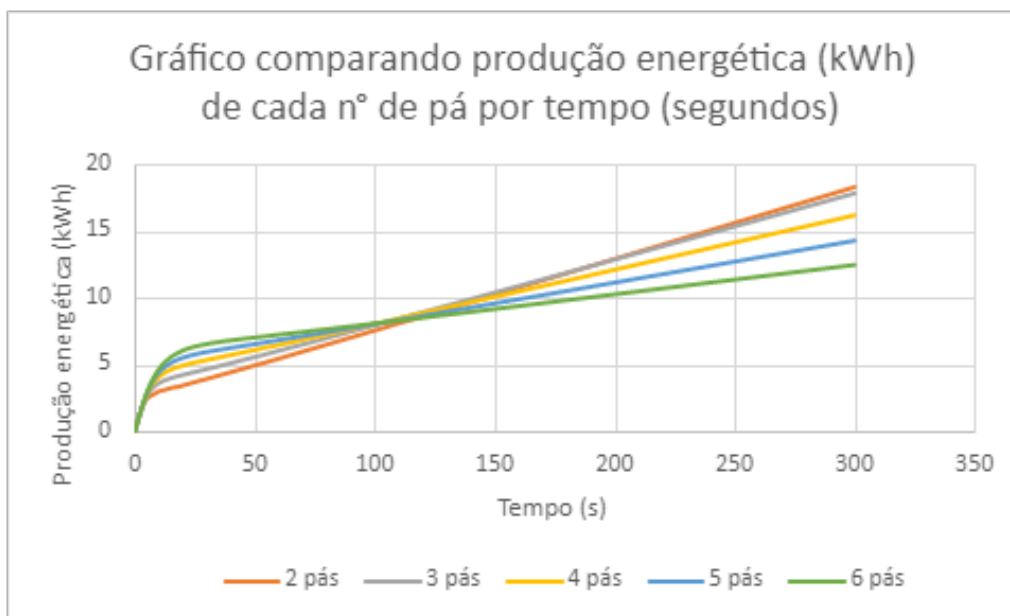


Figura 7: Gráfico Produção energética x Tempo.

A partir da análise do gráfico que compara a potência atingida por cada número de pá em relação ao tempo, percebe-se que todos começam com a mesma potência; porém, isso ocorre devido a algum tipo de padronização do simulador. Assim, depois

de um tempo, os gráficos se “estabilizam”, de modo que se tornam praticamente uma reta. Ademais, o fato de a potência se tornar praticamente constante influencia diretamente na figura 10, já que as unidades kW e kWh estão diretamente relacionadas. Dessa maneira:

$$\text{Consumo (kWh)} = \text{Potência (kW)} \times \text{Tempo (h)}$$

Por isso, depois que a Potência se torna estável, a produção energética fica retilínea. Contudo, é importante analisar o fato de que, na figura 9, apesar de parecerem uma “reta”, isso é apenas uma “média”, já que, na realidade, se a imagem fosse ampliada, seria possível ver que o gráfico se assemelha a “ondas”, como representado na figura 8 abaixo, que seguem a periodicidade do movimento rotacional do gerador (figura 9) e das hélices (figura 10), uma vez que o movimento das pás influencia o gerador, que por sua vez afeta o valor da potência.

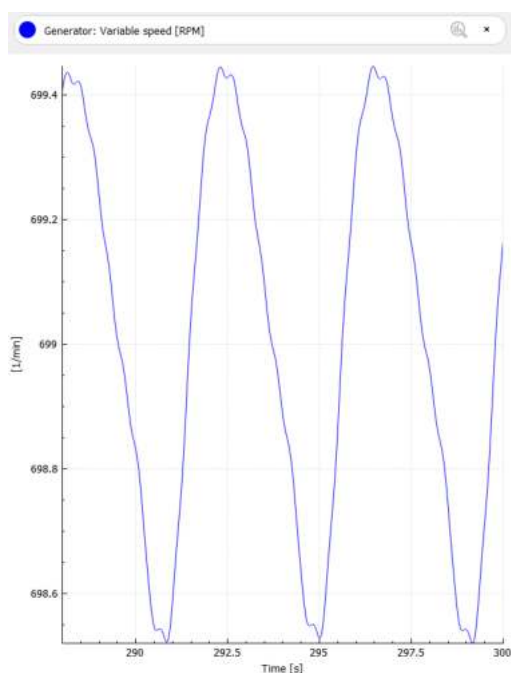


Figura 8: Gráfico do aerogerador com 2 pás em relação à potência, ampliado nos últimos 10 segundos da simulação, percebe-se o formato de “ondas”

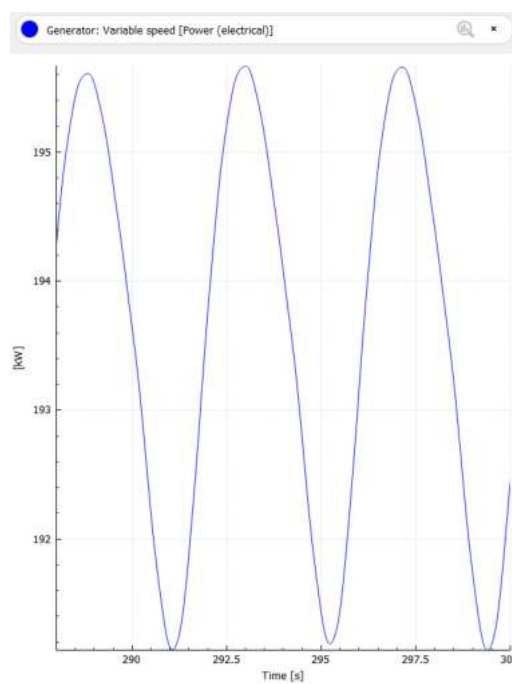


Figura 9: Gráfico do aerogerador com 2 pás em relação às rotações do gerador por minuto, também apresenta “ondas”

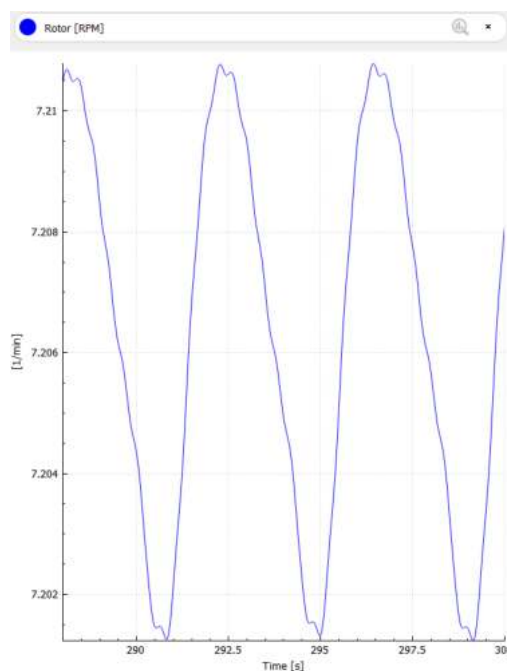


Figura 10: Gráfico do aerogerador com 2 pás em relação à rotações das hélices por minuto, também apresenta “ondas”

Além disso, é possível analisar que, quanto menor o número de pás, maior é a potência, de modo que a produção energética é mais eficiente. Assim, o caso de teste com 2 pás produz mais energia que a com 3 pás. Com isso, surge a questão: seria optar por apenas 1 pá ainda melhor? A partir disso, foram feitos os testes, que podem ser verificados a seguir:

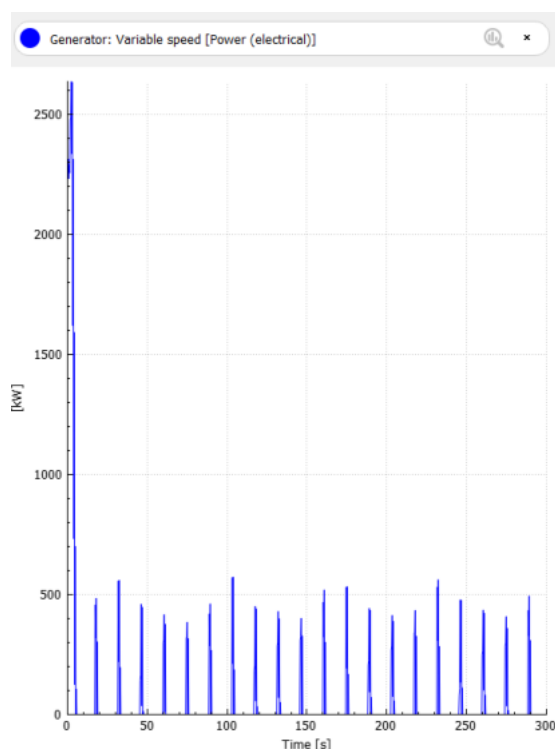


Figura 11: Gráfico do aerogerador com 1 pá em relação à potência (kW x s)

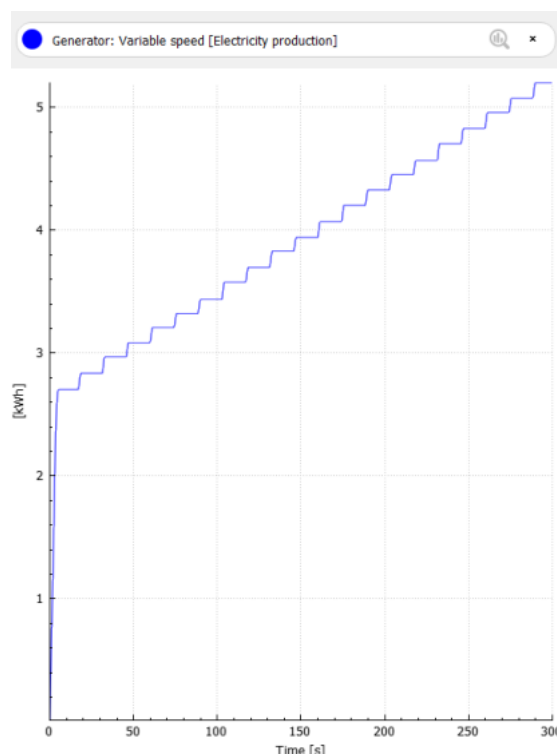


Figura 12: Gráfico do aerogerador com 1 pá em relação à produção energética (kWh x s)

Tanto no gráfico da figura 11, em que a potência em muitas ocasiões está em 0 kW, como no gráfico da figura 12, em que o kWh não aumenta em certas ocasiões, percebe-se que, devido a seu formato instável (figura 13 abaixo) e falta de equilíbrio, em diversas ocasiões não é gerado nenhuma energia. Todavia, nota-se que, quando sua potência não é nula, sua potência é mais alta até que a potência máxima do teste com 2 pás, que não ultrapassa 200kW, já que atinge mais de 500 kW.



Figura 13: Imagem do aerogerador com apenas 1 pá quando está em operação. Observa-se que sua torre está torta

Conclusão

Portanto, após todos os experimentos e as pesquisas, é evidenciado que, em termos de geração de energia, quanto menor o número de pás, maior a potência, com exceção da utilização de uma única pá, já que esta é muito instável. Dessa maneira, há uma geração maior com o uso de 2 pás ao invés do tradicional 3 pás, com o uso de menos pás apresentando maior instabilidade. No entanto, é importante ressaltar que tais resultados foram obtidos com um simulador, de modo que há uma possibilidade que algum resultado seja um pouco diferente na realidade. Ademais, não foi considerado o desgaste dos materiais, que pode ser maior em menos hélices pela falta de equilíbrio, explicando a instabilidade no caso de apenas 1 pá. Destarte, percebe-se que o projeto concluiu seus objetivos, e há uma possibilidade de uma segunda fase de desenvolvimento, na qual os custos de implementação e estabilidade do modelo, dentre outras variáveis, possam ser considerados nessa nova etapa.

Referências

MOLION, L. B. C. **Desmistificando o Aquecimento Global**. Disponível em: <<http://www.serdigital.com.br/gerenciador/ambienteseguro/clientes/andremaia/downloads/119.pdf>>. Acesso em 11/06/2021.

NOGUEIRA, L. A. H., CARDOSO, R. B. **Perspectivas da Matriz Energética mundial e no Brasil**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Cardoso-4/publication/273773356_Perspectivas_da_Matriz_Energetica_Mundial_e_do_Brasil/links/550c72530cf2ac2905a40e30/Perspectivas-da-Matriz-Energetica-Mundial-e-do-Brasil.pdf> Acesso em: 14/05/2021

FREIRE, F. **Como funciona a célula fotovoltaica**. Disponível em <<https://shareenergy.com.br/como-funciona-celula-fotovoltaica/#:~:text=As%20c%C3%A9lulas%20funcionam%20atrav%C3%A9s%20da,das%20c%C3%A9lulas%20fotovoltaicas%2C%20gerando%20eletricidade.&text=Assim%2C%20os%20el%C3%A9trons%20podem%20fluir,qualquer%20outra%20fonte%20de%20eletricidade>>. Acesso em: 14/05/2021

Figuras:

1: FILHO, Antonio Carlos de Lima. **Considerações sobre o avanço da energia eólica**. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-mecanica/avanco-da-energia>>. Acesso em: 14/05/2021

2: PORTAL SOLAR. **Como Funciona o Paine Solar Fotovoltaico (Placas Fotovoltaicas)**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-o-paine-solar-fotovoltaico.html#:~:text=A%20placa%20solar%20funciona%20quando,chamada%20de%20energia%20solar%20fotovoltaica.>>. Acesso em: 14/05/2021

3: MERCADO LIVRE. **Aerogerador Turbina Eólica 400w 12/24v + Controlador**. Disponível em: <[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1873680957-aerogerador-turbina-eolica-400w-1224v-controlador-](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1873680957-aerogerador-turbina-eolica-400w-1224v-controlador-JM#position=11&search_layout=stack&type=item&tracking_id=8c26ebb8-9279-4c75-af7b-5b07ef40965c)

[JM#position=11&search_layout=stack&type=item&tracking_id=8c26ebb8-9279-4c75-af7b-5b07ef40965c](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1873680957-aerogerador-turbina-eolica-400w-1224v-controlador-JM#position=11&search_layout=stack&type=item&tracking_id=8c26ebb8-9279-4c75-af7b-5b07ef40965c)> Acesso em: 14/05/2021

4: MERCADO LIVRE. **Paine Solar Fotovoltaico 340w Amerisolar - Placa Solar**. Disponível em: <[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1532642036-paine-solar-fotovoltaico-340w-amerisolar-placa-solar-](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1532642036-paine-solar-fotovoltaico-340w-amerisolar-placa-solar-JM#position=23&search_layout=stack&type=item&tracking_id=82b6b3ad-294c-4fe7-8a93-b46c1819ff1b)

[JM#position=23&search_layout=stack&type=item&tracking_id=82b6b3ad-294c-4fe7-8a93-b46c1819ff1b](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1532642036-paine-solar-fotovoltaico-340w-amerisolar-placa-solar-JM#position=23&search_layout=stack&type=item&tracking_id=82b6b3ad-294c-4fe7-8a93-b46c1819ff1b)> Acesso em: 14/05/2021

5-13: Feita pelos autores

COMUNICAÇÃO

Como se dá a comunicação entre Terra e Marte? Ondas eletromagnéticas, satélites? Arduino como controlador dos sensores de luz para simular esta possibilidade de comunicação! Esta trilha te levará bem longe!

A comunicação entre terra e marte

Rafael Boratto, Maria Eduarda Balaroni, Ricardo Freire, Yuri Pontuschka, Paulo

Augusto.

Professor(a) orientador(a): Marta Rabello

Colégio Bandeirantes

Resumo

A terra tem sido deteriorada pelos humanos a muito tempo, uma solução para esse problema seria começar uma nova civilização em marte. Nosso projeto tem como objetivo simular o delay visto em mensagens enviadas da terra ate marte ou vice-versa. O problema visto na maioria das simulações como essa que tentamos resolver em nosso projeto é o fato das distancias entre os planetas mudarem dependendo de sua posição em seu ciclo orbital. Nossa simulação resolve isso ao recriar ambas orbitas, assim nos dando uma distância aproximada entre os planetas pelo seu ciclo orbital inteiro. Usamos o p5.js para criar um programa que simula as orbitas dos planetas com gráficos animados e operados que calculam a distância e consequentemente o delay de comunicação com extrema eficiência. Nosso objetivo com o projeto é simular as orbitas da terra e de marte e assim compreender visualmente as distancias entre os planetas que variam ao longo do tempo, junto com o tempo de comunicação.

Palavras-chave: marte; comunicação; viagem interplanetária; colonização de marte.

Abstract

Humans have been deteriorating the Earth for a long time, one solution for this problem is starting a new civilization in Mars. Our project aims to simulate the delay seen in messages sent from Earth to Mars or from mars to Earth. The problem seen in most simulations like ours, that we aim to solve in our project is the misrepresentation of the ever-changing distances between the two planets seen throughout their orbital cycle. Our simulation solves that by recreating both orbits and giving us an approximate distance between the planets. We used p5.js to make a program that simulates the orbits with visual animated graphics and operators that calculate the distance and the delay with extreme efficiency. Our aim for this project is to simulate both planet's orbits

and thus comprehend visually how the distance, and consequentially the communication delay, between them varies along their cycles.

Keywords: Mars; Communication; Interplanetary travel; Colonization of mars.

Introdução

Colonizar Marte não é uma atividade simples nem fácil, achar recursos para sobrevivência em um planeta com uma atmosfera inóspita, gravidade baixa e sem vida é difícil, mas isso nunca parou a humanidade antes. Centenas de conceitos para habitantes marcianos foram feitos e tecnologias para a coleta de água e oxigênio já estão sendo desenvolvidas especialmente para esse contexto, os maiores desafios vem com a dieta e rotina física dos astronautas e como a solidão extrema afetaria sua sanidade.

Um possível incentivo para a colonização de Marte seriam suas riquezas, além do conhecimento humano. Marte tem muito a oferecer em termos de minérios raros na Terra, que são mais abundantes no planeta vermelho. Em termos de sobrevivência, a água congelada que existe lá, e transformá-la em suas moléculas base, oxigênio e hidrogênio com a fissão da água. O oxigênio seria utilizado na base do ser humano, para criar um tipo de "atmosfera falsa", e o hidrogênio pode ser usado como combustível de foguete para trazer os astronautas de volta para casa. A tecnologia atual de fissão da água também é útil para outros contextos de longos períodos longe da Terra, essa ideia consiste em quebrar a água em H e O₂, sendo o O₂ perfeitamente respirável, e o H, além de necessário no ar respirado, sendo candidato a combustível para foguetes. Todas essas tecnologias teriam de ser desenvolvidas no próprio planeta, com todas as dificuldades e vantagens que isso traz. É inevitável que com isso uma série de invenções úteis na Terra também seriam produzidas, como alguma usina supereficiente de combustível de foguete ou novos métodos de obtenção de oxigênio em submarinos ou coisas similares.

A decisão de fazer o trabalho sobre a ida para Marte teve de ser muito bem pensada, pois escolher ir para um outro planeta não é fácil, e saber lidar com as consequências (sendo elas boas ou ruins) seria mais difícil ainda. Mas pelo gosto de um desafio, a ideia de explorar um novo ambiente para futuramente conseguir-se viver nele chamou a atenção.

Explorar novos lugares, conhecer novas terras, entender como é a vida fora do planeta Terra e a ideia de poder ter futuramente uma vida em Marte, foi a inspiração para escolher esse tema. Sempre é buscado uma maneira de ter um futuro melhor para a sociedade, e se ir para Marte e começar uma vida lá foi uma das opções, o grupo com certeza aceita o desafio.

Marte é um planeta rochoso assim como a Terra, o que viabilizaria a tentativa de ocupar ele. Embora a temperatura média desse planeta seja -40 C° , e a da Terra seja 15 C° , no verão marciano as temperaturas podem chegar a até 20 C° , uma boa condição para a espécie humana. A temperatura não é o ideal, mas se comparado com mercúrio por exemplo, outro planeta rochoso, pode-se observar que a variação é muito maior, ela vai de: -173 C° na parte que não está virada para o Sol a 427 C° na parte virada para o Sol. (Hamilton,1997) (Vieira,2020).

A distância entre eles, é de 70 milhões de quilômetros, quando estão o mais perto possível, e com um tempo de viagem que duraria aproximadamente 440 dias, de fato não é mais perto que Vênus, porém devido as temperaturas de 450 C° no planeta, vale a pena percorrer uma distância maior. (Rodrigues,2020) (Vieira,2020).

Porém, há vários problemas que impedem essa ocupação. O primeiro é o fato de que não há muita água líquida na superfície do planeta, e devida a baixa pressão atmosférica, é muito difícil manter a água líquida na atmosfera. Outro problema é que a atmosfera é composta por 95,3% de gás carbônico, e quase nada de oxigênio, o que dificultaria e muito a nossa respiração. Além disso, o ser humano estaria muito exposto à radiação UV-C, que na Terra é impedida de atingir sua superfície com toda a intensidade devido a camada de ozônio, a atmosfera de Marte não possui algo que impede os raios solares de passarem com toda. A gravidade é outro fator a levar em conta, pois ela é cerca de um terço em relação a gravidade da Terra, o que poderia causar dificuldade na nossa adaptação, visto que haveria uma maior possibilidade de nossos ossos atrofiarem devido à falta de força feito neles. (Hamilton,1997) (Gouveia,2018).

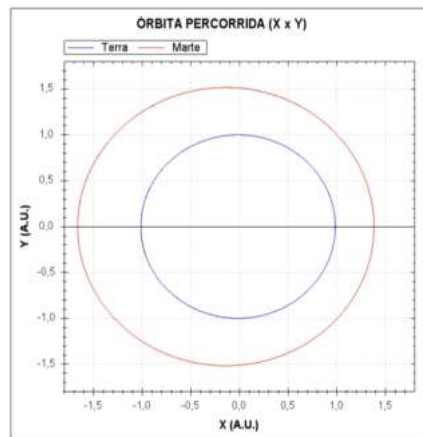
Lançada em 2019 pela NASA, a operação “Mole”, que tinha o objetivo de escavar até cinco metros para o interior do planeta foi um fracasso, pois o solo se mostrou muito duro e impenetrável para a sonda, o objetivo da missão era escavar para medir a temperatura interna do planeta, ajudando nos conhecimentos geológicos sobre Marte. A missão, porém, não foi totalmente inútil, pois conseguiu prover maiores

informações sobre o solo do planeta vermelho, e ampliou os conhecimentos dos cientistas sobre seu solo, o que permitirá o desenvolvimento de outras tecnologias que consigam retirar água em formato de gelo no interior do planeta. (Bonfim,2021).

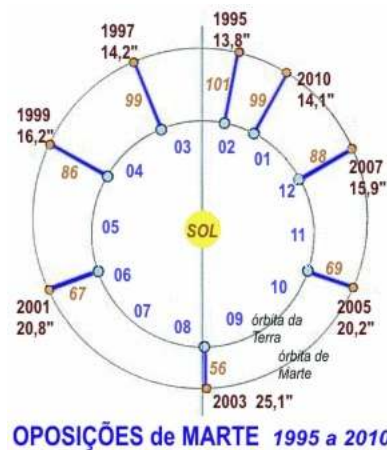
Mas nem toda missão da NASA foi um fracasso, a instituição é conhecida até hoje como a principal empresa em viagem espacial do mundo, sendo a relativamente recente SpaceX um segundo lugar bem próximo. As duas empresas visam a mesma coisa, mas com um método bem diferente, com a SpaceX focando mais no desenvolvimento de tecnologias para tornar a viagem à Marte mais sustentável e mais viável para humanos, já a NASA é famosa pelas missões robóticas que já mandou para o planeta vermelho, com uma serie de “rovers” e sondas com diversas finalidades estando em Marte neste momento graças a organização (Daniele,2019).

Ao contrário da NASA, a SpaceX é uma empresa privada, não recebendo fundos do governo, o que faz deles uma empresa muito radical quando se vem a exploração espacial, visando o lucro como um de seus principais objetivos. À primeira vista isso parece ser algo ruim, tirando o foco do desenvolvimento humano e colocando em seu lugar uma preocupação com custos e preços, mas isso na verdade incentivou a empresa a criar uma serie de tecnologias que fazem da viagem espacial algo mais acessível e econômico, como por exemplo seus foguetes reutilizáveis, que revolucionaram a indústria espacial e o custo de lançamento desses foguetes, fazendo a viagem pelas estrelas cada vez mais viável para a pessoa comum (Salvador,2020).

Como dito, a distância média de Marte para a Terra é de aproximadamente 62,7 milhões de quilômetros, e isso traz à tona uma importante questão, em relação a comunicação interplanetária, entre Terra é Marte, justamente para a melhora na obtenção dos dados mais importantes que auxiliem no projeto de colonização. Até porque sem uma boa estrutura para se comunicar, um processo já extremamente complexo, ficaria ainda mais difícil.



Demonstração do tamanho e distância entre as órbitas de terra e marte:



Distancias históricas entre as órbitas de terra e marte:



Foguete *falcon heavy* da SpaceX, considerado um dos mais poderosos da atualidade

“Como a velocidade da luz e a distancia entre a terra e marte afetam o tempo de comunicação entre os dois planetas?”

Objetivos

Nosso objetivo com o projeto é simular as órbitas da Terra e de Marte no site do Processing e assim compreender visualmente como as distâncias entre os

planetas variam ao longo do tempo e, consequentemente, o tempo de comunicação. Usaremos a distância entre os planetas para descobrir o tempo de delay, já que a velocidade da luz é constante, a distância e o tempo de delay variam proporcionalmente, sendo possível o cálculo.

Materiais e Método

Com o uso do p5.js, criamos um código para simular as órbitas da Terra e Marte em torno do Sol da seguinte forma:

De início, definimos as dimensões da tela e inserimos um fundo preto com o seguinte código:

```
var telaX = 750  
var telaY = 500  
var bg = 0
```

Inserimos o Sol no centro da tela, um ponto branco centralizado. Suas coordenadas foram definidas pela divisão das dimensões da tela por 2. A dimensão X pode ser adicionada a um deslocamento que medido em pixels leva a coordenada X para a direita ou esquerda, movendo toda a simulação para a esquerda ou direita.

```
var solX = telaX/2 + deslocamento  
var solY = telaY/2
```

Inserimos a Terra, um ponto ciano próximo ao Sol, que se movimenta com o seguinte código:

```
terraX = solX + terraR * cos(angleT) + fkellTx  
terraY = solY + terraR * sin(angleT) + fkellTy
```

```
circle(terraX,terraY,2)
```

terraX e terraY correspondem às posições do ponto nos eixos X e Y respectivamente, solX e solY correspondem respectivamente as posições nos eixos X e Y do Sol. O terraR corresponde ao raio mínimo da órbita terrestre. O cos(angleT) corresponde ao cosseno do ângulo com o qual a Terra orbita por fração de tempo e sin(angleT) corresponde ao seno do ângulo com o qual a Terra orbita por fração de tempo. O fkellTx e fkellTy são a variação da órbita circular para órbita elíptica em pixels.

Inserimos Marte, um ponto alaranjado próximo ao Sol com argumentos similares:

```
marteX = solX + marteR * cos(angleM) + fkellMx  
marteY = solY + marteR * sin(angleM) + fkellMy  
circle(marteX,marteY,2)
```

Com as órbitas funcionando, conectamos os planetas e eles ao Sol por meio de linhas definidas por:

```
line(terraX,terraY,marteX,marteY)  
stroke(0,160,160,lineOpacityT)  
line(terraX,terraY,solX,solY)  
stroke(256,120,80,lineOpacityM)  
line(marteX,marteY,solX,solY)
```

Com as linhas feitas, estabelecemos que a distância entre os planetas em pixels, iria corresponder a 1/100 de unidade astronômica, assim, podemos digitar as posições em unidades astronômicas e assim código converte em pixels, sendo possível enxergar as distâncias na tela.

Agora com as seguintes linhas de código determinamos o comprimento das linhas e pixels e convertemos eles em unidades astronômicas:

```
let pixdis = dist(terraX,terraY,marteX,marteY)  
let pixter = dist(terraX,terraY,solX,solY)  
let pixmar = dist(marteX,marteY,solX,solY)
```

```
var disr = pixdis/100  
var marr = pixmar/100  
var terr = pixter/100
```

E em seguida temos o tempo que a luz demorou para ir da Terra para Marte ou vice-versa que corresponde a distância dividido pela velocidade da luz.

Com isso nós implementamos um código para que o número seja exibido na tela junto de sua descrição:

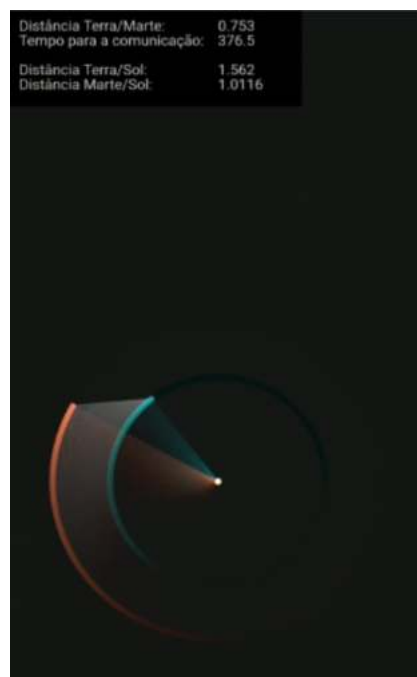
```
text("Distância Terra/Marte:",10,20)  
text("Tempo para a comunicação:",10,34)  
text("Distância Terra/Sol:",10,62)
```

```
text("Distância Marte/Sol:",10,76)
    text(dis,200,20)
    text(ter,200,62)
    text(mar,200,76)
    text(tim,200,34)
```

E assim temos o código operando, mostrando as órbitas e obtendo os valores de distâncias e o tempo que a luz leva para ir da Terra para Marte ao longo das órbitas.

Resultados e Discussão

Foi realizada uma demonstração do delay de comunicação na velocidade da luz entre terra e marte, mas obtivemos resultados que diferem do que nossos cálculos indicariam, mas infelizmente, não conseguimos fazer os números baterem com a realidade, então tivemos como resultado final uma animação com intuito principalmente ilustrativo.



Simulação do delay de comunicação na velocidade da luz entre a terra e marte, os números não correspondem com a realidade.

Conclusão

A partir dos resultados do experimento é possível inferir que ele permite a simulação das órbitas da Terra e de Marte, apresentando os momentos em que estão mais perto e os que estão mais longe, fundamental para a comunicação interplanetária, uma vez que permite calcular a distância entre eles e em relação ao Sol. Além disso, o experimento permite a capacidade de prever o tempo que a luz leva para ir de Marte até a Terra, e vice-versa, outro ponto vital para permitir a comunicação. Assim, obtivemos com sucesso um programa que simula as órbitas com uma precisão considerável em 138 linhas de código e com informações ajustáveis de acordo com o nosso desejo, assim podemos buscar números mais precisos e ter resultados mais específicos com o tempo.

Referências

GOUVEIA, Rosimar. Planeta Marte: <https://www.todamateria.com.br/planeta-marte/>

HAMILTON, Calvin (tradução DIAS, Fernando). Introdução a Marte: <https://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/mars.htm>

BONFIM, Marcos. NASA desiste de sonda toupeira em Marte após solo ficar duro demais: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2021/01/15/nasa-desiste-de-sonda-toupeira-em-marte-apos-nao-conseguir-escavar-solo.htm>.

RODRIGUES, Ruth. Viagem a Marte: quanto tempo leva para chegar lá?: <https://societifica.com.br/viagem-a-marte-quanto-tempo-leva-para-chegar-la/>

CAVALCANTE, Daniele. Exploração de Marte: que sondas, rovers e landers já foram enviados para lá?:

<https://www.google.com/amp/s/canaltech.com.br/amp/espaco/exploracao-de-marte-que-sondas-rovers-e-landers-ja-foram-enviados-para-la-180134/>

SALVADOR, Nogueira. Passageiros fazem fila para viajar ao espaço em 2021 e até Tom Cruise embarca: <https://www.google.com/amp/s/www1.folha.uol.com.br/amp/turismo/2020/12/passageiros-fazem-fila-para-viajar-ao-espaco-em-2021-e-ate-tom-cruise-embarca.shtml>

A Eficácia de Diferentes Abordagens de Ensino Sobre a Educação Ambiental

Gabriel dos Reis Vieira, Giulia Bottecchia Moreti, Gustavo Alves Duarte, João Araújo
Borba

Professor(a) orientador(a): Carolina Zambrana

Colégio Bandeirantes

Resumo

A criação de um ambiente de ensino baseado no diálogo tornou-se necessário com o surgimento de problemas resultantes da mudança climática inevitável que nosso mundo está enfrentando no momento. Junto com a vontade de falar sobre o tema do clima, vieram as dificuldades enfrentadas por quem não tem certeza sobre quais meios de comunicação são mais eficazes. A eficácia, neste caso, está relacionada ao equilíbrio entre a precisão científica ao falar sobre esses problemas e a necessidade de soar interessante e atraente. O projeto vem dessa dúvida, como se comunicar de forma mais eficaz? Como transmitir uma mensagem? Como ensinar na era moderna do ensino online? Adolescentes e jovens foram reunidos e apresentados a diferentes tipos de conteúdos envolvendo educação ambiental; alguns assistiram a um documentário, outros ouviram um podcast ou leram um infográfico. Os testes foram executados a medida que a mídia era apresentada, a fim de comprovar a eficácia de cada um. Com os resultados em mãos, foi possível determinar qual forma de criação de conteúdo mais se adequa ao cenário de ensino, a partir do qual os alunos podem aprender com apelo para obter conhecimentos sobre o assunto. Em suma, pode-se dizer com segurança que democratizar o acesso à informação, substituindo a linguagem excessivamente complicada dos artigos científicos por mensagens que, além de mais fáceis de entender, podem ser disseminadas por toda a internet e ainda acessíveis a todos quem vem para ler, assistir ou ouvir; é uma tarefa obrigatória para atingir a meta global de reduzir os impactos das mudanças climáticas.

Palavras-chave: Mídia; alerta; aquecimento global; criação de conteúdo.

Abstract

Creating a dialogue-based teaching environment was made necessary with the rise of problems as a result of the inevitable climate change that our world is facing at the moment. Alongside the urge to speak upon the climate subject came the difficulties

faced by those who are not sure about which means of communication are more effective. Effectiveness, in this case, relates to the balance between scientific precision when talking about those problems and the need to sound interesting and appealing. The project comes from this doubt, how to communicate more effectively? How to transmit a message? How to teach in the modern era of online schooling? Teens and young adults were gathered and presented different types of content involving environmental education; some watched a short movie, others listened to a podcast or were showed infographics. Tests were ran as the media was presented in order to prove each's effectiveness. With the results in hands it was possible to determine which form of content creation better suits the teaching scenario, from which the students may learn with appeal to obtain knowledge on the subject. All in all, it can be confidently said that democratising the access to information by substituting the overly complicated language from scientific articles with messages that are, not only easier to understand, but can be spread all across the internet and would still be accessible to everyone who comes to read it, watch it or listen to it; is a must-do to reach the global goal of reducing the impacts of climate change.

Keywords: Media; aware; global warming; content creation.

Introdução

O ser humano apenas existe hoje porque, há milhões de anos, começou a explorar o que o planeta Terra oferecia. A partir do uso de pedras lascadas para matar animais; seguido do descobrimento de como "criar" fogo; até o desenvolvimento da agricultura; sempre houve mais a ser explorado e desenvolvido.

A chegada da Primeira Revolução Industrial consistiu em um desses projetos de desenvolvimento, quando finalmente o ser humano poderia viajar longas distâncias, sem preocupação com o tempo ou conforto. As grandes fábricas abriram, todos agora tinham roupas, afinal, havia uma produção em larga escala delas. Os carros chegaram, depois a eletricidade, os computadores, a internet e até os dias de hoje acontecem inovações. Mas houve consequências, a exemplo do aumento na concentração de CO₂ na atmosfera ao longo dos últimos séculos (como é ilustrado na imagem 1). Segundo Asimov (1941) "Nenhuma decisão sensata pode ser tomada sem que se leve em conta o mundo não apenas como ele é, mas como ele virá a ser".

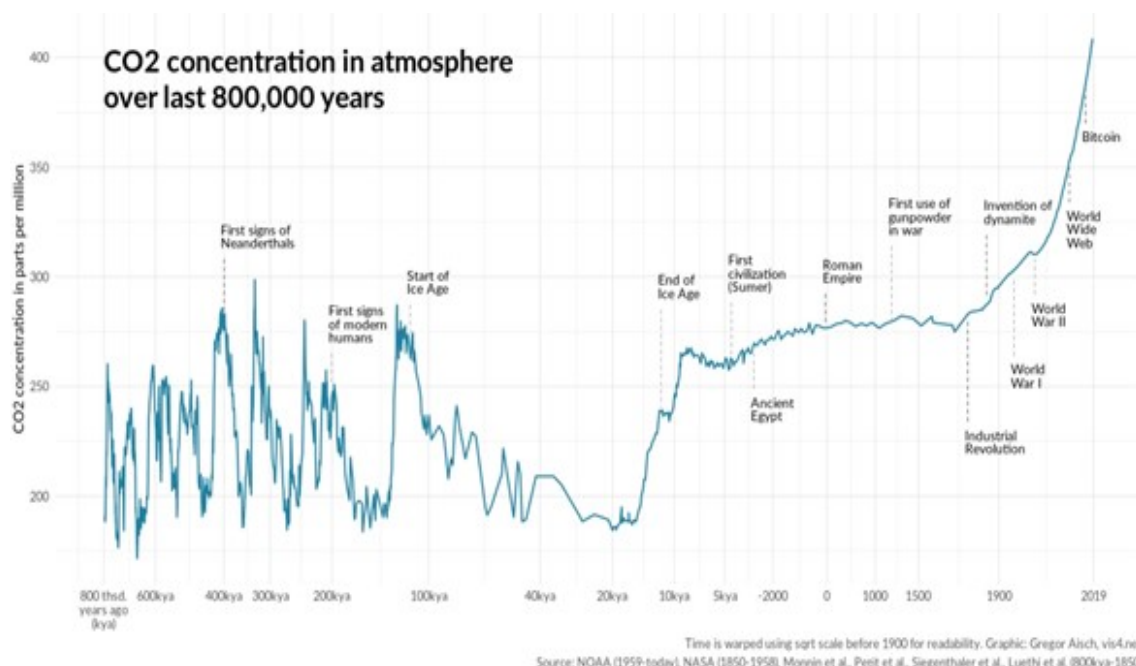


Imagem 1: Variação da concentração de CO₂ na atmosfera nos últimos 800 mil anos.

O planeta foi, por muitos anos, visto como uma fonte inesgotável de recursos para os humanos; e apesar de ser uma percepção equivocada, o diálogo acerca disso só começou a ser estabelecido há menos de um século. Hoje, o aquecimento global, a poluição dos oceanos e o desmatamento acometem o futuro do planeta. Cientistas e acadêmicos ao redor do globo perguntam-se se, em breve, a Terra ainda terá condições para acomodar a vida. Cientistas do programa Climate Clock estipulam um prazo alarmante de 7 anos e 99 dias até que a Terra não seja mais habitável. Sob a ameaça de ver-se fadados à morte, humanos procuram alternativas para reverter a situação. Durante anos os humanos se empenharam e investiram capital e trabalho para desenvolver tecnologias que permitissem a produção sustentável na esfera industrial, vista como a maior inimiga do meio ambiente.

Nesse contexto, a comunicação e a internet possibilitaram a exposição dos problemas ambientais, principalmente para as mais recentes gerações. Os mais novos crescem ouvindo que devem salvar o planeta, põem como objetivo de vida plantar uma árvore e estudam o aquecimento global. Mas todos realmente sabem por que se deve salvar a Terra? Quais os problemas, como surgiram e como resolvê-los? Tal abordagem não trata a saúde do planeta como “coisa de criança”? Existem muitas informações de como continuar a missão dos mais jovens, mas não há um consenso de qual a melhor maneira de ensiná-las.

Enquanto muitos acreditam na metodologia utilizada em escolas tradicionais, de passar a informação em sala de aula, treinar o conhecimento e testá-lo, outros acreditam na pirâmide de aprendizagem proposta por William Glasser (Imagem 2), que teoriza que o conhecimento é adquirido de uma forma muito mais complexa; em 10% ao ler, 20% ao ouvir, 30% ao observar, 50% ao ver e ouvir, 70% ao discutir, 80% ao fazer e 95% ao ensinar a outras pessoas.



Imagem 2: A pirâmide de aprendizagem de William Glasser

Entre tantas possibilidades, o grupo busca pela forma de comunicação que seja mais eficiente em transmitir a mensagem de urgência, incitando ação prática e realmente envolvendo o espectador. Portanto, qual a abordagem mais eficaz de conscientizar as pessoas a respeito do aquecimento global?

Objetivos

Objetivo geral: comparar a eficácia de diferentes abordagens de ensino sobre a educação ambiental.

Objetivos específicos: criar, utilizando três diferentes mídias (infográfico, podcast e documentário), conteúdos dinâmicos e interessantes; testar, através de formulários, quão eficiente foi cada mídia para diferentes pessoas (adolescentes entre 16 e 18 anos).

Materiais e Método

- Site “Genially” para criação de conteúdo;
- Microfone para captação de áudio;
- Aplicativo “Super Sound” para edição de áudio;
- iMovie;
- Microsoft Forms;
- WhatsApp

Foram criados três diferentes conteúdos, através de diferentes mídias, relacionados ao aquecimento global. A partir do site “Genially”, um software para criação de conteúdo, o infográfico foi construído. Pensando em algo diferente dos formatos tradicionais, foi adicionada maior interatividade com botões clicáveis e animações.

Utilizando microfones para cada integrante, o podcast foi gravado, no esquema semelhante a uma conversa, sendo editado no “Super Sound”, um aplicativo de edição de áudio. Ainda usando o microfone, a narração do documentário foi feita, além de imagens e vídeos de patente aberta, criando, após edição no “iMovie”, uma narrativa ilustrada sobre como a criação do celular ou computador impacta em todo o meio ambiente.

Com “Microsoft Forms”, um criador de pesquisas online, e o “WhatsApp”, um aplicativo de mensagens instantâneas, os dois formulários foram entregues aos participantes, dizendo que suas identidades não seriam expostas. O primeiro foi enviado buscando testar o conhecimento prévio dos participantes acerca do assunto. Depois, divididos em três grupos e cada um recebendo uma mídia diferente, o segundo questionário foi enviado, buscando as reações pós-tumias ao infográfico, podcast ou documentário.

O tema escolhido foi pesquisado nos principais veículos comunicativos online, tanto em jornais, vídeos e sites governamentais especiais que tratam sobre alterações climáticas, como o próprio da ONU (Organização das Nações Unidas), que tem entre seus objetivos principais a proteção do meio ambiente, disponibilizando diversos estudos acerca do aquecimento global.

Resultados e Discussão

Foram enviados dois questionários. Inicialmente foi analisado o primeiro, que conteve seis perguntas com respostas alternativas e dissertativas, testando o que já era conhecido pelos participantes. Foram 35 adolescentes (considerando dos 15 aos 19 anos completos), sendo 22 pessoas do sexo feminino e 13 do sexo masculino. Todos são estudantes, entre escolas particulares e escolas públicas, incluindo ETECs (Escola Técnica Estadual).

Apesar de tamanha diferença entre os participantes, seja classe social ou sexo, em geral, suas respostas muito se assemelham. Como pode ser visto na imagem 3 abaixo, onde 100% das respostas, totalizando os 35 participantes, disseram já ter ouvido falar no aquecimento global, indicando que o assunto considerado tão importante tem o reconhecimento necessário.



Imagem 3: Gráfico indicando que todos os participantes do questionário responderam “sim” à pergunta: Você já ouviu falar de aquecimento global?

Tal reconhecimento pode ser percebida também ao observar a imagem 4, expondo que o compartilhamento de informações sobre o tema utiliza-se de diversas mídias distintas. A grande maioria teve aulas de educação ambiental na escola, mais exatamente, 32 dos 35 participantes. A internet e televisão também têm altos números, respectivamente 28 e 24. Durante conversas com os amigos, 10 disseram ter descoberto mais sobre o aquecimento global.

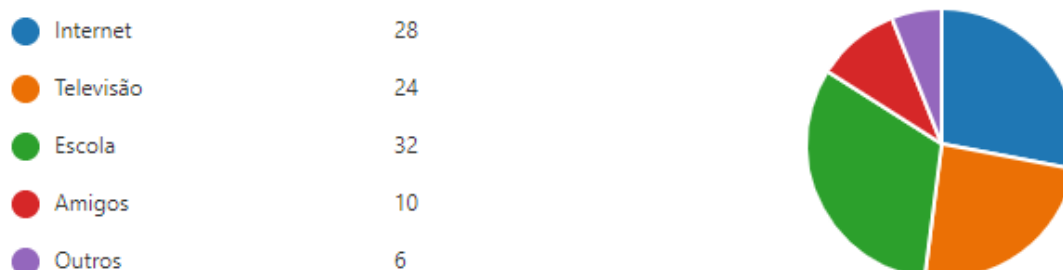


Imagem 4: Gráfico indicando como os participantes descobriram sobre o aquecimento global

Finalizando o questionário, todos os participantes definiram o aquecimento global como algum tipo de aquecimento na temperatura terrestre e nenhum definiu como algo natural, sempre culpando o ser humano, em pequena escala (pessoas individualmente) ou em larga escala (grandes empresas), como causadores de muita poluição, logo, responsáveis pelo aumento.

Após a resposta dos participantes, o infográfico, o podcast e o documentário foram enviados, cada um para um grupo de pessoas diferente, que eram formados tentando manter a igualdade na diversidade. Nessas condições, o segundo questionário consistiu em cinco perguntas com respostas alternativas e dissertativas, agora, observando as recepções das diferentes abordagens.

Foi requisitado que, quando respondessem, utilizassem apenas o conhecimento próprio e o exposto nas abordagens, permitindo a comparação real entre o antes e depois. Com perguntas similares, buscando observar especificamente as alterações, percebeu-se que as respostas também apresentaram grande semelhança geral.

Quando perguntado sobre a cresce no conhecimento acerca do aquecimento global, as respostas explicitaram novos conhecimentos específicos de todos, que, porém, não marcaram diferenças no pensamento e conclusões originais sobre o que de fato é o aquecimento global. A opinião sobre as causas do aquecimento também não se alterou.

Em relação a aceitação dos participantes às diferentes abordagens mostradas, foi extremamente positiva, recebendo elogios de todos para todas. Apesar disso, renderam mais comentários os que assistiram ao documentário, aparentemente mais empolgados. Na avaliação final, porém, a nota dada pelos participantes para cada, foi a mesma.

Os pontos mais positivos levantados foram a facilidade de compreensão, no infográfico graças a interatividade disponibilizada com os gráficos; no podcast através da proximidade que o método traz, quase como uma “conversa de bar” (definição de um participante); e no documentário a junção das imagens com um roteiro diferente do convencional, que ensina “sem parecer que está estudando” (definição de um participante). Somente alguns pontos negativos foram ressaltados, comentando problemas técnicos.

Conclusão

Tendo em vista que o trabalho com o meio educacional é difícil de se operar, o resultado das criações (infográfico, podcast e o documentário) demonstrou-se satisfatório, aprovado por todos os participantes e demonstrando que alternativas diferentes da convencional (aulas escolares) funciona. O resultado apresentou-se contrário ao previsto nas hipóteses, onde o conhecimento dos participantes sobre o aquecimento global não seria completo e uma abordagem em específico se tornaria mais útil para um melhor desenvolvimento das ideias dos participantes, além de preferível nos estudos. No final, vê-se claramente que o tema pode ser considerado muito bem desenvolvido, já estragando o estudo de melhora após a mídia apresentada; porém, as diferentes abordagens, ao menos neste tema, parecem irrelevantes pensando em preferência.

Referências

Imagem 1: WALSH, B. *et al.* **PATHWAYS FOR BALANCING CO₂ EMISSIONS AND SINKS**. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/ncomms14856>> Acesso em: 13/05/2021

Imagem 2: CARVALL’O, B., CAMILO, C., ALMEIDA, H., CORREA, S., LIMA, S., COSTA, T. **Planejamento de Estudos e Manejo do Tempo**.

Disponível em: <https://parauapebas.ufra.edu.br/images/Cartilha_Planejamento_de_Estudos_e_Manejo_do_Tempo.pdf>. Acesso em: 08/09/2021



DURÃES, Mariana. **Um relógio em Nova Iorque avisa que temos sete anos para salvar o planeta.** Jornal Público, 2020. Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjUxICrmcfwAhXfHrkGHVBFA2oQFjACegQIDxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.publico.pt%2F2020%2F09%2F23%2Fp3%2Fnoticia%2Frelógio-nova-iorque-avisa-sete-anos-salvar-planeta-1932605%23%3A~%3Atext%3DA%2Faltera%25C3%25A7%25C3%25B5es%2520clim%25C3%25A1ticas-%2C%20Um%2520rel%25C3%25B3gio%2520em%2520Nova%2520Iorque%2520avisa%2520que%2520temos%2520sete%2520anos%2Cde%25201%252C5%2520graus%2520Celsius.&usq=AOvVaw0pAH9uB18HiNus9TbfFHEu>> Acesso em: 13/05/2021

Link para o vídeo criado pelo grupo: <https://www.youtube.com/watch?v=fFRyh-hYClw>

Link para o infográfico criado pelo grupo: <https://view.genial.ly/611e84ca4ef2a90d53f9c089/interactive-content-infografico-meio-ambiente>

Link para o podcast criado pelo grupo: <https://youtu.be/rhPuMH6Bc9I>