



# revista científica campus party



# CPBR16



# revista científica campus party

**ED. 07 | CPBR16**

**2024**



# ÍNDICE

**AVALIAÇÃO COM O PERCURSO COGNITIVO DO TRACTIVE: UM APLICATIVO DE MONITORAMENTO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO CONECTADO À INTERNET DAS COISAS (IOT) ..... pág. 04**

Por Alice Karolyn Gomes da Silva e Silva, Davi Brenno Calheiro Souza e Gabriel Sotero Mendonça

**MODELAGEM E DESENVOLVIMENTO DE CARRINHO MOVIDO POR GESTOS ..... pág. 14**

Por Benicio Barbosa Cruz

**ANÁLISE DE AMEAÇAS CIBERNÉTICAS: ATAQUES DE *PHISHING* E *SPOOFING* APLICADOS AO AMBIENTE MICROSOFT ..... pág. 27**

Por Natália Andrade José Lima e Luiz Otávio Marestoni Camalionte

**PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁRVORES ..... pág. 40**

Por Nils Mendes Tavares e Mara Andréa Dota

**SOUNDSAFE: PROJETO QUE VISA UM TRÂNSITO MAIS SEGURO E ACESSÍVEL ..... pág. 54**

Por Kauã Fernandes Souza de Melo, Mateus Lima Rodrigues da Silva, Matheus Mizuno Oliveira da Silva, Udiel Inácio de Oliveira Silva e Wesley Castanha de Lima

**USO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE EINSTEIN, A LUZ E O NOBEL DE FÍSICA DE 1921: UMA ABORDAGEM DE EXPERIMENTOS CIENTÍFICOS COM ESTUDANTES DE CINEMA ..... pág. 61**

Por Elias do Nascimento Melo Filho e Eduardo Luiz Dias Cavalcanti

**JUMPAI: JOGO INTERATIVO PARA CRIANÇAS COM MOBILIDADE REDUZIDA ..... pág. 74**

Por Giovana Rocha Souza, Ana Laura Vicentine Ribeiro, Thifany Garcia Da Conceição, Cintia Maria Araujo Pinho e Anderson Silva Vanin

**ECO.INK TINTA SUSTENTÁVEL ..... pág. 85**

Por Sthefany Sant'Ana Nunes, Vitória Cássia Alves de Melo, Samuel dos Anjos Souza e Cesar Tatari

# AVALIAÇÃO COM O PERCURSO COGNITIVO DO TRACTIVE: UM APLICATIVO DE MONITORAMENTO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO CONECTADO À INTERNET DAS COISAS (IOT)

## RESUMO

Este artigo apresenta uma avaliação abrangente do percurso cognitivo do aplicativo Tractive, uma solução de monitoramento de animais de estimação conectada à Internet das Coisas (IoT). O estudo teve como principal objetivo aprofundar a compreensão da usabilidade, funcionalidade e integração do Tractive com outros dispositivos conectados, bem como analisar a satisfação geral dos usuários em relação ao aplicativo. Para alcançar esses objetivos, foi implementado um método de avaliação, que incorporou entrevistas detalhadas com os usuários e uma análise minuciosa da interação do Tractive com outros dispositivos IoT. Os resultados revelaram uma série de aspectos positivos, destacando a eficácia do aplicativo em monitorar animais de estimação e sua capacidade de integração com outros dispositivos conectados. No entanto, também foram identificados desafios que podem influenciar o design futuro do Tractive e a experiência geral do usuário no contexto do percurso cognitivo de monitoramento de animais de estimação. Esta análise contribui significativamente para a compreensão e melhoria contínua da interação humano-computador na área de monitoramento de animais de estimação através da IoT.

**Palavras-Chave:** Tractive, percurso cognitivo, IoT.

## ABSTRACT

This article presents a comprehensive evaluation of the cognitive journey of the Tractive application, a pet monitoring solution connected to the Internet of Things (IoT). The study aimed to deepen the understanding of Tractive's usability, functionality, and integration with other connected devices, as well as to analyze overall user satisfaction with the application. To achieve these objectives, an evaluation method was implemented, which incorporated detailed user interviews and a thorough analysis of Tractive's interaction with other IoT devices. The results revealed a range of positive aspects, highlighting the effectiveness of the application in pet monitoring and its capability for integration with other connected devices. However, challenges were also identified that may influence the future design of Tractive and the overall user experience in the context of the cognitive journey of pet monitoring. This analysis significantly contributes to the understanding and continuous improvement of human-computer interaction in the field of pet monitoring through IoT.

**Palavras-Chave:** Tractive, cognitive pathway, IoT.

## INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

A interação entre humanos e tecnologia tem sido uma área de pesquisa crescente no campo da Interação Humano-Computador (IHC). Com o advento da Internet das Coisas (IoT) e o uso cada vez mais difundido de dispositivos conectados é fundamental explorar a interação entre humanos e objetos inteligentes, já que eles fornecem soluções eficientes e criativas quando se integra o seu uso na resolução de problemas. Os animais de rua que fogem de seus donos são um problema urbano crescente que afeta tanto os animais quanto a sociedade. Isso ocorre devido a diversos fatores, como falta de controle adequado, negligência e falta de conscientização dos proprietários. Animais perdidos nas ruas enfrentam riscos à sua segurança, bem-estar e saúde, além de contribuir para questões como superpopulação de animais abandonados e possíveis conflitos com a comunidade. A Tractive é uma empresa líder em rastreamento e monitoramento de animais de estimação. Fundada em 2012, ela desenvolve soluções inovadoras para ajudar os proprietários a acompanhar a localização e o bem-estar de seus animais. Seu aplicativo móvel permite rastrear em tempo real a localização dos animais usando um dispositivo GPS de alta precisão. Nesse contexto, o percurso cognitivo surge como um método de avaliação eficaz para compreender a experiência do usuário ao utilizar o Tractive. Esse método considera a experiência cognitiva do usuário ao navegar pelo aplicativo, identificando pontos fortes e fracos da interface e fornecendo insights valiosos para melhorias.

Ao utilizar o percurso cognitivo, podemos aplicar as diretrizes propostas por autores conhecidos no campo da IHC. Dix et al. (2004) afirmam que a interação humano-computador desempenha um papel crucial no design e avaliação de tecnologias efetivas e centradas no usuário. Além disso, Lazar, Feng e Hochheiser (2010) destacam a importância da usabilidade e experiência do usuário em dispositivos conectados, como o Tractive. Norman (2013), em seu livro "The Design of Everyday Things", ressalta a importância da interação intuitiva e eficaz para a adoção e uso contínuo de dispositivos conectados.

Compreender a interação entre humanos e objetos inteligentes como o Tractive é fundamental para melhorar a experiência do usuário e promover o design de dispositivos conectados centrados nas necessidades e expectativas dos usuários. Ao explorar o percurso cognitivo como método de avaliação, esperamos obter insights valiosos para aprimorar a interface do aplicativo Tractive e proporcionar uma experiência ainda mais satisfatória e eficiente aos usuários.

## OBJETIVO

O objetivo desse estudo é realizar uma análise detalhada e crítica da experiência do usuário ao interagir com esse aplicativo. O artigo busca compreender como os usuários percebem, processam informações e interagem cognitivamente com o Tractive, identificando pontos fortes e desafios em termos de usabilidade e integração do aplicativo com outros dispositivos conectados.

Os objetivos específicos incluem avaliar a

eficácia do aplicativo na monitorização e localização de animais de estimação, analisar a facilidade de uso e navegabilidade do aplicativo, investigar a satisfação geral dos usuários e explorar como o Tractive se integra com outros dispositivos IoT, a interação entre eles e a experiência do usuário. Também é importante identificar áreas de melhoria no design e na interação humano-computador do aplicativo, com base em insights compostos da análise do percurso cognitivo dos usuários.

Na última análise, o objetivo é fornecer uma avaliação abrangente do Tractive do ponto de vista da experiência do usuário, destacando tanto os aspectos positivos quanto aqueles que podem ser aprimorados, contribuindo assim para o aperfeiçoamento do aplicativo e para uma melhor compreensão da interação entre humanos e tecnologia na área de monitoramento de animais de estimação através da IoT.

## METODOLOGIA

Utilizar o percurso cognitivo como método para avaliar a interface do aplicativo Tractive é uma abordagem centrada no usuário, permitindo entender como os usuários interagem e compreendem a interface do aplicativo em diferentes etapas do processo de uso. De acordo com Norman (2013), a avaliação da usabilidade e experiência do usuário é essencial para o sucesso de qualquer interface, e o percurso cognitivo é um método eficaz para obter insights sobre a interação do usuário.

Ao seguir o percurso cognitivo dos usuários, é possível compreender a usabilidade do aplicativo Tractive. Dix et al. (2004)

destacam a importância de garantir que a interface seja intuitiva e que as ações necessárias para realizar tarefas sejam claras e compreensíveis. Por meio do percurso cognitivo, pode-se identificar se a estrutura e as funcionalidades do aplicativo são compreendidas pelos usuários.

Além disso, o percurso cognitivo permite identificar obstáculos e dificuldades encontrados durante a interação com o aplicativo. Lazar, Feng e Hochheiser (2010) ressaltam a importância de eliminar pontos de fricção e melhorar a experiência do usuário. Ao identificar possíveis obstáculos, é possível aprimorar a interface e garantir uma experiência mais fluida e eficiente.

O teste de eficiência também pode ser realizado por meio do percurso cognitivo. Preece, Rogers e Sharp (2015) afirmam que é essencial avaliar se o aplicativo atende às necessidades dos usuários de forma rápida e eficaz. Ao seguir o percurso cognitivo, é possível verificar se os fluxos de trabalho são otimizados e se os usuários conseguem alcançar seus objetivos de maneira eficiente.

Outro benefício do percurso cognitivo é a detecção de lacunas de informação na interface do aplicativo. Kuniavsky, Goodman e Moed (2018) destacam que essas lacunas podem levar a confusão ou falta de clareza para os usuários. Ao identificar essas lacunas, é possível fornecer informações adicionais ou aprimorar a apresentação dos dados para uma compreensão mais completa.

Por fim, o percurso cognitivo permite avaliar a satisfação do usuário ao utilizar o aplicativo. Davis (1989) resalta a importância da satisfação do usuário para a adoção e uso contínuo



de um produto. Ao avaliar as reações emocionais e percepções dos usuários em cada etapa do percurso cognitivo, é possível identificar oportunidades de melhoria e criar uma experiência mais satisfatória e envolvente.

## PROCESSO DE AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

O aplicativo possibilita ao usuário entrar em um modo demonstrativo em que não é preciso fazer uso do dispositivo rastreador real. Assim foi possível avaliarmos suas funcionalidades.

Há cinco telas disponíveis para navegarmos: Mapa, Histórico, Bem-Estar, Perfil e

Configurações da Conta. Vamos avaliar as telas Mapa e Histórico, excluindo a tela de Bem-Estar, Perfil e Configurações porque não fazem parte das funcionalidades principais do aplicativo.

Tabela 1. Telas e descrições de suas funcionalidades

TELA	FUNCIONALIDADES
Mapa	Rastreamento, verificação da bateria do rastreador, verificação da conexão com o rastreador, compartilhamento da localização do Pet, configurações do mapa, mudança de foco, configurações de sinalização, rastreamento ao vivo.
Histórico	Verificação do caminho percorrido pelo Pet por meio da visualização do rastro ou mapa de calor durante um período de tempo que pode ser determinado, compartilhamento da localização, zoom-in e zoom-out, configurações do mapa.

Figura 1. Tela da aba Mapa

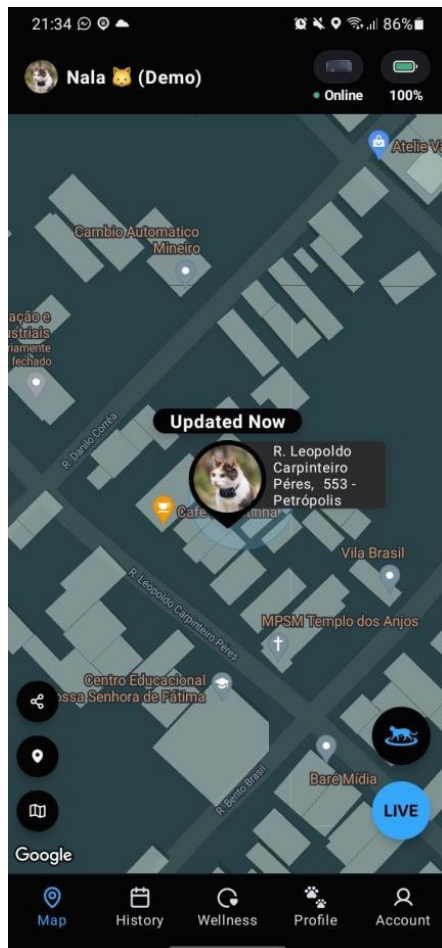
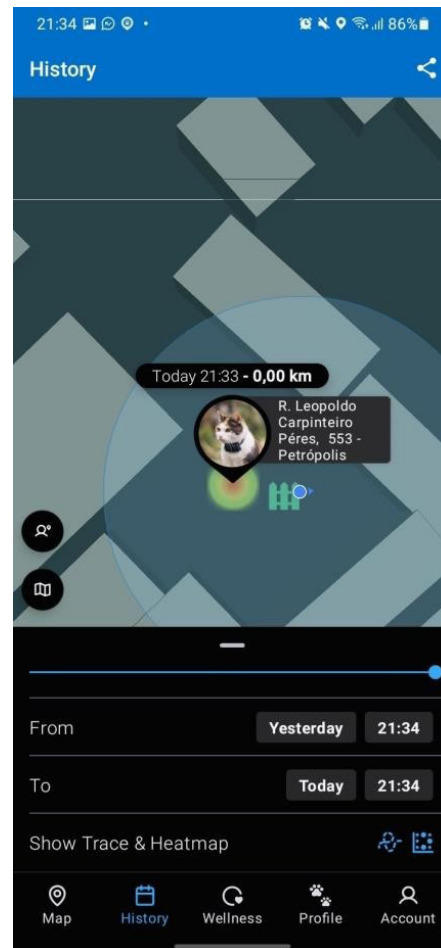


Figura 2. Tela da aba Histórico



## RESULTADOS DE AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

### Mapa

**Tabela 2.** Funcionalidades avaliadas no mapa e resultado das avaliações

FUNCIONALIDADES	O USUÁRIO TENTARIA ATINGIR O EFEITO CORRETO?	O USUÁRIO PERCEBERIA QUE A AÇÃO CORRETA ESTÁ DISPONÍVEL?	O USUÁRIO CONSEGUIRIA ASSOCIAR A AÇÃO CORRETA COM O EFEITO QUE ESTÁ TENTANDO ATINGIR?	SE A AÇÃO CORRETA FOR REALIZADA, O USUÁRIO PERCEBERIA QUE ESTÁ PROGREDINDO PARA CONCLUIR A TAREFA?
Rastreamento	Sim, pois é a função principal do aplicativo.	Sim, pois o mapa ocupa a maior parte da tela.	O aplicativo faz essa funcionalidade automaticamente.	Sim, pois é possível ver o mapa e o ícone do Pet.
Verificação da bateria do rastreador	Sim, pois ele saberia que o rastreador funciona com uma bateria e precisaria saber sua carga.	Sim, pois é possível ver no canto superior direito um símbolo de bateria com uma porcentagem.	Sim, pois ele associaria o ícone de bateria com a bateria do rastreador.	Sim, pois uma caixa de informações detalhadas da bateria aparece após o toque.
Verificação da conexão com o rastreador	Sim, pois ele precisaria saber se o rastreador estaria conectado ao aplicativo para o monitoramento funcionar.	Sim, pois é possível ver no canto superior direito o ícone do rastreador escrito "online".	Sim, pois ele associaria o ícone do rastreador com o rastreador real.	Sim, pois uma caixa de informações detalhadas da conexão com o rastreador aparece após o toque.
Compartilhamento da localização do Pet	Sim, se ele sentisse a necessidade de compartilhar a localização do Pet com mais pessoas.	Sim, é possível ver no canto inferior esquerdo o ícone de compartilhamento.	Ele precisaria ter conhecimento de outros aplicativos para associar o símbolo de compartilhamento com o efeito de compartilhar a localização.	Sim, pois ao apertar o ícone é possível escolher com que app o compartilhamento será feito.
Configurações do mapa	Se ele sentisse necessidade de mudar a aparência do mapa para melhor visualização do Pet.	Sim, é possível ver no canto inferior esquerdo o ícone de mapa.	Ao não ver nenhum ícone que esteja relacionado a configurações, ele conseguiria relacionar que o botão com ícone de mapa iria fazer alguma modificação no mapa.	Sim, pois ao apertar o ícone uma barra com configurações de quais informações devem ser exibidas no mapa aparece.
Mudança de foco	Se o Pet estivesse muito longe do usuário, ele sentiria necessidade de mudar o foco do mapa para o Pet e para ele mesmo alternadamente.	Sim, é possível ver no canto inferior esquerdo no ícone de localizador.	Seria mais difícil associar essa ação com o ícone, então provavelmente ele iria achar essa funcionalidade por eliminação.	Sim, pois ao apertar o botão o mapa foca no Pet e o ícone muda para o ícone de uma pessoa, significando que se for apertado novamente irá focar no usuário.
Configurações de sinalização quando houver proximidade	Difícilmente, pois é uma funcionalidade extra e auxiliar, já que o mapa já mostra o Pet perto do dono sem a necessidade de outra sinalização.	Sim, é possível ver no canto inferior direito no ícone do Pet dentro de um círculo.	Seria mais difícil associar essa ação com o ícone, então provavelmente ele iria achar essa funcionalidade por eliminação.	Sim, pois ao apertar o botão uma caixa de configurações é aberta, sendo possível configurar a aparição de aréolas no ícone do Pet no mapa ou emissão de som quando o Pet chegar perto do usuário.
Rastreamento ao vivo	Sim, pois o rastreamento normal não é em tempo real, somente atualizando a cada minuto.	Sim, é possível ver no canto inferior direito no botão escrito "LIVE",	Sim, pois está escrito no botão "ao vivo" em inglês.	Sim, pois ao apertar o botão aparece escrito no meio da tela "LIVE" e o ícone do Pet no mapa começa a se mover rapidamente.



## Histórico

**Tabela 3.** Funcionalidades avaliadas no histórico e resultado das avaliações.

FUNCIONALIDADES	O USUÁRIO TENTARIA ATINGIR O EFEITO CORRETO?	O USUÁRIO PERCEBERIA QUE A AÇÃO CORRETA ESTÁ DISPONÍVEL?	O USUÁRIO CONSEGUIRIA ASSOCIAR A AÇÃO CORRETA COM O EFEITO QUE ESTÁ TENTANDO ATINGIR?	SE A AÇÃO CORRETA FOR REALIZADA, O USUÁRIO PERCEBERIA QUE ESTÁ PROGREDINDO PARA CONCLUIR A TAREFA?
Verificação do caminho percorrido	Sim, pois o usuário provavelmente tentaria visualizar o caminho percorrido pelo pet ao acessar essa funcionalidade.	Sim, pois o usuário perceberia que pode visualizar o destaque que se encontra no caminho percorrido pelo pet.	Sim, o usuário deve conseguir associar a ação de visualizar o rastro ou mapa de calor com o objetivo de acompanhar o caminho feito pelo pet.	Sim, se a ação correta for realizada e o rastro ou mapa de calor do pet for exibido, o usuário perceberia que está progredindo e obtendo as informações desejadas.
Compartilhamento da localização	Sim, se ele sentisse a necessidade de compartilhar a localização do Pet com mais pessoas.	Sim, é possível ver no canto superior direito o ícone de compartilhamento.	Ele precisaria ter conhecimento de outros aplicativos para associar o símbolo de compartilhamento com o efeito de compartilhar a localização.	Sim, pois ao apertar o ícone é possível escolher com que aplicativo o compartilhamento será feito.
<i>Zoom-in e Zoom-out</i>	Sim, se o usuário quiser ampliar ou reduzir a visualização do mapa, ele provavelmente tentaria usar esta função.	Sim, o usuário provavelmente perceberia que pode usar o <i>zoom-in</i> e <i>zoom-out</i> .	Sim, o usuário deve conseguir associar a ação de <i>zoom-in</i> e <i>zoom-out</i> com o objetivo de aumentar ou diminuir o nível de detalhes na visualização do mapa.	Sim, se o zoom-in ou zoom-out for realizado corretamente e a visualização do mapa for ajustada de acordo com as preferências do usuário, ele provavelmente perceberia que está progredindo e concluindo a tarefa de ajustar a visualização.
Configurações do mapa	Sim, se o usuário quiser personalizar as configurações do mapa, ele provavelmente tentaria acessar essa funcionalidade.	Sim, o usuário provavelmente perceberia que pode acessar as configurações do mapa.	Sim, o usuário deve conseguir associar a ação de acessar as configurações do mapa com o objetivo de personalizar a exibição do mapa de acordo com suas preferências.	Sim, se as configurações do mapa foram ajustadas corretamente e as preferências do usuário forem aplicadas à exibição do mapa, ele provavelmente perceberia que está progredindo e concluindo a tarefa de personalização das configurações do mapa.

O roteiro de questões foi elaborado com base nas funcionalidades e elementos presentes no aplicativo Tractive, relacionados às interações do usuário com o sistema. Foram avaliados no total de 6 pessoas, em um período de 2 dias, levando em consideração as ações que o usuário poderia realizar e os efeitos esperados, bem como a percepção do usuário em relação à disponibilidade das ações corretas e sua associação com os efeitos desejados. Além disso, verificou-se se o usuário perceberia seu progresso na conclusão das tarefas.

No percurso cognitivo, foram verificados os seguintes aspectos:

**1. Funcionalidade de rastreamento:** foi avaliado se o usuário tentaria realizar o rastreamento correto, se perceberia que a ação está disponível e se conseguiria associar a ação com o efeito desejado. Também foi verificado se o usuário perceberia seu progresso na conclusão dessa tarefa.

**2. Verificação da bateria do rastreador:** foi avaliado se o usuário saberia que o rastreador possui uma bateria e se precisaria saber seu nível de carga. Verificou-se se o usuário perceberia que a ação correta está disponível e se conseguiria associar a ação com a informação da bateria. Também foi verificado se o usuário perceberia seu progresso ao obter a informação da bateria.

**3. Verificação da conexão com o rastreador:** foi avaliado se o usuário precisaria saber se o rastreador está conectado ao aplicativo para o monitoramento funcionar. Verificou-se se o usuário perceberia que a ação correta está disponível e se conseguiria associar a ação com a conexão do ras-

treador. Também foi verificado se o usuário perceberia seu progresso ao obter a informação da conexão.

**4. Compartilhamento da localização do Pet:** foi avaliado se o usuário sentiria a necessidade de compartilhar a localização do animal de estimação com outras pessoas. Verificou-se se o usuário perceberia que a ação correta está disponível e se conseguiria associar a ação com o compartilhamento da localização. Também foi verificado se o usuário perceberia seu progresso ao realizar o compartilhamento.

**5. Configurações do mapa:** foi avaliado se o usuário sentiria a necessidade de modificar as configurações do mapa para melhor visualização do pet. Verificou-se se o usuário perceberia que a ação correta está disponível e se conseguiria associar a ação com a modificação das configurações do mapa. Também foi verificado se o usuário perceberia seu progresso ao realizar as configurações.

**6. Mudança de foco:** foi avaliado se o usuário sentiria a necessidade de alternar o foco do mapa entre o pet e ele mesmo quando o animal estivesse distante. Verificou-se se o usuário perceberia que a ação correta está disponível e se conseguiria associar a ação com a mudança de foco. Também foi verificado se o usuário perceberia seu progresso ao realizar a mudança de foco.

**7. Configurações de sinalização quando houver proximidade:** foi avaliado se o usuário sentiria necessidade de configurar sinalizações adicionais quando o pet estivesse próximo. Verificou-se se o usuário perceberia que a ação correta está dispo-

nível e se conseguiria associar a ação com as configurações de sinalização. Também foi verificado se o usuário perceberia seu progresso ao realizar as configurações.

**8. Rastreamento ao vivo:** foi avaliado se o usuário saberia que o rastreamento normal não é em tempo real e se procuraria utilizar a funcionalidade de rastreamento ao vivo. Verificou-se se o usuário perceberia que a ação correta está disponível e se conseguiria associar a ação com o rastreamento em tempo real. Também foi verificado se o usuário perceberia seu progresso ao ativar o rastreamento ao vivo.

**9. Verificação do caminho percorrido:** foi avaliado se o usuário tentaria visualizar o caminho percorrido pelo pet e se perceberia que essa funcionalidade está disponível. Verificou-se se o usuário conseguiria associar a ação de visualizar o caminho percorrido com o objetivo de acompanhar o trajeto do pet. Também foi verificado se o usuário perceberia seu progresso ao visualizar o caminho percorrido.

**10. Zoom-in e Zoom-out:** foi avaliado se o usuário tentaria ampliar ou reduzir a visualização do mapa e se perceberia que essa função está disponível. Verificou-se se o usuário conseguiria associar a ação de zoom-in e zoom-out com o objetivo de ajustar o nível de detalhes na visualização do mapa. Também foi verificado se o usuário perceberia seu progresso ao realizar o zoom-in ou zoom-out.

**11. Configurações do mapa:** foi avaliado se o usuário tentaria personalizar as configurações do mapa e se perceberia que essa funcionalidade está disponível. Verificou-se

se o usuário conseguiria associar a ação de acessar as configurações do mapa com o objetivo de personalizar a exibição de acordo com suas preferências. Também foi verificado se o usuário perceberia seu progresso ao realizar as configurações do mapa.

## RESULTADOS

No geral, o aplicativo Tractive é relativamente fácil de usar, mas há algumas funcionalidades que poderiam ser aprimoradas em termos de representação visual. Duas delas são a função de mudança de foco e as configurações do mapa, que não são imediatamente claras em sua funcionalidade.

Para melhorar a compreensão da função de mudança de foco, sugere-se substituir o ícone atual por uma lupa voltada para um animal de estimação ou uma pessoa, dependendo de quem deseja-se focar. Isso fornece uma representação mais intuitiva do objetivo desta funcionalidade, tornando-a mais facilmente identificável e compreensível para os usuários.

Da mesma forma, em relação às configurações do mapa, é recomendado substituir o ícone atual por uma engrenagem com um mapa dentro. A manifestação é um símbolo mais amplamente reconhecido para representar configurações, e a inclusão de um mapa dentro dela ajudaria a indicar que se trata das configurações relacionadas ao mapa. Isso tornará as configurações do mapa mais visualmente distintas e identificáveis.

Essas alterações visuais propostas podem ajudar os usuários a identificar e compreender mais facilmente essas funciona-

lidades, tornando a experiência geral do aplicativo Tractive mais intuitiva e eficiente, ao mesmo tempo em que promove uma experiência de monitoramento de animais de estimação mais acessível e amigável.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender a experiência do usuário e aplicar métodos de avaliação adequados, como o percurso cognitivo, é fundamental para o desenvolvimento de tecnologias centradas no usuário. Especialmente no contexto dos aplicativos integrados à Internet das Coisas (IoT), essa compreensão se torna ainda mais crucial.

A IoT está revolucionando a forma como interagimos com o mundo ao nosso redor, conectando uma variedade de dispositivos e fornecendo uma gama diversificada de serviços. No entanto, essa complexidade pode apresentar desafios para os usuários. É vital compreender como os usuários percebem, processam informações e interagem com esse ecossistema de dispositivos interconectados.

A análise do percurso cognitivo desempenha um papel significativo nesse cenário. Ela nos permite entender as etapas mentais que os usuários passam ao interagir com um aplicativo ou dispositivo IoT, iden-

tificando suas necessidades e dificuldades. Ao mapear esse percurso, podemos fazer melhorias informadas e focadas, tornando a experiência do usuário mais fluida, intuitiva e satisfatória.

Além disso, à medida que a IoT continua a evoluir, novas funcionalidades e dispositivos são constantemente implementados. A análise do percurso cognitivo facilita a compreensão de como os usuários assimilam e adotam essas inovações, fornecendo insights valiosos para iterações contínuas e atualizações que atendem às necessidades emergentes dos usuários.

A segurança e a privacidade também são preocupações críticas na IoT, pois muitos desses dispositivos lidam com dados sensíveis. A análise do percurso cognitivo pode ajudar a identificar pontos de vulnerabilidade ou confusão que podem afetar a segurança e a confiança dos usuários. Isso, por sua vez, permite um design mais robusto e orientado para a segurança.

Na última análise, ao aplicar a análise do percurso cognitivo em aplicativos integrados à IoT, como exemplificado pelo aplicativo Tractive de monitoramento de animais de estimação, podemos garantir que essa tecnologia complexa e poderosa seja acessível e benéfica para uma sociedade em constante evolução.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa, Simone D. J., da Silva, Bruno Santana. (2010). *Interação Humano-Computador*. Elsevier.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., & Beale, R. (2004). *Human-computer interaction*. Prentice Hall.
- Kuniavsky, M., Goodman, E., & Moed, A. (2018). *Interaction design for the Internet of Things*. O'Reilly Media.
- Lazar, J., Feng, J. H., & Hochheiser, H. (2010). *Research methods in human-computer interaction*. John Wiley & Sons.
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things*. Basic Book
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2015). *Designing interactive systems: A comprehensive guide to HCI, UX, and interaction design*. Pearson

# MODELAGEM E DESENVOLVIMENTO DE CARRINHO MOVIDO POR GESTOS

## RESUMO

Carrinhos movidos por gestos têm se tornado cada vez mais populares entre os entusiastas de eletrônica e robótica. Eles são uma forma de se controlar o movimento de um carrinho através de gestos, o que pode ser muito útil em aplicações que controlam a mobilidade, como em projetos de automação industrial ou robótica móvel. Além disso, os carrinhos movidos por gestos são uma forma de se explorar a tecnologia de sensores e microcontroladores, permitindo que se aprenda sobre conceitos de eletrônica, programação e automação de uma maneira lúdica e divertida. Neste contexto, o uso de sensores como o acelerômetro e giroscópio, além da comunicação sem fio através do protocolo Wi-Fi, são algumas das tecnologias que permitem o controle do carrinho através de gestos.



## 1. INTRODUÇÃO

Os carrinhos movidos por gestos são uma tecnologia relativamente nova, surgida a partir da evolução dos sistemas de controle de movimento e da popularização dos microcontroladores e sensores de movimento.

Embora os carrinhos movidos por gestos em si não tenham uma história tão longa, a tecnologia que torna isso possível tem uma trajetória significativa. A evolução dos sistemas de controle de movimento tem sido impulsionada pelas demandas da indústria, que buscam cada vez mais automação e precisão em seus processos produtivos.

A partir disso, foram desenvolvidas tecnologias como os motores de corrente contínua, que permitem um controle mais preciso do movimento, e os controladores de velocidade, que possibilitam o ajuste da velocidade do motor.

Com a popularização dos microcontroladores, tornou-se mais acessível a possibilidade de se programar o comportamento de um carrinho de forma mais avançada. Os sensores de movimento, como o acelerômetro e o giroscópio, também se tornaram mais comuns e baratos, permitindo que se detecte movimentos e posições com grande precisão.

O uso dos sensores de movimento em carrinhos começou a se popularizar em meados dos anos 2000, quando o Wii Remote, controle do console Wii da Nintendo, trouxe a possibilidade de se utilizar um sensor de movimento em uma escala mais ampla. A partir disso, os carrinhos movidos por gestos foram ganhando popularidade entre os entusiastas de eletrônica e robótica.

Hoje em dia, os carrinhos movidos por gestos são utilizados em uma variedade de aplicações, desde projetos de robótica educacional até soluções de automação industrial. A tecnologia continua a evoluir, com o desenvolvimento de novos sensores e controladores, permitindo uma maior precisão e versatilidade no controle dos movimentos do carrinho.

Desse modo, o presente trabalho pretende construir um carrinho movido por gestos, realizando testes e propagando o conhecimento da robótica no Instituto Federal de Sergipe - Campus Lagarto.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos últimos anos, o desenvolvimento de tecnologias inovadoras têm permitido a criação de dispositivos cada vez mais avançados e eficientes para facilitar as tarefas cotidianas. Um exemplo disso é o uso de carrinhos movidos por gestos, uma tecnologia que permite o controle de dispositivos por meio de movimentos das mãos.

Esses carrinhos são equipados com sensores que capturam os movimentos das mãos e os traduzem em comandos para o carrinho. O uso de carrinhos movidos por gestos é particularmente útil em ambientes onde é necessário transportar objetos pesados ou volumosos, como em supermercados, armazéns e elétricos.

Além de serem muito práticos, os carrinhos movidos por gestos também são extremamente seguros, pois permitem que o usuário mantenha as mãos livres durante o transporte de cargas pesadas. Isso reduz o risco de lesões musculares e aju-

da a aumentar a produtividade, já que os usuários podem carregar mais objetos em menos tempo.

Além disso, o uso de gestos para controlar o carrinho torna a experiência de compra muito mais intuitiva e agradável para os usuários, no caso de uso em carrinhos de compras, já que eles podem se concentrar nos produtos em vez de ter que lidar com um carrinho convencional pesado e difícil de manobrar.

Apesar de todas essas vantagens, é importante lembrar que os carrinhos movidos por gestos ainda são uma tecnologia emergente e, portanto, ainda têm um longo caminho a percorrer antes de se tornarem amplamente utilizados em ambientes comerciais e industriais. No entanto, com o avanço contínuo da tecnologia, é possível que em breve esses carrinhos se tornem a escolha preferida de muitos consumidores e empresas.

## 2.1 Conexão

A conexão Wi-Fi é uma tecnologia que permite a transmissão de dados sem fio, utilizando ondas de rádio para conectar dispositivos à internet ou entre si. O termo Wi-Fi é uma abreviação de Wireless Fidelity e se tornou um termo comum em todo o mundo.

A conexão Wi-Fi é utilizada em diversos dispositivos, como smartphones, tablets, computadores, smart TVs e até mesmo em eletrodomésticos, como geladeiras e máquinas de lavar. Isso se deve ao fato de que essa tecnologia oferece inúmeras vantagens em relação às conexões com fio.

Uma das principais vantagens da conec-

xão Wi-Fi é a mobilidade. Com essa tecnologia, é possível se conectar à internet de qualquer lugar da casa ou escritório, sem a necessidade de estar próximo a um cabo de rede. Isso é particularmente útil em ambientes com vários dispositivos, pois permite que todos se conectem à rede sem precisar de cabos.

Além disso, a conexão Wi-Fi é mais fácil de configurar do que as conexões com fio. Basta ter um roteador e os dispositivos compatíveis com Wi-Fi para começar a usar a rede, como apresentado na Figura 1. Isso torna a conexão mais prática e acessível para a maioria das pessoas.

Outra vantagem importante da conexão Wi-Fi é a velocidade de transmissão de dados. Embora as conexões com fio ainda sejam mais rápidas, a tecnologia Wi-Fi avançou significativamente nos últimos anos, apresentando velocidades de transmissão cada vez mais altas. Isso permite que os usuários realizem tarefas online, como streaming de vídeos e jogos online, sem continuidade ou lentidão na conexão.

No entanto, é importante lembrar que a qualidade da conexão Wi-Fi pode ser afetada por diversos fatores, como a distância entre o dispositivo e o roteador, a presença de obstáculos que interfiram no sinal, como paredes e móveis, e a interferência de outras redes Wi-Fi na região.

Por isso, é importante ter um roteador de qualidade e posicionar o dispositivo o mais próximo possível do roteador, para garantir uma conexão estável e rápida. Também é recomendado evitar a sobrecarga da rede, limitando o número de dispositivos conectados simultaneamente.

Figura 1. Passos da conexão wifi



## 2.2 Espaço Cartesiano

O espaço cartesiano é um conceito matemático fundamental que permite a representação gráfica de pontos e objetos no plano ou no espaço tridimensional. Também conhecido como sistema de coordenadas cartesianas, esse espaço foi criado pelo matemático francês René Descartes no século XVII e revolucionou a geometria e a matemática.

O espaço cartesiano é formado por um sistema de eixos ortogonais, geralmente representados por linhas horizontais e verticais no plano, ou por linhas horizontais, verticais e perpendiculares no espaço tridimensional. Esses eixos são chamados de eixo  $x$ , eixo  $y$ , e eixo  $z$ , e cada um é numerado em ordem crescente ou decrescente.

Cada ponto no espaço cartesiano é identificado por um par de coordenadas  $(x, y)$  no plano ou um conjunto de três coordenadas  $(x, y, z)$  no espaço tridimensional. A coordenada  $x$  representa a posição do ponto em relação ao eixo  $x$ , a coordenada  $y$  representa a posição do ponto em relação ao eixo  $y$ , e a coordenada  $z$  representa a posição do ponto em relação ao eixo  $z$ .

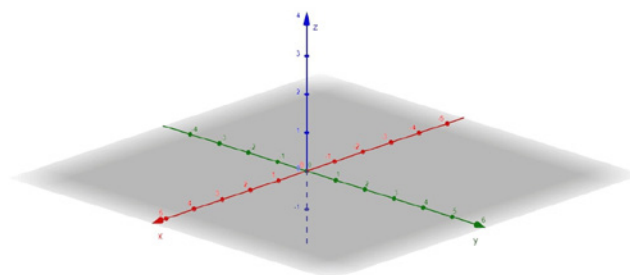
Essas geometrias são utilizadas para a representação de figuras geométricas, como retas, curvas, polígonos e outras for-

mas geométricas. Por meio do espaço cartesiano, é possível calcular distâncias entre pontos, ângulos entre retas, áreas de figuras planas e volumes de formas geométricas, entre outras medidas.

O espaço cartesiano é um conceito fundamental em diversas áreas da matemática e da ciência, como álgebra, geometria, física, engenharia, informática, e outras. Sua importância se dá pela possibilidade de representação e análise de informações de forma precisa e objetiva, utilizando a linguagem matemática.

Além disso, o espaço cartesiano é uma ferramenta poderosa para a resolução de problemas e para a criação de modelos matemáticos em diversas áreas. Por exemplo, na física, é comum a utilização do espaço cartesiano para representar o movimento de objetos em relação ao tempo, por meio de gráficos de posição, velocidade e aceleração

Figura 2. Espaço Cartesiano



## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A montagem de um protótipo de carrinho movido por gestos envolve a utilização de diversos componentes eletrônicos, como sensores de movimento, microcontroladores, motores e baterias. O objetivo é criar um sis-

tema que seja capaz de capturar os gestos realizados pelo usuário e convertê-los em comandos para o carrinho, permitindo o seu movimento em diferentes direções.

Inicialmente, é necessário definir o tipo de sensores de movimento que serão utilizados, como acelerômetros, giroscópios ou sensores de flexão. Esses sensores são responsáveis por capturar os movimentos realizados pelo usuário e transmiti-los para o microcontrolador, que irá processar os dados e gerar os comandos de movimento para o carrinho.

O microcontrolador é o cérebro do sistema, responsável por receber os dados dos sensores e enviar os comandos para os motores do carrinho. Existem diversas opções de microcontroladores disponíveis no mercado, como o Arduino, uma plataforma de código aberto muito popular entre os fabricantes, e o ESP32, utilizado no projeto, que comporta um módulo Bluetooth e um módulo WiFi integrado.

Os motores são os responsáveis pelo movimento do carrinho e podem ser controlados por meio de um driver de motores, que é conectado ao microcontrolador. Além disso, é necessário utilizar uma bateria para alimentar todo o sistema, o que pode ser feito com uma bateria de lítio recarregável.

Por fim, é necessário montar a estrutura do carrinho, utilizando componentes como rodas, chassi e suportes para os motores e a bateria. É importante que a estrutura seja resistente e esteja bem fixada, para garantir a estabilidade do carrinho durante o seu movimento.

A montagem de um protótipo de carrinho movido por gestos pode ser uma atividade desafiadora, mas também muito gratificante, pois permite a criação de um sistema inteligente e divertido, capaz de ser controlado por meio de gestos e movimentos. Com um pouco de conhecimento em eletrônica e programação, é possível criar um carrinho personalizado e totalmente funcional.

### 3.1 Tabela de Custo

<b>MATERIAIS E CUSTOS</b>			
<b>MATERIAIS</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>VALOR UNITÁRIO R\$</b>	<b>VALOR TOTAL R\$</b>
Acelerometro MPU6050	1	23,00	23,00
ESP WROOM 32	2	67,00	134,00
Módulo Conversor de Nível Lógico	1	21,00	21,00
Ponte H - L298n Mini	1	13,00	13,00
Kit Chassi 2WD	1	70,00	70,00
Protoboard	1	20,00	20,00
Bateria 9,6V	1	76,00	76,00
Cabo Jumpers	1 conjunto	15,00	15,00
CI LM7805	1	13,00	13,00
<b>TOTAL</b>			<b>385,00</b>

### 3.2 Sensor Acelerômetro MPU6050

O acelerômetro é um sensor MPU6050 que faz a medição em três direções: x, y e z. Esse tipo de sensor, apontado na Figura 3, é muito utilizado em dispositivos eletrônicos, como smartphones, tablets, drones, robôs e outros equipamentos, para detectar a orientação do dispositivo, a detecção de movimentos e outras aplicações.

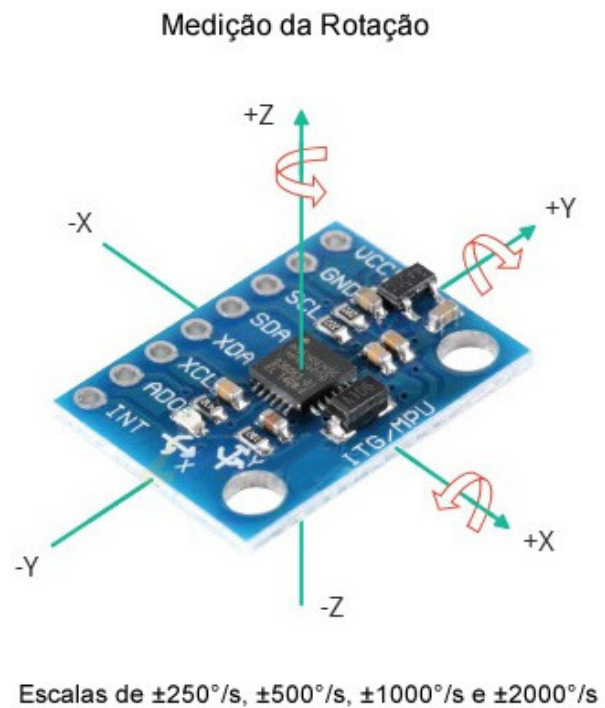
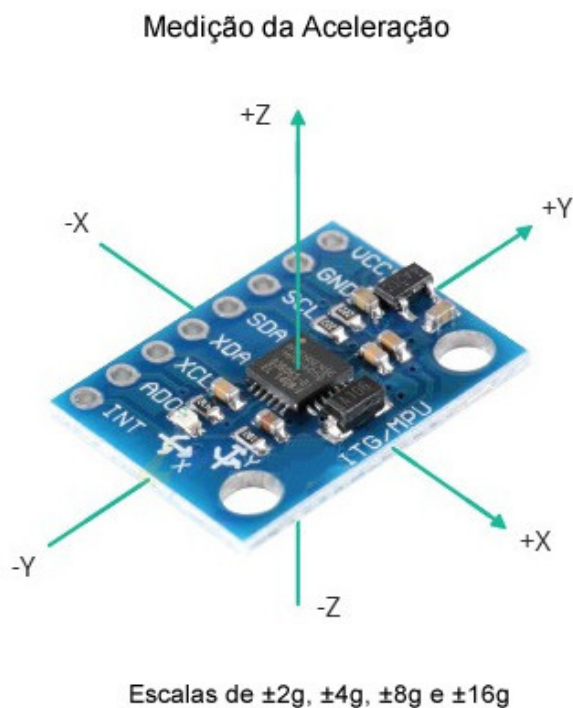
O funcionamento do acelerômetro é baseado na lei da inércia de Newton, que afirma que um corpo em movimento tende a permanecer em movimento até que seja influenciado por uma força externa. O sensor mede uma força resultante que atua sobre um pequeno conjunto de massas em seu

interior, que se move em relação a uma referência fixa.

A partir da medição em cada uma das direções, é possível determinar a orientação do dispositivo em relação ao eixo terrestre, bem como a detecção de movimentos, como rotações, vibrações e deslocamentos.

Para utilizar um acelerômetro em um projeto eletrônico, é necessário realizar a leitura dos dados do sensor por meio de um microcontrolador. Ao conectar o acelerômetro ao microcontrolador, é possível utilizar uma biblioteca de programação que permite a leitura dos dados do sensor e realiza diversas aplicações, como no caso da detecção de movimentos e controle de robôs.

Figura 3. Sensor Acelerômetro MPU6050





### 3.3 ESP32

O ESP-WROOM-32, salientado na Figura 4, é um microcontrolador desenvolvido pela empresa chinesa Espressif Systems, lançado em 2016. Ele representa uma evolução do popular ESP8266, com mais recursos e maior capacidade de processamento.

O ESP32 é baseado na arquitetura Xtensa LX6 da empresa de design de chips Tensilica, que permite a execução de instruções complexas em alta velocidade. Ele possui dois núcleos de processamento, cada um com uma frequência de operação de até 240 MHz, o que permite a realização de diversas tarefas simultaneamente.

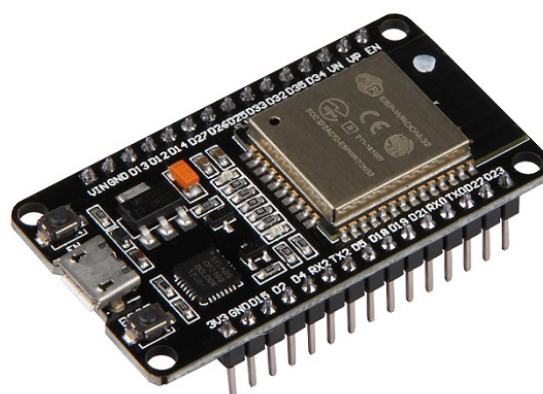
Além disso, o ESP32 possui uma ampla variedade de interfaces e periféricos integrados, como Wi-Fi, Bluetooth, Bluetooth LE, SPI, I2C, UART, ADC, e DAC, tornando-o uma opção versátil para diversos projetos eletrônicos.

O ESP32 também possui uma memória flash integrada para armazenamento de programas e dados, com uma capacidade de até 16 MB, além de suporte a cartões SD para armazenamento externo. Ele é compatível com diversas plataformas de programação, como Arduino, Micropython e outras linguagens de programação.

Devido às suas características, o ESP32 é muito utilizado em projetos de IoT (Internet das Coisas), como sensores, dispositivos de monitoramento, automação residencial, sistemas de segurança e outros projetos eletrônicos.

Além disso, o ESP32 é uma opção acessível e poderosa para a criação de projetos de robótica, jogos, aplicações de áudio e outros projetos que processam dados em tempo real.

Figura 4. ESP-WROOM-32



### 3.4 Comunicação Ponto a Ponto Unidirecional

Na figura 5 é apresentada a representação do esquema de comunicação ponto a ponto unidirecional, que é uma forma de transferir dados de um dispositivo para outro de maneira unidirecional, ou seja, sem que haja uma comunicação bidirecional entre os dispositivos. No caso do ESP32, é possível utilizar esse tipo de comunicação por meio do protocolo ESP-NOW.

O ESP-NOW é um protocolo de transporte que permite a transmissão de dados pela rede, após estabelecer uma conexão prévia. Ele é utilizado em diversas aplicações que necessitam de maior velocidade de comunicação e comando direto selecionado, pelo fato de poder enviar os dados para ESPs específicos.

Para utilizar a comunicação ponto a ponto unidirecional com o ESP32, é necessário configurar um dispositivo como emissor (sender) e outro como receptor (receiver). O emissor envia os dados para o endereço IP do receptor.

Para configurar a comunicação ponto a ponto unidirecional no ESP32, é necessário



utilizar a biblioteca ESP-NOW. Através da biblioteca, é possível configurar o dispositivo para enviar e receber dados por meio do protocolo ESP-NOW. Uma das principais vantagens da comunicação ponto a ponto unidirecional com o ESP32 é a simplicidade do protocolo, que permite uma transmissão rápida e eficiente de dados.

No entanto, é importante ressaltar que a comunicação ponto a ponto unidirecional não é adequada para todas as aplicações, pois não oferece garantias de confiabilidade ou segurança na transmissão dos dados. Por isso, é importante avaliar as necessidades do projeto e escolher o protocolo de comunicação mais adequado para cada caso.

**Figura 5.** Representação do Sistema de Comunicação Ponto a Ponto



### 3.5 Módulo Conversor de Nível Lógico

Um conversor de nível lógico é um componente eletrônico que permite a comunicação entre dispositivos que operam em níveis lógicos diferentes. Ele é usado em circuitos eletrônicos para converter os sinais digitais de um dispositivo de modo que possam ser entendidos por outro dispositivo que opera em níveis lógicos diferentes.

Os conversores de nível lógico podem ser necessários quando dispositivos com diferentes níveis de tensão precisam se comunicar. Por exemplo, quando um microcontrolador opera em 3,3V e precisa se co-

municar com um sensor que opera em 5V. Sem um conversor de nível lógico, apontado na Figura 6, a comunicação entre esses dispositivos pode ser prejudicada ou até mesmo impossível.

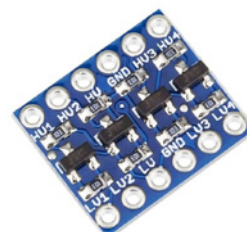
Existem diferentes tipos de conversores de nível lógico, sendo os mais comuns os baseados em transistores, que utilizam a diferença de tensão entre a base e o emissor para amplificar o sinal de entrada e gerar um sinal de saída compatível com o dispositivo receptor.

Os conversores de nível lógico também podem ser classificados como unidirecionais ou bidirecionais. Os unidirecionais convertem apenas um sentido de comunicação, enquanto os bidirecionais permitem a comunicação em ambos os sentidos.

Alguns exemplos de dispositivos que podem utilizar conversores de nível lógico incluem microcontroladores, sensores, displays, módulos de comunicação sem fio e outros dispositivos eletrônicos que operam em diferentes níveis lógicos.

É importante observar as especificações dos dispositivos para determinar se é necessário o uso de um conversor de nível lógico e qual tipo de conversor é o mais adequado para o projeto. Além disso, é importante ter cuidado na escolha do conversor, verificando se ele é compatível com os níveis lógicos dos dispositivos envolvidos e com as frequências de comunicação utilizadas.

**Figura 6.** Módulo Conversor de Nível Lógico



### 3.6 Carrinho

O chassi é uma das partes mais importantes de um carrinho, pois é responsável por dar suporte aos demais componentes e também por garantir a estabilidade e segurança do veículo. Ele pode ser produzido a partir de diversos materiais, como metal, plástico ou madeira, e sua estrutura pode variar de acordo com o modelo do carrinho e a finalidade para a qual ele é utilizado.

Além do chassi, o carrinho pode ser equipado com uma série de componentes eletrônicos e mecânicos, dependendo da eficiência para a qual ele é destinado. Um dos equipamentos mais comuns é o motor, responsável por movimentar o veículo. Os motores podem ser de diferentes tipos, como motores de corrente contínua (DC), motores de passo, ou motores servo. Cada um desses tipos de motor tem suas próprias características e pode ser mais indicado para determinadas aplicações.

Outro componente importante é o controlador, que é responsável por gerenciar o funcionamento do motor e permitir a comunicação do carrinho com outros dispositivos eletrônicos, como sensores ou smartphones. Os controladores podem ser programados para realizar diferentes tipos de tarefas, desde o simples controle de velocidade do motor até a execução de tarefas mais complexas, como seguir linhas ou obstáculos.

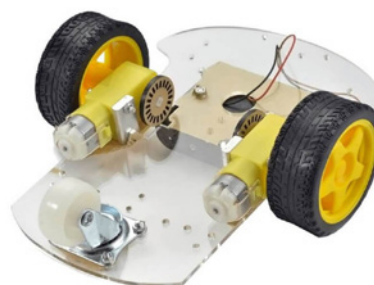
O carrinho também pode ser equipado com uma série de sensores, como sensores de proximidade, sensores de luz, sensores de temperatura ou acelerômetros. Estes sensores permitem que o carrinho colete informações sobre o ambiente ao seu redor

e possa tomar decisões mais precisas em relação à sua movimentação.

As formas de utilização do carrinho podem variar bastante, desde a sua utilização como brinquedo até aplicações mais complexas, como na área de robótica ou em projetos de automação industrial. Os carrinhos equipados com sensores e controladores podem ser utilizados para realizar tarefas automatizadas, como seguir linhas ou detectar objetos, enquanto os carrinhos mais simples podem ser utilizados como brinquedos para diversão de crianças.

No projeto, foi utilizado o kit chassi 2WD, apresentado na Figura 7, de material acrílico para montagem do circuito. Junto ao kit chassi foi acoplada uma mini ponte H dupla L298N e o circuito de comando do carrinho.

Figura 7. Kit Chassi 2WD



### 3.7 Lógica de Controle

Para a montagem do carrinho movido por gestos, foi inicialmente analisada a leitura do sensor para identificar os eixos de variação e o direcionamento desejado para cada mudança da angulação. Com os dados do sensor, estabeleceu-se uma conexão ponto a ponto entre os ESPs emissor e receptor. O primeiro passo en-

volveu a configuração e codificação do ESP emissor, que contém o endereço de acesso do ESP receptor, permitindo uma comunicação direta ao inserir valores inteiros das leituras dos eixos x e y do acelerômetro na rede do ESP receptor constantemente.

A codificação do ESP receptor foi feita para que verificasse a rede interna constantemente e armazenasse os valores recebidos. Com ambos os ESPs acionados, o receptor é capaz de apresentar no monitor serial os valores enviados pelo emissor e, em seguida, realizar a modulação de controle.

No sistema de controle, inicialmente, é feito o cálculo proporcional do valor absoluto de cada eixo, considerando que a faixa de variação utilizada foi de -8 a 8 em cada eixo. O proporcional foi aplicado para a saída PWM (Pulse Width Modulation) de 8 bits, que varia de 0 a 255. Utilizaram-se 8 faixas para a proporção de saída, e, através da análise da variação, o sinal recebido foi usado como comutador entre os sentidos do carrinho, diferenciando sinais positivos e negativos.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

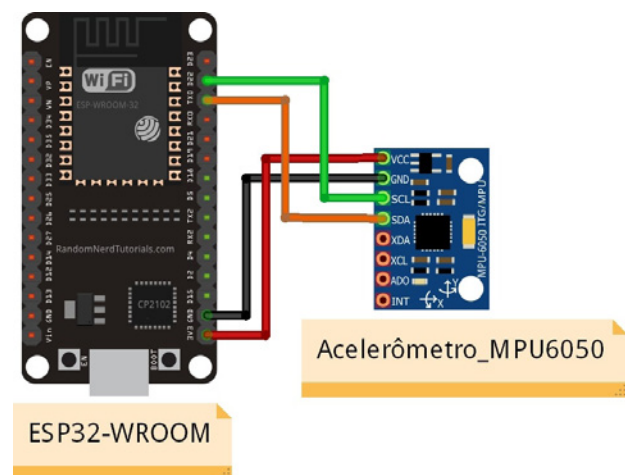
Os resultados obtidos com o desenvolvimento do carrinho movido por gestos foram bastante positivos, permitindo um controle de movimento preciso e responsivo com base nos gestos do usuário. A utilização do acelerômetro no circuito de controle, como apresentado na Figura 8, e do protocolo de comunicação sem fio Wi-Fi, permitiu uma detecção de movimento preciso e rápido,

além de uma transmissão de dados confiável e de baixa latência.

Durante os testes realizados, foi possível perceber que o carrinho respondeu de forma rápida e eficiente aos gestos do usuário, proporcionando um controle intuitivo e divertido do movimento. Além disso, a construção do projeto permitiu a exploração de diversos conceitos importantes de eletrônica, programação e automação, tornando o projeto uma excelente ferramenta educacional para entusiastas de robótica e eletrônica, conforme circuito visto na Figura 9.

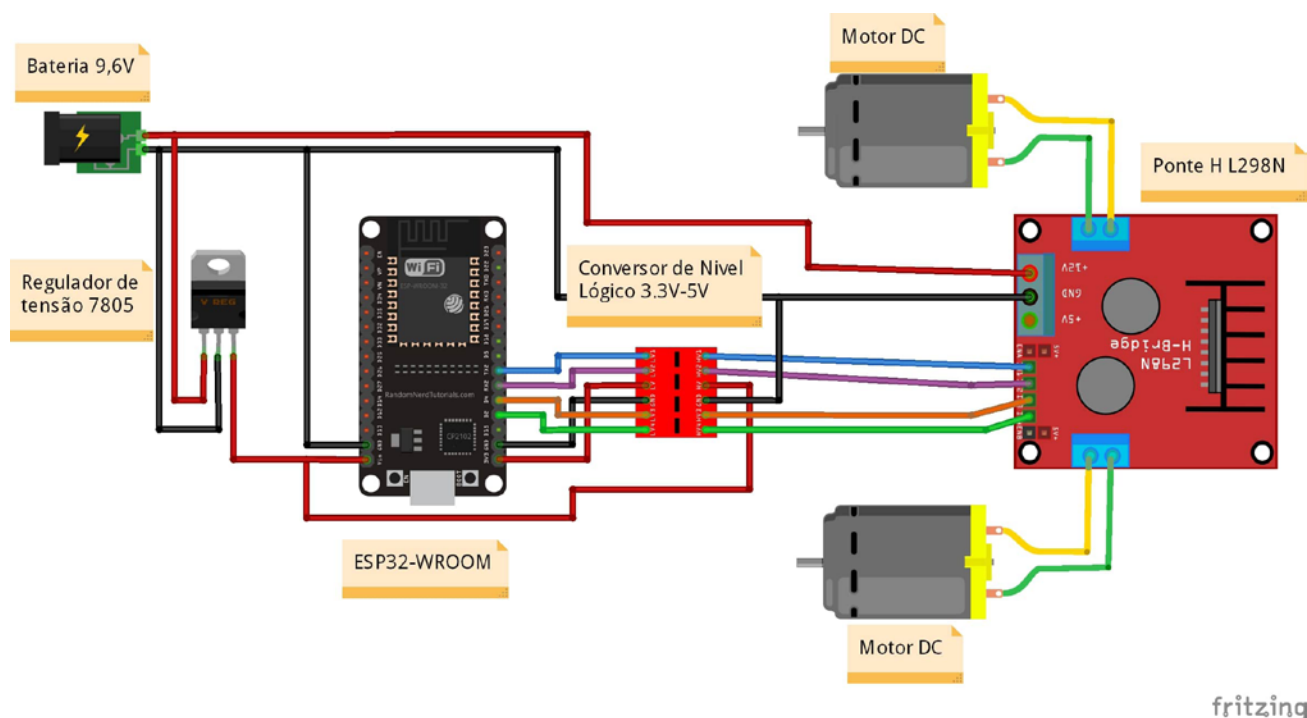
Embora o projeto tenha sido bem-sucedido, ainda há espaço para melhorias e otimizações futuras. Por exemplo, pode-se explorar outras tecnologias de sensores, como o giroscópio, para uma detecção ainda mais precisa de movimento. Também é possível explorar outras tecnologias de comunicação sem fio, como o Bluetooth Low Energy, para permitir uma maior flexibilidade de uso em diferentes ambientes.

**Figura 8:** Circuito de Controle do Carrinho



fritzing

Figura 9. Circuito do carrinho



## 5. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento do carrinho movido por gestos, utilizando tecnologias como o acelerômetro e o protocolo de comunicação sem fio Wi-Fi, foi possível criar um sistema de controle de movimento preciso e responsivo. Isso permite aos usuários controlar o carrinho de maneira intuitiva e divertida. A construção desse projeto também permitiu a exploração de conceitos importantes de eletrônica, programação e automação, tornando-o

uma excelente ferramenta educacional para entusiastas da robótica e eletrônica.

Além disso, a tecnologia utilizada no projeto tem diversas aplicações práticas, como na automação industrial e robótica móvel, o que demonstra como a tecnologia pode ser utilizada para resolver problemas reais.

Portanto, o carrinho movido por gestos representa um projeto inovador e interessante, que pode inspirar novas ideias e inovações em áreas como robótica e automação.

## Agradecimentos

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a diversas pessoas que tornaram possível a realização deste projeto.

Primeiramente, agradeço ao Laboratório de Inovação e Criatividade (LABIC) do Instituto Federal de Sergipe (IFS) pelo apoio técnico e recursos oferecidos para a realização deste trabalho. Sem o suporte do LABIC, este projeto não seria possível.

Além disso, agradeço a todos os colegas e amigos que me apoiaram ao longo do caminho, oferecendo feedbacks construtivos e sugestões úteis para o aprimoramento do projeto.

Por fim, gostaria de agradecer a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, incluindo minha família e entes queridos que me ofereceram seu apoio e incentivo em todos os momentos.

Mais uma vez, meu sincero agradecimento a todos que contribuíram para tornar este projeto uma realidade.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Portal Auto Shopping. (Dec. 2016). “Você conhece a tecnologia com controle de gestos para carros?”. Retrieved from [<https://www.portalautoshopping.com.br/blog/tecnologia-com-controle-de-gestos-para-carros>](<https://www.portalautoshopping.com.br/blog/tecnologia-com-controle-de-gestos-para-carros>).

Babiuch, M., Foltýnek, P., & Smutný, P. (2019). “Using the ESP32 microcontroller for data processing”. In 2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC) (pp. 1–6). IEEE.

da Rocha, G. F. M., & Saraiva, F. S. (2013). “Propriedades de um acelerômetro eletrônico e possibilidades de uso no ensino de mecânica”. Retrieved from [[http://www.lajpe.org/march13/6\\_LAJPE\\_739\\_Fabio\\_Saraiva\\_preprint\\_corr\\_f.pdf](http://www.lajpe.org/march13/6_LAJPE_739_Fabio_Saraiva_preprint_corr_f.pdf)]([http://www.lajpe.org/march13/6\\_LAJPE\\_739\\_Fabio\\_Saraiva\\_preprint\\_corr\\_f.pdf](http://www.lajpe.org/march13/6_LAJPE_739_Fabio_Saraiva_preprint_corr_f.pdf)).

da Silva, D. S. S. P. K. R. G. (2016). “Implementação de um robô”. Retrieved from [[https://www.peteletricaufu.com.br/static/ceel/doc/artigos/artigos2016/ceel2016\\_artigo112\\_r01.pdf](https://www.peteletricaufu.com.br/static/ceel/doc/artigos/artigos2016/ceel2016_artigo112_r01.pdf)]([https://www.peteletricaufu.com.br/static/ceel/doc/artigos/artigos2016/ceel2016\\_artigo112\\_r01.pdf](https://www.peteletricaufu.com.br/static/ceel/doc/artigos/artigos2016/ceel2016_artigo112_r01.pdf)).

Conceitos do Mundo. (n.d.). “Plano cartesiano”. Retrieved from [<https://conceitosdomundo.pt/plano-cartesiano/>](<https://conceitosdomundo.pt/plano-cartesiano/>).

Fedorov, D.S., Ivoylov, A.Y., & Zhmud, V.A. (2015). "Using of measuring system MPU6050 for the determination of angular velocities and linear accelerations". Retrieved from [[http://www.jurnal.nips.ru/sites/default/files/A&SE-1-2015-11\\_0.pdf](http://www.jurnal.nips.ru/sites/default/files/A&SE-1-2015-11_0.pdf)]([http://www.jurnal.nips.ru/sites/default/files/A&SE-1-2015-11\\_0.pdf](http://www.jurnal.nips.ru/sites/default/files/A&SE-1-2015-11_0.pdf)).

Garrett, F. (Feb. 2021). "Tudo sobre Wi-Fi: entenda os diferentes padrões das redes wireless". Retrieved from [<https://www.techtudo.com.br/noticias/2021/02/tudo-sobre-wi-fi-entenda-os-diferentes-padroes-das-redes-wireless.ghtml>](<https://www.techtudo.com.br/noticias/2021/02/tudo-sobre-wi-fi-entenda-os-diferentes-padroes-das-redes-wireless.ghtml>).

Guse, R. (Feb. 2022). "Como funciona um conversor de nível lógico?". Retrieved from [<https://www.makerhero.com/blog/como-funciona-um-conversor-de-nivel-logico>](<https://www.makerhero.com/blog/como-funciona-um-conversor-de-nivel-logico>).

Kurniawan, A. (2019). "Internet of Things Projects with ESP32: Build exciting and powerful IoT projects using the all-new Espressif ESP32". Packt Publishing Ltd.

Patsko, L. F. (2016). "Tutorial da montagem da ponte H". Retrieved from [[https://www.robocore.net/upload/attachments/ponte\\_h\\_590.pdf](https://www.robocore.net/upload/attachments/ponte_h_590.pdf)]([https://www.robocore.net/upload/attachments/ponte\\_h\\_590.pdf](https://www.robocore.net/upload/attachments/ponte_h_590.pdf)).

Random Nerd Tutorials. (n.d.). "Introdução ao ESP-NOW (ESP32 com Arduino IDE)". Retrieved from [<https://randomnerdtutorials.com/esp-now-esp32-arduino-ide/>](<https://randomnerdtutorials.com/esp-now-esp32-arduino-ide/>).

Yogyakarta, B. F. J. T. E. I. S. T. A. (2016). "Implementasi sensor IMU MPU6050 berbasis serial I2C pada self-balancing robot". Retrieved from [<https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/technoscientia/article/view/145/87>](<https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/technoscientia/article/view/145/87>).



# ANÁLISE DE AMEAÇAS CIBERNÉTICAS: ATAQUES DE *PHISHING* E *SPOOFING* APLICADOS AO AMBIENTE MICROSOFT

## RESUMO

Este artigo tem como objetivo estudar mensagens de *phishing* enviadas por meio da técnica de *spoofing*, aplicado no funcionamento do fluxo de e-mails. A análise origina-se da utilização do serviço de e-mails da Microsoft para validar a possibilidade de um atacante enviar mensagens de dispositivos não autorizados utilizando o domínio do próprio “alvo”, caracterizando uma falsificação de domínio. Como forma de verificação, este trabalho realiza uma prova de conceito com o intuito de simular o envio de e-mails de *phishing* e *spear phishing* direcionada ao cenário corporativo, e o funcionamento do fluxo em questão após aplicação de configurações de segurança no domínio personalizado.

**PALAVRAS-CHAVE:** E-mail. *Phishing*. *Spear phishing*. Cibersegurança. *Spoofing*.

## ABSTRACT

This article aims to study *phishing* messages sent through the *spoofing* technique applied to the email flow. The analysis originates from the use of Microsoft's email service to validate the possibility of an attacker sending messages from unauthorized devices using the target's own domain, characterizing domain *spoofing*. As a verification method, this work performs a proof of concept with the intention of simulating the sending of *phishing* and *spear-phishing* emails directed to the corporate scenario and the operation of the flow in question after applying security settings to the custom domain.

**KEYWORDS:** E-mail. *Phishing*. *Spear phishing*. Cyber Security. Domain *Spoofing*

---

## 1. INTRODUÇÃO

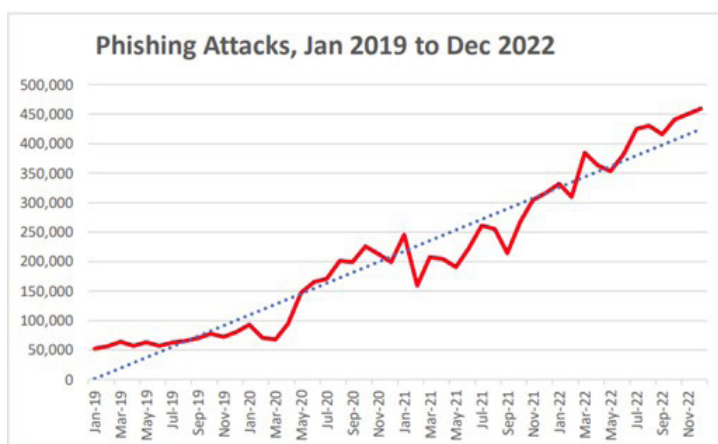
A disseminação do trabalho remoto, com influência do início da pandemia do Covid-19, proporcionou o aumento de oportunidades de cibercrimes no mundo. Segundo a Fortinet (2022), o Brasil sofreu mais de 88,5 bilhões de tentativas de ataques cibernéticos em 2021, um aumento de 950% em comparação ao ano de 2020.

Funcionários dos mais diversos tipos de empresas já foram vítimas do *phishing*<sup>1</sup>. Em 2020, funcionários da empresa X – antigo Twitter – sofreram um ataque de *phishing* que resultou na invasão de algumas contas, o ataque foi direcionado principalmente para funcionários específicos com acesso às ferramentas de suporte (CNN Brasil, 2020). Esse ataque destinado a determinados usuários com acessos privilegiados caracteriza o *spear phishing*<sup>2</sup>, uma derivação do *phishing*.

De acordo com o relatório da Anti-*Phishing* Working Group (APWG, 2022), de janeiro de 2019 a dezembro de 2022, houve um aumento acentuado dos ataques de *phishing* no mundo, com uma aceleração no crescimento de 150% por ano (Gráfico 1).

Tendo em vista os fatos e movimentos de adaptação em resposta ao período acima exposto, este trabalho tem como objetivo estudar um dos tipos mais simples de ciberataque e, ao mesmo tempo, altamente perigoso e eficiente: o *phishing*. Paralelamente, será tratada a técnica de *spoofing*, cujo objetivo é emular domínios legítimos para "enganar" os destinatários, fazendo-os acreditar na legitimidade do remetente malicioso, proporcionando mais oportunidades a serem exploradas por atacantes. Além disso, serão estudados possíveis recursos que podem auxiliar no aumento da proteção contra esses ataques e aplicados em um ambiente de teste no Exchange Online, serviço de e-mails da Microsoft.

**Gráfico 1.** Número de ataques de *phishing* de 2019 a 2022



Fonte: APWG, 2022

<sup>1</sup> Crime cibernético onde um alvo é contatado por um atacante se passando por uma instituição legítima para induzir a vítima a fornecer dados confidenciais (KnowBe4, 2023).

<sup>2</sup> Ciberataque que deriva do *phishing* e se difere devido aos atacantes realizarem pesquisas para tornar o ataque personalizado e aumentar a chance de sucesso (KnowBe4, 2023).

## 2, REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Abordagens de técnicas de invasão

#### 2.1.1. Engenharia social

O uso de técnicas de invasão e roubo de informações das mais diversas vertentes é muito comum, não apenas no âmbito virtual, mas no cotidiano das pessoas.

A técnica de engenharia social utiliza o “elo mais fraco de segurança” (Mitnick e Simon, 2003) – termo que Kevin Mitnick utiliza para fazer referência às pessoas dentro de uma empresa – como fonte de exploração do fator humano para obtenção de informações relevantes para invasão de um ambiente:

*Uma empresa pode ter adquirido as melhores tecnologias de segurança que o dinheiro pode comprar, pode ter treinado seu pessoal tão bem que eles tranquem todos os segredos antes de irem embora e pode ter contratado guardas para o prédio na melhor empresa de segurança que existe. Mesmo assim essa empresa ainda estará vulnerável (Mitnick e Simon, 2003).*

A engenharia social faz a manipulação das pessoas com o intuito de induzir o compartilhamento informações confidenciais, o download de softwares maliciosos, acessos a conteúdos que não deveriam, ou até mesmo outros erros que comprometam bens e segurança tanto pessoais quanto corporativos podendo assim, devido a exploração de fraquezas humanas, ser chamada de “hackeamento humano” (IBM, 2023).

Pensando nisso, tem-se a ideia de que mesmo existindo protocolos e ferramentas de segurança, é possível utilizar de brechas relacionadas ao fator humano, tornando a empresa sempre vulnerável.

#### 2.1.2. Phishing

O *phishing* é um ataque cibernético que utiliza mensagens para enganar as pessoas para que compartilhem informações confidenciais como senhas e número de cartões de crédito (Malwarebytes, 2023). Este ataque é aplicado em conjunto com a engenharia social para obter acesso a informações relevantes para o cibercriminoso. O termo *phishing* tem origem do fato do atacante tentar “pescar” a vítima, faz referência ao termo do inglês fishing, que significa “pescar”, sendo escrito com "ph" pois deriva da palavra em inglês sophisticated, que significa “sofisticado” (Montagner e Westphall, 2022).

Essa técnica é comumente utilizada por atacantes através do envio de e-mails, mas também pode ser aplicada em mensagens de texto, redes sociais ou outros meios de comunicação. O objetivo do *phishing* é enganar a vítima para obter informações pessoais como senhas, números de cartão de crédito ou informações bancárias, e para instalação de algum malware no dispositivo. Esses ataques podem ser sofisticados e difíceis de detectar, mas é comum encontrar erros de digitação que facilitam a identificação de mensagens ilegítimas.

#### 2.1.3. Spear phishing

O *Spear phishing* é uma variante mais sofisticada do *phishing*, sendo direcionada

a indivíduos ou organizações específicas. Esse ataque precisa de informações sobre a vítima como nome, cargo ou informações de contato e são utilizadas para personalizar a mensagem tornando mais convincente e difícil de identificar como falsificada (Malwarebytes, 2023).

Existem muitos casos de ataques em empresas que acabaram gerando violações de segurança significativas, como o X em julho de 2020. Segundo a CNN (2020), a empresa foi alvo desse ataque e teve várias contas comprometidas. Os cibercriminosos buscavam conseguir acesso a contas de funcionários específicos, com acesso a ferramentas de suporte às contas dos usuários. Nesse ataque, eles tiveram acesso a conta de pessoas públicas como Joe Biden e Elon Musk, utilizando os privilégios para pedir doações. Esta ação resultou no furto de mais de 100 mil dólares em criptomoe-das para os atacantes.

#### 2.1.4. Spoofing

A técnica de *spoofing* faz a falsificação do endereço de e-mail do remetente, enganando sua vítima sobre a origem do e-mail e proporcionando mais chances de a ação ser bem-sucedida (Gupta, Pilli, et al., 2014).

É comum que esse ataque seja combinado com outras técnicas de cibercrimes, como no caso do envio de um e-mail de *phishing* e *spoofing*, sendo alterado o endereço do remetente para que se pareça

verdadeiro, além de seu conteúdo ser elaborado com mecanismos socialmente enganosos para obter acessos ou recursos de forma ilícita.

A falsificação de remetente de e-mail pode ser utilizada de forma positiva em empresas que precisem utilizar ferramentas de terceiros para envio de e-mails, como em sistemas de emissão de notas fiscais. Essa atividade pode ocorrer de várias formas, sendo através da configuração de um servidor próprio, do uso de um Servidor de Retransmissão de E-mail (SMTP Relay) aberto que não verifica o endereço, ou através de sites de envio de mala direta que não verificam o nome e domínio de e-mail.

## 2.2. Exchange Online

O Exchange Online é uma plataforma de mensagens baseada em nuvem de envio e-mails, calendários, contatos e tarefas da Microsoft<sup>3</sup>. Os usuários podem se conectar ao serviço através do aplicativo Outlook Web, Desktop, Mobile e outros clientes de e-mail que suportam a autenticação moderna.

### 2.2.1. Arquitetura

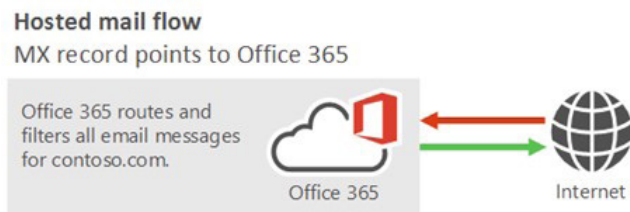
O serviço de e-mails da Microsoft, por ser baseado em nuvem, armazena os dados dos clientes em sua infraestrutura. O fluxo de e-mails do Exchange Online é gerenciado no portal do Microsoft 365, conforme ilustrado no diagrama da Figura 1, com

---

<sup>3</sup> Empresa multinacional sediada nos EUA em Redmond, Washington. É líder no desenvolvimento, licenciamento, venda de softwares de computador, produtos eletrônicos e serviços computacionais (Microsoft, 2023).

as mensagens sendo enviadas para a internet pelos servidores do Office 365 e com a internet retornando para o Office 365.

**Figura 1.** Diagrama de funcionamento do fluxo de e-mails hospedados pelo Microsoft 365



Fonte: Microsoft, 2023

## 2.3. Recursos de segurança

### 2.3.1. SPF

Sender Policy Framework (*SPF*) é um registro DNS (Domain Name System) do tipo TXT, responsável por auxiliar no aumento da segurança do domínio através da validação da origem da mensagem verificando se o e-mail provém da organização proprietária ou de servidores permitidos. Esse registro DNS declara quais hosts tem autorização de enviar utilizando o nome de domínio com as identidades HELO<sup>4</sup> e MAIL FROM<sup>5</sup> (RFC, 2014).

### 2.3.2. DKIM

Segundo a RFC 6376 (2011), DomainKeys Identified Mail (*DKIM*) define a autenticação a nível do domínio para e-mail utilizando criptografia de chaves públicas e tecnologias de chave servidor, que permitem a verificação da origem e conteúdo

de mensagens de e-mail. Esse mecanismo permite uma assinatura dos nomes garantindo responsabilidade, proteção e integridade das mensagens.

### 2.3.3. DMARC

Domain-based Message Authentication, Reporting and Conformance (*DMARC*) é um mecanismo escalável o qual cada organização que envia e-mails pode implementar. Define políticas a nível de nome e preferências para validação, disposição e relatórios de mensagens que a organização de destino pode utilizar para melhorar o tratamento dos e-mails, aplicando a instrução presente no domínio de origem, conforme define a RFC 7489 (2015).

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos se basearam na realização de uma prova de conceito (POC - Proof of Concept) com o intuito de simular um ataque real utilizando as técnicas de *phishing* e *spoofing*.

Os testes ocorreram utilizando um locatário<sup>6</sup> do Microsoft 365 e seu serviço de e-mails, o Exchange Online. A prova de conceito foi realizada através do envio de mensagens de e-mail simulando um *phishing*, e da falsificação do endereço do remetente para que ele se parecesse legítimo, utilizando o domínio da própria vítima, o que caracterizou um *spoofing*. Foi executado

4 Comando que fornece identidade do domínio remetente ao servidor SMTP (RFC, 2014).

5 Comando que inicia a transação sendo necessário fornecer a identificação do remetente (RFC, 2014).

6 Instância dedicada aos serviços do Microsoft 365 e aos dados da organização cliente.

7 Linguagem de script e ambiente de linha de comando desenvolvido pela Microsoft, projetado para automatizar tarefas administrativas e de gerenciamento em sistemas Windows e Microsoft 365.

um script para envio de e-mail através do Powershell<sup>7</sup>, onde foi especificado os endereços de remetente e destinatário. Além disso, o domínio “limainfotec.tec.br” foi adquirido para possibilitar uma simulação semelhante a um ambiente corporativo.

Em uma etapa posterior, foram implementados recursos de segurança de domínio, o *SPF*, *DKIM* e *DMARC*, para analisar as mudanças no comportamento do fluxo ao enviar de um dispositivo não autorizado. Como provedor de DNS, foi utilizado o do Registro.br, onde foi feita a inserção dos valores necessários. Além disso, foi necessário habilitar o *DKIM* no portal do *Microsoft Defender*<sup>8</sup>.

## 4. RESULTADOS

Os resultados foram divididos em duas fases, sendo inicialmente apresentada a

prova de conceito do envio de e-mail de *spoofing* com *phishing* e, em uma segunda, a configuração de parâmetros de segurança no domínio e envio novamente do e-mail de *spoofing* para validação do comportamento do fluxo após implementação.

### 4.1. Prova de conceito: envio de e-mail de spoofing simulando um phishing

A POC simulou a emissão de e-mail por um atacante que teria falsificado com êxito o endereço do alvo em potencial, aparentando que a mensagem foi enviada dele para si próprio, conforme representado pela Figura 2, que expõe o resultado do rastreamento de mensagem realizada no portal administrativo do Microsoft Exchange. É possível notar que a mensagem enviada em texto simples foi entregue na caixa de e-mails da vítima, podendo ser confundida e acessada como uma mensagem autêntica (Figura 3).

**Figura 2.** Rastreamento da mensagem enviada pelo portal do Microsoft Exchange



**Resultados da pesquisa de rastreamento de mensagem**

Exportar resultados Editar rastreamento de mensagem Atualizar 5 itens Filtr

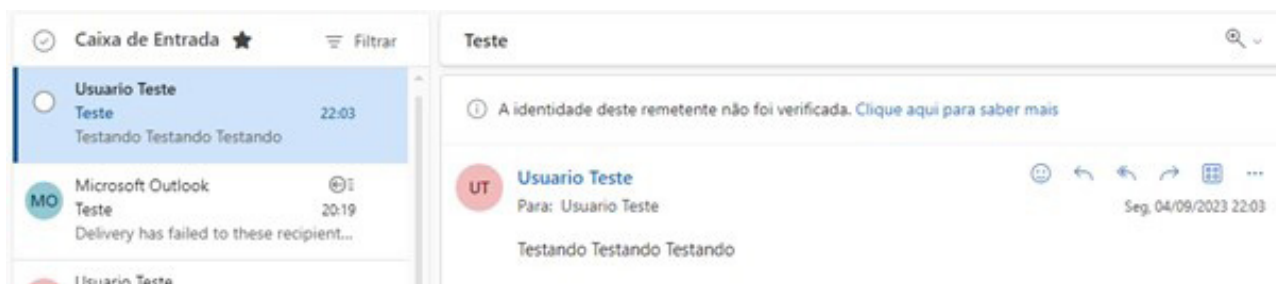
Data (UTC) ↓	Remetente	Destinatário	Assunto	Status
9/5/2023, 1:03 AM	user.teste@limainfotec.tec.br	user.teste@limainfotec.tec.br	Teste	Entregue

Fonte: Autoria própria, 2023

<sup>8</sup> Serviço em nuvem responsável por gerenciar as políticas de segurança do inquilino Microsoft 365.



**Figura 3.** Mensagem recebida pelo usuário final após teste acessada pelo aplicativo Outlook



Fonte: Autoria própria, 2023

É possível observar informações importantes sobre o cabeçalho da mensagem (Tabela 1), sendo visível que houve a falha dos recursos de segurança, ou seja, a mensagem não passou no teste de validação do *SPF*, *DKIM* e aplicação do *DMARC*, porém a mensagem foi entregue à caixa do usuário final.

**Tabela 1.** Campos importantes do cabeçalho de mensagem de *phishing* e *spoofing* enviada

Campo	Valor	Análise
Message-Id	<5e258c40-6809-497b-8834-787826bb30f4@MW2NAM10FT051.eop-nam10.prod.protection.outlook.com>	O valor <i>Message-id</i> é referente ao servidor de e-mail utilizado para envio da mensagem, essa mensagem falsificada foi enviada utilizando o servidor da <i>Microsoft</i> .
Authentication-Results	spf=fail (sender IP is xxx.xxx.xxx.xxx)smtp.mailfrom=li-mainfotec.tec.br;dkim=none (message not signed) header.d=none;dmARC=none action=none header.from=limainfotec.tec.br;compauth=fail reason=601	Todos os mecanismos de verificação de autenticidade falharam; o <i>DMARC</i> não aplicou nenhuma ação pois não estava implementado.

Fonte: Autoria própria, 2023

## 4.2 Configuração dos recursos de segurança: *SPF*, *DKIM* e *DMARC*

Seguindo a documentação da Microsoft (2023) para configuração dos registros DNS e na plataforma de gerenciamento do

Exchange, foi inserido inicialmente o *SPF* com os valores contendo apenas a origem com permissão de envio de mensagens utilizando o domínio, que no caso é o servidor do Exchange.

Em seguida, foi configurado o *DKIM*, sendo geradas as chaves no portal de políticas de segurança, configurando-as no gerenciador do DNS do domínio e habilitando recurso no portal da Microsoft após propagação do novo valor.

Por fim, foi configurada a política do *DMARC*, que determinou a ação de enviar os e-mails para a quarentena. Dessa forma, no caso da organização de destino, ao validar o cabeçalho da mensagem e identificar falha na validação de *SPF* e *DKIM*, é aplicada a política definida no *DMARC*, redirecionando a mensagem para quarentena. A mensagem somente poderá ser entregue ao usuário final mediante análise de um administrador de segurança, que poderá verificar de forma crítica o conteúdo e remetente da mensagem.

Após configuração do *SPF*, *DKIM* e *DMARC*, foi realizado o teste do envio de uma mensagem a partir de um dispositivo de origem não permitido no *SPF*, utilizando o endereço de e-mail semelhante ao do alvo, caracterizando o *spoofing* do en-

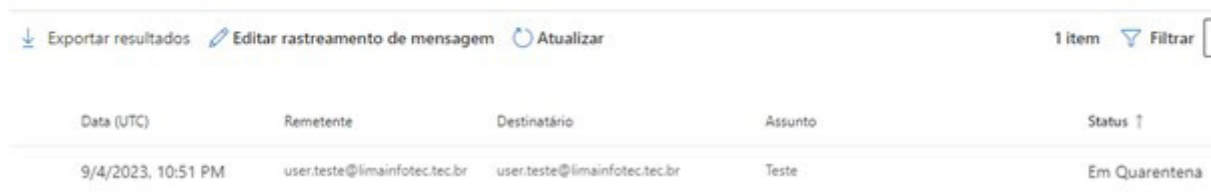
dereção de e-mail.

O comportamento desse fluxo resultou na mensagem sendo encaminhada para

a quarentena, devido a falha do *SPF* e do *DKIM*, não podendo ser acessada na conta do usuário final (Figura 4).

**Figura 4.** Rastreamento da mensagem enviada utilizando a técnica de *spoofing* realizada no portal do Exchange após configuração dos registros DNS de *SPF*, *DKIM* e *DMARC*

## Resultados da pesquisa de rastreamento de mensagem



The screenshot shows the 'Results of message tracking search' interface. At the top, there are options to 'Exportar resultados', 'Editar rastreamento de mensagem', and 'Atualizar'. On the right, it indicates '1 item' and a 'Filtrar' dropdown. Below is a table with columns: 'Data (UTC)', 'Remetente', 'Destinatário', 'Assunto', and 'Status'. The single entry shows a message sent on 9/4/2023 at 10:51 PM from user.teste@lmainfotec.tec.br to user.teste@lmainfotec.tec.br with the subject 'Teste'. The status is 'Em Quarentena'.

Data (UTC)	Remetente	Destinatário	Assunto	Status ↑
9/4/2023, 10:51 PM	user.teste@lmainfotec.tec.br	user.teste@lmainfotec.tec.br	Teste	Em Quarentena

Fonte: Autoria própria, 2023

Na Tabela 2 é possível observar informações importantes sobre o cabeçalho da mensagem de e-mail após aplicação dos métodos

de segurança, onde, após falha na validação do *SPF* e *DKIM*, o *DMARC* impôs o redirecionamento da mensagem para a quarentena.

**Tabela 2.** Campos importantes do cabeçalho de mensagem de *phishing* e *spoofing* após configuração do *SPF*, *DKIM* e *DMARC*

Campo	Valor	Análise
<b>Message-Id</b>	<9cc99dc0-1af5-4d7c-8267-c989330392ac@CY4PEPF0000EE32.namprd05.prod.outlook.com>	O valor do <i>Message-id</i> é referente ao servidor de e-mail utilizado para envio da mensagem, essa mensagem falsificada foi enviada utilizando o servidor da <i>Microsoft</i> .
<b>Authentication-Results</b>	spf=fail (sender IP is xxx.xxx.xxx.xxx)smtp.mailfrom=lmainfotec.tec.br; dkim=none (message not signed) header.d=none; dmarc=fail action=quarantine header.from=lmainfotec.tec.br; comppauth=fail reason=000	Todos os mecanismos de verificação de autenticidade falharam e, devido a configuração do <i>DMARC</i> , a ação aplicada foi enviar o e-mail para quarentena.

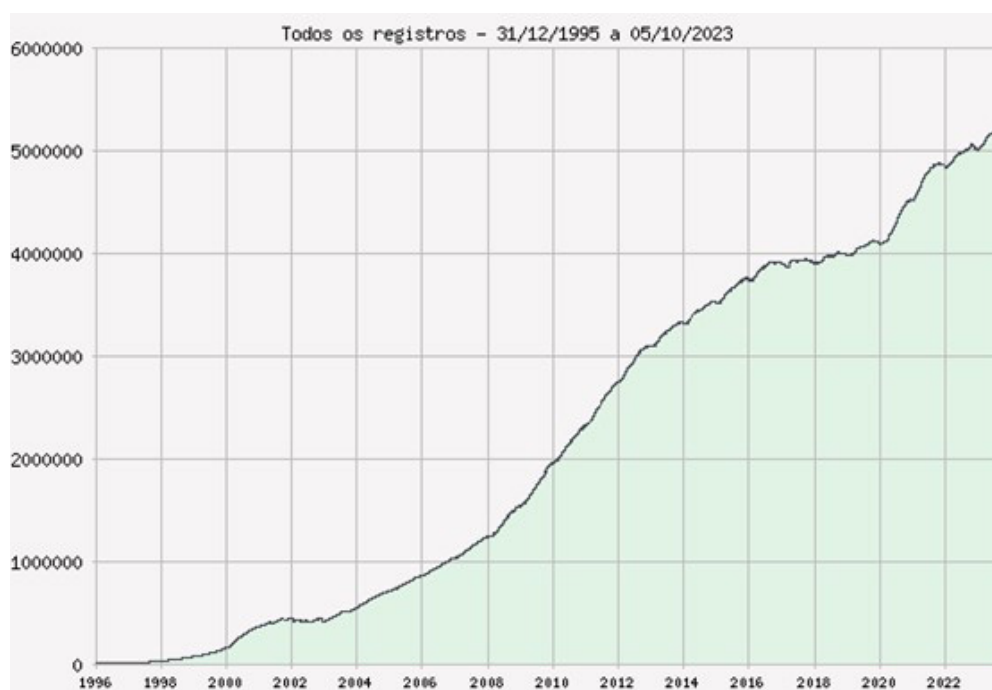
Fonte: Autoria própria, 2023

## 5. DISCUSSÃO

As configurações dos registros de *SPF*, *DKIM* e *DMARC* são importantes no âmbito da defesa contra falsificação de domínios de e-mail, conforme exposto na prova de conceito anterior, porém, o número dos adeptos a aplicação do *DMARC* – responsável por estabelecer a ação ao servidor de e-mail destino – é inferior ao total de nomes existentes.

Segundo a Domains Name Stat (2023), existem mais de 700 milhões de domínios no mundo. No Brasil, conforme dados disponíveis no Registro BR (2023) – Departamento do NIC.br (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR) responsável pelas atividades de registro e manutenção de nomes de domínio que utilizam o .br –, existem mais de 5 milhões de domínios ativos (Gráfico 2).

**Gráfico 2.** Número de domínios registrados no Brasil até outubro de 2023

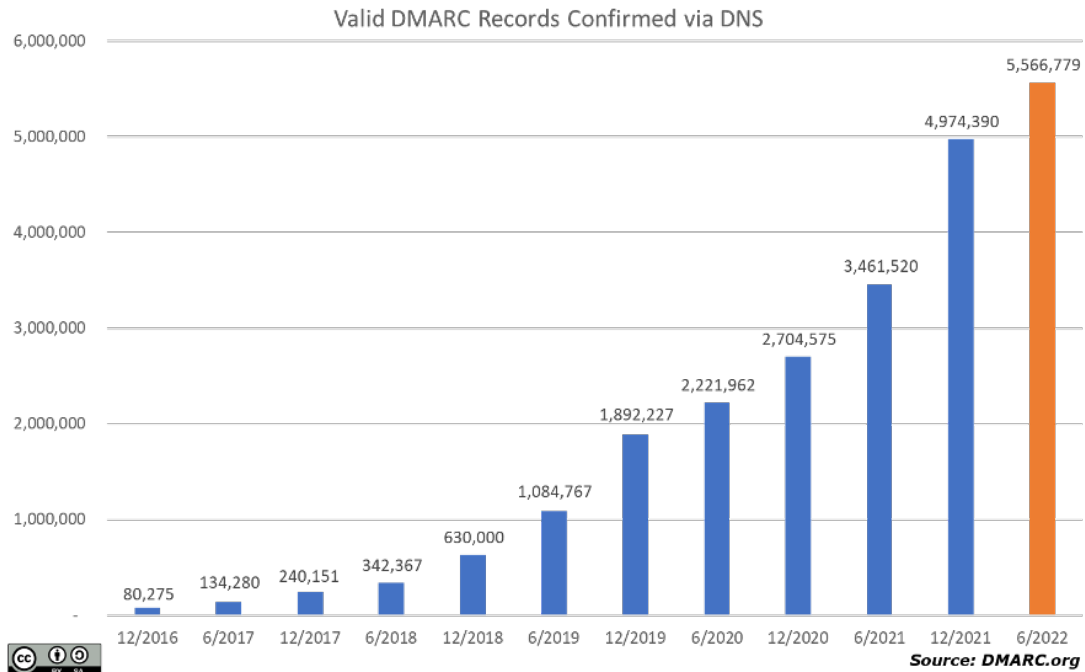


Fonte: Autoria própria, 2023

De acordo com pesquisa realizada pela DMARC.org (2023), aproximadamente 5,6 milhões de domínios possuem registros *DMARC* configurados (Gráfico 3), esse número representa menos de 1% do total mundial. Visto isso, é notório que a adesão

a esses recursos é muito baixa, o que pode ser em decorrência de diversas razões, como falta de conhecimento sobre a existência, modo de configuração e até mesmo sobre os riscos, representando uma brecha de segurança que poderia ser suprimida.

**Gráfico 3.** Números de registros de DMARC configurados na web



Fonte: DMARC.org, 2023

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em decorrência aos fatos apresentados, têm-se a ideia de que a segurança de e-mails é algo de grande relevância, visto que pode ser uma porta de entrada a diversos ciberataques. Com as pessoas sendo passíveis de cometer erros, é importante implementar políticas para dificultar ataques de e-mails de *phishing*, *spear phishing*, *spoofing*, dentre outros.

Durante a prova de conceito, foi feita a implementação dos protocolos *SPF*, *DKIM* e *DMARC* em um domínio, alcançando resultados favoráveis para proteção contra *spoofing*, logo, após configuração, o e-mail falsificado foi barrado por não atender aos requisitos de segurança.

Apesar de existirem os recursos, o número de domínios que implementaram o *DMARC* ainda é muito baixo em comparação com o total existente. Observa-se uma porcentagem de cerca de 1%, algo muito preocupante, pois é notório que muitas organizações estão mais suscetíveis a serem atacadas com sucesso por esse tipo de ciberataque.

Pensando nos resultados obtidos, é possível perceber a importância da configuração desses mecanismos no domínio de e-mail visando aumentar a segurança e diminuir as brechas a serem exploradas por cibercriminosos. Outra ação de grande relevância é a ampla divulgação sobre o tema, os riscos e incentivo à implementação nos domínios de e-mail para aumento da proteção no ambiente corporativo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APWG. Phishing Activity Trends Report, 4th Quarter 2022. Phishing Activity Trends Report, 9 maio 2022. Disponível em: <https://apwg.org/trendsreports/>. Acesso em: 29 set 2023.

BOKOVNYA, Alexandra Yuryevna et al. Computer crimes on the COVID-19 scene: analysis of social, legal, and criminal threats. *Cuestiones Politicas*, Maracaibo, v. 38, n. ISSN 2542-3185, ed. Especial, 2020. DOI <https://doi.org/10.46398/cuestpol.38.e.31>. Disponível em: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cuestiones/article/view/34339/36193>. Acesso em: 26 jun. 2023.

BUIL-GILA, D. et al. Full Article: Cybercrime and shifts in opportunities during COVID-19: a preliminary analysis in the UK. *Taylor & Francis Online*, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14616696.2020.1804973>. Acesso em: 05 out 2022.

CHEN, J.; PAXSON, V.; JIANG, J. Composition kills: A case study of email sender authentication. 29th USENIX Security Symposium (USENIX Security 20), Agosto 2020. 2183-2199.

CNN BRASIL. Twitter diz que ataque de phishing a funcionários levou à invasão de contas. Twitter diz que ataque de phishing a funcionários levou à invasão de contas, 2020. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/twitter-diz-que-ataque-de-phishing-a-funcionarios-levou-a-invasao-de-contas/>. Acesso em: 25 ago 2023.

CROCKER, Dave et al. RFC 6376: DomainKeys Identified Mail (DKIM) Signatures. RFC, 2011. Disponível em: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6376>. Acesso em: 18 out 2023.

DMARC.org. Statistics - DMARC. Site da DMARC.org. Disponível em: <https://DMARC.org/stats/DMARC/>. Acesso em: 04 out 2023.

DOMAIN NAME STAT. WHOIS Database Download by Domain Name Stat - Parsed WHOIS Info. Site da Domain Name Stat. Disponível em: <https://domainnamestat.com/whois-database-download>. Acesso em: 09 out 2023.

DOMAINTOOLS. Domain Count Statistics for TLDs - DomainTools. Site da DomainTools. Disponível em: <https://research.domaintools.com/statistics/tld-counts/>. Acesso em: 09 out 2023.

FORTINET. FortiGuard Labs apresenta relatório sobre ciberataques no Brasil, 24 abr 2022. Disponível em: <https://www.fortinet.com/br/corporate/about-us/newsroom/press-releases/2022/fortiguards-labs-relatorio-ciberataques-brasil-2021>. Acesso em: 18 maio 2023.

GUPTA, S. et al. Forensic analysis of E-mail address spoofing. *IEEE - 2014 5th International Conference - Confluence The Next Generation Information Technology Summit (Confluence)*, Noida, 10 de Novembro de 2014. 898-904.

KASPERSKY. Engenharia social - Definição. Site da Kaspersky. Disponível em: <https://www.kaspersky.com.br/resource-center/definitions/what-is-social-engineering>. Acesso em: 29 maio 2023.

KHONJI, M. et al. Phishing Detection: A Literature Survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials (Volume: 15, Issue: 4, Fourth Quarter 2013), 15 de Abril de 2013. 2091 - 2121.

KITTERMAN, Scott. RFC 7208: Sender Policy Framework (SPF). RFC, 2014. ISSN 2070-1721. Disponível em: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7208.html>. Acesso em: 7 set. 2023.

KLENSIN, J. RFC 5321: Simple Mail Transfer Protocol. Simple Mail Transfer Protocol, 2008. Disponível em: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc5321.html>. Acesso em: 7 set 2023.

KNOWBE4, INC. Phishing | KnowBe4. Site da KnowBe4. Disponível em: <https://www.knowbe4.com/phishing>. Acesso em: 20 out 2023.

KNOWBE4, INC. Phishing | Phishing and Spoofing. Site da Phishing.org. Disponível em: <https://www.phishing.org/phishing-and-spoofing>. Acesso em: 06 ago 2023.

KONNO, K.; DAN, K.; KITAGAWA, N. A Spoofed E-Mail Countermeasure Method by Scoring the Reliability of DKIM Signature Using Communication Data. 2017 IEEE 41st Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), Turin, 11 Setembro 2017. 43-48.

KUCHERAWY, M. S.; ZWICKY, E. RFC 7489: Domain-based Message Authentication, Reporting, and Conformance (DMARC). RFC, 2015. ISSN 2070-1721. Disponível em: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7489>. Acesso em: 25 set 2023.

MALWAREBYTES. Phishing., 2023. Disponível em: <https://br.malwarebytes.com/phishing/>. Acesso em: 30 out. 2023.

MICROSOFT CORPORATION. Exchange Online | Microsoft Learn, 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/en-us/Exchange/exchange-online>. Acesso em: 24 ago 2023.

MICROSOFT CORPORATION. Facts About Microsoft, 2023. Disponível em: <https://news.microsoft.com/facts-about-microsoft/> Acesso em: 30 out 2023

MICROSOFT CORPORATION. Mail flow best practices for Exchange Online, Microsoft 365, and Office 365 (overview) | Microsoft Learn. Mail flow best practices for Exchange Online, Microsoft 365, and Office 365 (overview), 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/en-us/exchange/mail-flow-best-practices/mail-flow-best-practices>. Acesso em: 25 ago 2023.

MICROSOFT CORPORATION. Use DMARC to validate email, setup, Steps | Microsoft Learn. Use DMARC to validate email, 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-365/security/office-365-security/email-authentication-DMARC-configure?view=o365-worldwide>. Acesso em: 25 ago 2023.



MITNICK, K. D.; SIMON, W. L. A Arte de Enganar. 1. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil Ltda, 2003. 284 p. ISBN 85-346-1516-0.

MONTAGNER, A. S.; WESTPHALL, C. M. Uma breve análise sobre phishing. ComInG - Communications and Innovations Gazette, Florianópolis, 18 de novembro de 2022. 46-56.

IBM. O que é engenharia social? | IBM. Site da IBM. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/social-engineering>. Acesso em: 09 out 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Histórico da pandemia de COVID-19 - OPAS / OMS | Organização Pan-Americana da Saúde. OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em: 26 set 2022.

REGISTRO BR. Estatísticas - Registro.br. Site do Registro.br, 2023. Disponível em: <https://registro.br/dominio/estatisticas/>. Acesso em: 09 out 2023.



# PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁRVORES

## RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de baixo custo que compartilha através de uma leitura de código QR, informações relevantes sobre espécies arbóreas e tem como objetivo promover a inclusão educativa, a conscientização ambiental e popularização das espécies de árvores. O estudo foi realizado no Horto Florestal de Rondonópolis-MT e contou com a inclusão de informações taxonômicas, uma pesquisa descritiva de cunho acadêmico com 176 participantes, elaboração da logomarca (ArvApp) e desenvolvimento do protótipo. Os resultados do questionário indicam interesse da sociedade em usar tecnologia em prol da sustentabilidade ambiental. A perspectiva é de expandir o conhecimento sobre as árvores de todo o Brasil e tornar o aplicativo acessível para todas as pessoas, através da inclusão de áudios e ligação dos sinais.

**Palavras-chave:** acessibilidade, arduino, biodiversidade, código QR, inteligência artificial

## 1. INTRODUÇÃO

A tecnologia promoveu uma série de facilidades que acelerou o acesso às informações, em contrapartida afastou a sociedade do contato com a natureza (RIBAS et al., 2017). Assim, é necessário desenvolver meios contemporâneos que despertem a importância da preservação de áreas verdes e contribuam para o bem-estar e entretenimento. A biodiversidade é uma questão importante no cenário atual, e a preservação das florestas desempenham um papel fundamental para manter essa complexidade de espécies que contribuem para o equilíbrio ecológico global.

As árvores são o maior patrimônio que existe em uma cidade, pois elas promovem serviços ecossistêmicos (GOMES DA SILVA et al., 2021; DUBEUX et al., 2017) e abrigam diversos animais, inclusive os pássaros, que espalham as sementes e comem os insetos indesejáveis. Elas transformam o gás carbônico em oxigênio, mitigando os gases do efeito estufa (KHAN et al., 2022), algumas fornecem frutas e podem fazer simbioses com bactérias fixadoras de nitrogênio no solo, e assim, diminuir o uso de fertilizantes nitrogenados (SEKARAN et al., 2021). Além disso, proporcionam sombra, bem-estar e embelezam o ambiente. Identificar com precisão essas espécies é essencial para a pesquisa, conservação e manejo adequado dos recursos naturais.

Entretanto, poucas pessoas sabem de todos esses benefícios que as árvores podem proporcionar. Na cidade de Rondonópolis-MT, tem-se o Bosque Municipal Isa-

bel Dias Goulart, conhecido como o Horto Florestal, onde Goulart (2014) afirma ser um presente para a cidade, mas necessita de repovoamento por espécies nativas e frutíferas para serem melhor aproveitadas. Diante desse cenário, a conscientização e preservação ambiental através de aplicativos que possuam bancos de dados com fotos e informações sobre diversidade de espécies de árvores de uma localidade e suas respectivas importância ambiental é uma solução. A plataforma arduino é um exemplo de conexão entre o mundo físico ao redor com o mundo digital, uma ferramenta programável que permite aos usuários criar objetos eletrônicos interativos e independentes, usando um microcontrolador ou suporte com entrada/saída embutido (ARDUÍNO, 2021).

## JUSTIFICATIVA

A criação de um aplicativo verdadeiramente acessível e inclusivo para todos é possível com o uso da tecnologia e inteligência artificial (IA), ferramentas poderosas para promover a inclusão digital, mitigar vieses e superar barreiras já conhecidas no contexto social e podem aumentar a acessibilidade, contribuindo para a igualdade de acesso, vantagens comerciais, aumento da satisfação dos usuários e ampliar a base de consumidores.

## OBJETIVO

Esse estudo visa elaborar um aplicativo móvel nomeado ArvApp, onde por leituras de código QR oferece informações sobre a biodiversidade das espécies de árvores do

Horto Florestal e com a ajuda da IA expandirá o conhecimento de forma simples e gratuita. Esse serviço é de grande significância para educação e reconhecimento das espécies botânicas pela população de Rondonópolis e visitantes de outras regiões.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Identificação de Espécies de Árvores

A taxonomia é a área da biologia responsável por identificar, nomear e classificar os seres vivos. A abordagem moderna de integrar dados morfológicos, químicos e moleculares vem trazendo uma visão nova na taxonomia, permitindo visualizar a evolução das espécies vegetais de uma maneira mais profunda (SOUZA E BUCKERIDGE, 2004).

O requisito básico para o manejo florestal é o conhecimento qualitativo e quantitativo da floresta. Os "mateiros" são auxiliares valiosos, eles possuem conhecimentos práticos, transmitidos de geração a geração, e podem identificar na floresta um grande número de árvores por suas características morfológicas. Uma outra forma de identificação de árvores é a classificação a partir de caracteres vegetativos, utilizam um banco de dados dendrológicos e um computador. Essa última ferramenta de identificação é rápida e confiável, mas não deve ser excluída a consulta a herbários para dirimir dúvidas taxonômicas, dada a grande heterogeneidade florística (ALENCAR, 1998).

As estruturas reprodutivas das plantas sofrem, relativamente, menos alterações com modificações no habitat e são utilizadas, tradicionalmente, na elaboração dos

sistemas de classificação. E por esta razão que a maioria das chaves empregadas na identificação de material botânico está baseada nas diferenças entre as estruturas reprodutivas das plantas (MARCHIORI, 1995).

### 2.2. Importância da Preservação da Biodiversidade

Uma maior diversidade de espécies de plantas torna mais eficiente a utilização de recursos, tanto espaciais como temporais, é um dos principais ganhos com o aumento da biodiversidade. A presença das múltiplas espécies de árvores em hortos florestais é abrigo para insetos polinizadores, fundamentais para sustentar a produção de alimentos. Mais de 80% das espécies de plantas selvagens e quase 75% das espécies de plantas cultivadas dependem de insetos, especialmente abelhas selvagens, para a produção de frutos e sementes (POTTS et al., 2010).

As leguminosas arbóreas, por exemplo, adicionam nitrogênio ao sistema, o que sustenta o crescimento de gramíneas ao redor (GOMES DA SILVA, 2021), reduzindo a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos (DUBEUX et al., 2007). As árvores diminuem o impacto da chuva no solo e, conseqüentemente, a erosão, além de promover mais matéria orgânica ao solo devido ao seu sistema radicular (VALLEJO et al., 2010). Estes benefícios mútuos das misturas de gramíneas e árvores promovem uma opção viável para a preservação ambiental e conforto térmico. Várias pesquisas utilizando metodologias diversas comprovaram que a vegetação atua sobre o microclima urbano, contri-

buindo significativamente para melhorar a sensação de bem-estar aos usuários (ABREU E LABAKI, 2010).

### 2.3. Desenvolvimento de Aplicativos Móveis

Dentro da área de tecnologia, compreender e dominar a linguagem de programação é uma das habilidades mais requisitadas dos profissionais. Uma linguagem de programação pode ser de nível alto ou baixo. As chamadas de alto nível possuem uma construção linguística que se aproxima mais da forma humana de se comunicar. A linguagem de baixo nível, utiliza comandos mais complexos e o código binário, que são sequências combinadas dos números 0 e 1. É possível desenvolver aplicativos móveis com a criação de software para smartphones, tablets e assistentes digitais, geralmente para os sistemas operacionais Android e iOS. Um dos requisitos primordiais para desenvolver um aplicativo é a estruturação da ideia, função e identidade visual.

Outro critério que se deve observar é o protocolo de patenteamento do aplicativo criado. No mundo já existem muitos aplicativos direcionados na identificação de plantas. O iNaturalist é um dos aplicativos da categoria mais populares e ajuda identificar as plantas e também os animais ao redor. É uma iniciativa conjunta da Academia de Ciências da Califórnia e da National Geographic Society. Está disponível para iOS e Android e também no link [inaturalist.org](http://inaturalist.org). O mesmo grupo tem um aplicativo similar. Chamado Seek. A interface é mais bonita e app ajuda a elevar o conhecimento sobre a natureza, ganhando badges por ver diferentes tipos de pássaros,

anfíbios, plantas e fungos, participando de desafios de observação.

Entretanto, não é tão comum encontrar aplicativos de indentificação de árvores em hortos florestais das grandes cidades. Por isso, surgiu a ideia da criação do ArvApp no Horto Floretal de Ronodonópolis-MT e disseminar as informações sobre espécies de árvores e contribuir com a preservação.

### 2.4 Aplicações da Inteligência Artificial

As aplicações da Inteligência Artificial (IA) têm sido de grande potencial e impacto positivo. Diversas técnicas e algoritmos estão sendo desenvolvidos para aprimorar a inclusão digital de pessoas com deficiência (NASCIMENTO et al., 2019; MATOS et al., 2018). Um exemplo notável é o uso do Processamento de Linguagem Natural (PLN) para a Conversão de Texto em Fala. Essa abordagem avançada permite que usuários com deficiência visual, que utilizam leitores de tela, tenham uma experiência imersiva e fluida. O PLN analisa a estrutura, semântica e sintaxe do texto, considerando o contexto linguístico, para gerar uma representação sonora coerente e oferecer informações em diferentes idiomas, superando barreiras linguísticas (SÁ et al., 2020).

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Etapas da pesquisa

#### 3.1.1 Pesquisa descritiva

Foi realizada uma pesquisa quantitativa online com 172 participantes obedecendo a Lei Geral da Proteção de Dados (LGPD), Lei nº 13.709/2018, promulgada para proteger os direitos fundamentais de liberdade e

de privacidade, e a livre formação da personalidade de cada indivíduo. Foi enviado via WhatsApp e redes sociais, um link de um questionário feito no *Google Forms* com cinco perguntas sobre a importância de usar a tecnologia em favor da educação, o conhecimento sobre as árvores da cidade, satisfação com a proposta do aplicativo ArvApp no Horto florestal, relação entre o conhecimento das árvores e preservação ambiental e nível de conhecimento sobre as árvores dos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal. De acordo com Chaer et al. (2011), como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade, influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutro.

### 3.1.2, Passo a passo do levantamento de dados

Foi feito um levantamento detalhado dos requisitos do aplicativo, considerando as funcionalidades desejadas e as necessidades dos potenciais usuários. Isso foi feito pela identificação das principais características das espécies de árvores a serem incluídas no aplicativo, bem como as interfaces mais dinâmicas para os usuários. Em seguida, foi realizada uma pesquisa sobre as tecno-

logias disponíveis para o desenvolvimento de aplicativos móveis, com foco na escolha da linguagem de programação e do ambiente de desenvolvimento mais adequado para atender aos requisitos do projeto. Foi considerado também as bibliotecas e frameworks disponíveis para a leitura de códigos QR e integração de bancos de dados.

### 3.1.3, Criação do aplicativo ArvApp

Com base nos requisitos levantados e nas tecnologias selecionadas, procedeu-se o desenvolvimento do aplicativo móvel. Utilizou-se uma abordagem interativa e incremental, dividindo o processo de desenvolvimento em ciclos de implementação, teste e refinamento. Uma das principais funcionalidades do aplicativo será a capacidade de ler códigos QR dispostos em árvores para identificação das espécies. Essa funcionalidade será implementada utilizando bibliotecas específicas para leitura de códigos QR, garantindo precisão e eficiência na identificação.

Criou-se uma base de dados contendo informações detalhadas sobre as espécies de árvores, incluindo características morfológicas, distribuição geográfica e informações ecológicas (dados não publicados<sup>1</sup>). Essa base de dados será integrada ao aplicativo ArvApp para fornecer aos usuários informações atualizadas e relevantes sobre as espécies identificadas. Paralelamente ao desenvolvimento das funcionalidades do aplicativo, dedicou-se atenção à criação de uma logomarca e in-

1 Dados serão liberados para inclusão no ArvApp após a defesa do trabalho de conclusão de curso.

terface intuitiva e amigável para os usuários. Isso envolveu a definição de layouts, cores, ícones e elementos de navegação que proporcionam uma experiência agradável ao usuário. Após a conclusão do desenvolvimento do aplicativo, testes para verificar sua funcionalidade, usabilidade e desempenho foram realizados.

## 4. RESULTADOS ALCANÇADOS

### 4.1. Análise descritiva do questionário

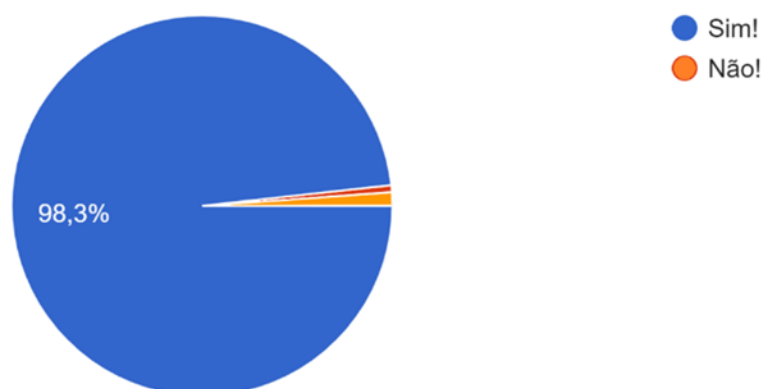
Um total de 98% dos participantes consideraram importante usar a tecnologia em

favor da educação (Gráfico 1). Esse resultado coincide com o cenário global, onde a tecnologia é realidade que faz parte tanto na vida profissional quanto pessoal. Nesse contexto, o uso de aplicativos que incorporam recursos educacionais e conecta pessoas além das fronteiras físicas é atraente por trazer oportunidades de aprendizagem inovadoras e acessíveis. Por outro lado, alguns desafios ainda desestimulam a adoção de tecnologia em favor da educação, como o aumento da dependência digital, a disseminação de fake news e ameaça à privacidade dos indivíduos.

**Gráfico 1.** Opinião dos participantes sobre o uso de tecnologia em favor da educação

1- Você acha importante usar a tecnologia em favor da educação?

172 respostas



Fonte: autoria própria (2024)

A maioria dos participantes não entende nada ou quase nada sobre as árvores da cidade (69,7%), enquanto que apenas 30,2% responderam ter um conhecimento entre 7 e 10 a respeito das árvores da cidade (Gráfico 2). Esses resultados reforçam a importância da disseminação de

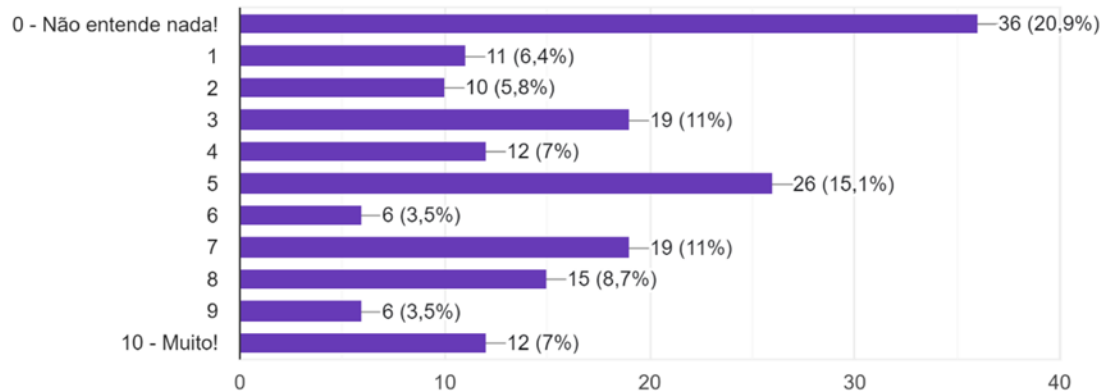
conhecimentos sobre a importância das árvores na preservação ambiental e demais benefícios, como embelezamento da cidade, aumento do conforto térmico e mitigação dos gases do efeito estufa, devido a transformação do dióxido de carbono em oxigênio.



**Gráfico 2.** Nível de entendimento dos participantes sobre as árvores da cidade

2- De 0 a 10 quanto você entende sobre as árvores da sua cidade?

172 respostas



Fonte: autoria própria (2024)

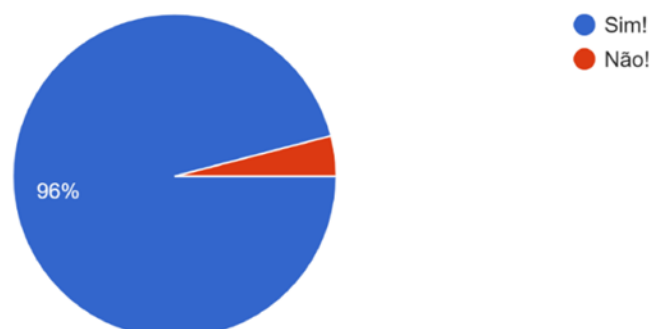
Quase que por unanimidade os participantes responderam que gostariam de conhecer um aplicativo que ao apontar a câmera do celular pudessem conhecer mais sobre a espécie arbórea do Horto florestal (Gráfico 3). Esse serviço é viável devido ao fato de que em muitos locais públicos, como zoológicos e hortos florestais, não existe a

presença de um guia explicando as curiosidades sobre as espécies e essa falta de informação, desestimula a presença de pessoas nesses locais. A criação de um aplicativo com as informações das árvores não impede a presença de um guia turístico para socializar ainda mais as informações e interagir com os visitantes de forma presencial.

**Gráfico 3.** Aceitabilidade da proposta de um aplicativo para conhecer mais sobre as árvores do Horto Florestal da cidade

3- Se você fosse visitar um horto florestal e tivesse a opção de apontar a câmera do seu celular para conhecer mais sobre as espécies de árvores, você usaria?

174 respostas



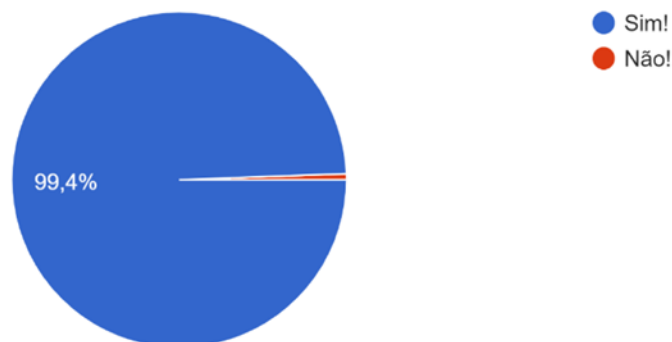
Fonte: autoria própria (2024)

Praticamente 100% dos participantes concordam que o conhecimento sobre as árvores podem auxiliar na preservação ambiental (Gráfico 4). Devemos analisar que no Brasil e no mundo o crescimento populacional, a exploração ilegal de madeira, expansão de fronteiras agrícolas e da mineração, contribuem para grandes áreas desmatadas, seja por corte ou queimada. Nesse sentido, a conscientização sobre a preservação das árvores promoverá um maior entendimento de que existem diversas espécies arbóreas que

são fundamentais para os seres humanos, e para a vida no planeta. São as árvores que aumentam a umidade do ar, evitam erosões ao longo dos rios, realizam a fotossíntese resultando na produção de oxigênio essencial para os seres vivos, fornecem sombra e conseguem reduzir a temperatura, reduzem a poluição do ar, servem como abrigo para espécies de animais, contribuindo para a biodiversidade. Além disso, muitas espécies fornecem flores e frutos para alimentação, produção de remédios, entre outros usos.

**Gráfico 4.** Opinião dos participantes sobre a influência do conhecimento sobre as árvores na preservação ambiental.

4- Você concorda que o conhecimento sobre a importância das árvores ajuda na preservação ambiental?  
176 respostas



Fonte: autoria própria (2024)

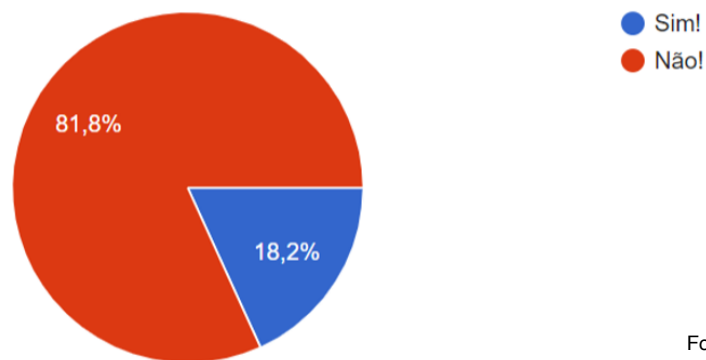
Mais de 80% dos entrevistados não conhecem as árvores dos principais biomas do Brasil (Gráfico 5). Conhecer as características edafoclimáticas e as espécies da fauna e flora dos biomas é algo muito específico, entretanto, se esse conhecimento for possível na palma da mão, irá contribuir muito com a sustentabilidade ambiental. Os cidadãos poderão contribuir para a conservação e proteção das árvo-

res que se encontram em extinção e praticar ações ecologicamente corretas em casa. Podem procurar os órgãos de meio ambiente para saber qual espécie melhor se adapta na região, o local correto para o plantio, quais os cuidados necessários. Afinal, plantar uma árvore é essencial, mas requer responsabilidades e cuidados no plantio com a escolha de espécies nativas e seus manejos.

**Gráfico 5.** Entendimento dos participantes sobre as principais espécies de árvores dos biomas: Amazônia, Cerrado e Pantanal

5- O estado de Mato Grosso é o único do Brasil que tem três biomas: Amazônia, Cerrado e Pantanal. É um local privilegiado em termo de biodiversidade. Você conhece as principais árvores desses biomas e sua importância?

176 respostas



Fonte: autoria própria (2024)

## 4.2. Desenvolvimento do ArvApp

Foi criada a logomarca do aplicativo ArvApp através de um site de inteligência artificial. Os comandos sobre tipografia, cores, imagem, resolução da imagem e estrutura foram inseridos na plataforma BING AI que disponibilizou algumas opções e foi escolhida a logomarca que mais se aproximou da proposta do ArvApp (Figura 1). A logomarca escolhida para ser a identidade visual do aplicativo é representada pela árvore da vida, pois, independente de qual seja a cultura: celta, grega, romana, chinesa ou japonesa, o significado da árvore da vida é o mesmo, ou seja, ela representa a capacidade de vencer desafios, além de significar vitalidade e força. Logo, a representação do ArvApp reúne um conjunto de elementos simples que objetivam comunicar ao público, a idéia, os valores e o propósito de preservar o ambiente para gerações futuras.

**Figura 1.** Logomarca do aplicativo ArvApp

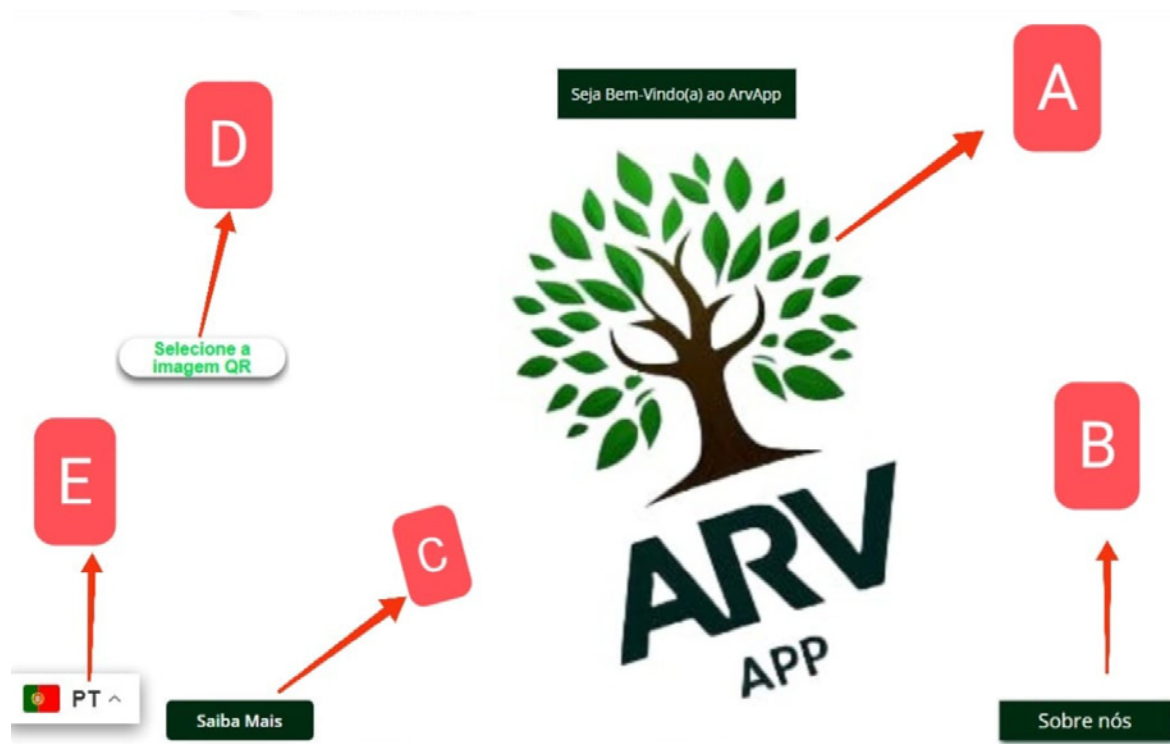


A configuração do protótipo baseou-se em uma interface intuitiva e dinâmica para o acesso rápido dos usuários. No centro da página inicial encontra-se a frase de boas vindas ao aplicativo, uma imagem símbolo do ArvApp (Figura 2 A). No canto inferior direito está a aba Sobre Nós, onde estão as informações dos autores (Figura 2 B). No canto inferior esquerdo estão as opções Saiba Mais (Fi-

gura 2 C), com as informações do projeto e perspectivas de melhorias na acessibilidade do aplicativo. Após apontar a câmera do celular para o código QR (Figura 2 D), o usuário é direcionado para o banco de dados com as informações da árvore

referenciada. O aplicativo também tem a opção de ser acessado em 100 idiomas, o que permite a maior acessibilidade pelos turistas de outros países que estejam visitando o Horto florestal de Rondonópolis-MT (Figura 2 E).

**Figura 2.** Interface do ArvApp. (A) Logomarca; (B) Informações sobre os autores; (C) Informações sobre o projeto; (D) Código QR; (E) Acesso aos idiomas.



Foi possível inserir no ArvApp as informações em 100 idiomas (Figura 3). A acessibilidade em diferentes idiomas, permitirá ao usuário do ArvApp ter uma experiência confortável e inclusiva em seu idioma nativo.

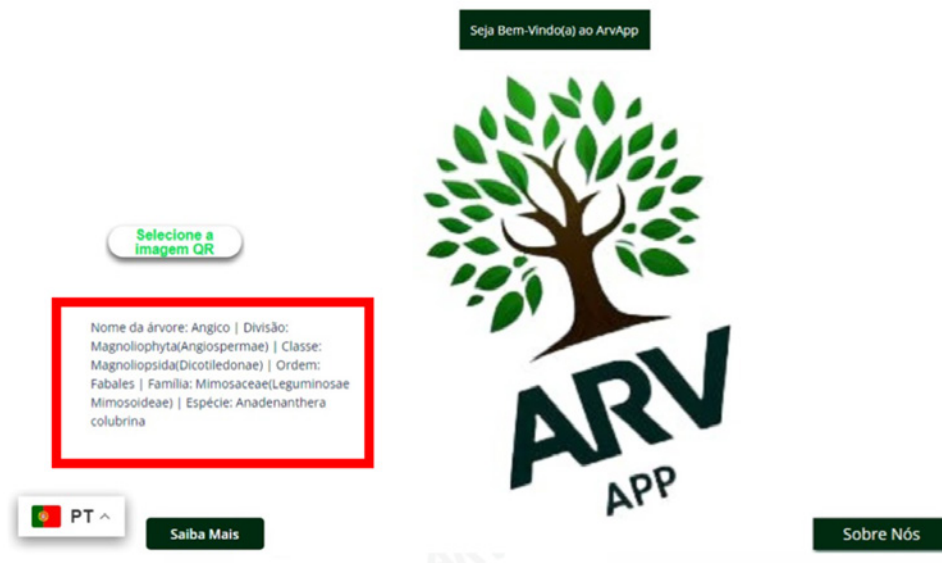
**Figura 3.** Alguns dos 100 idiomas presentes dentro do ArvApp



As informações taxonômicas de cada espécie arbórea presente no Horto florestal são apresentadas após a leitura do código QR, entretanto ainda não foram completa-

mente carregadas no aplicativo ArvApp, devido ao fato de que todas as informações só serão liberadas após a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (Figura 4).

Figura 4. Informações taxonômicas de cada árvore referenciada no Horto florestal da cidade de Rondonópolis-MT.



Na aba Saiba Mais encontram-se informações sobre a importância de preservar a biodiversidade através do conhecimento sobre as árvores e perspectivas de popu-

larização das espécies (Figura 5) seja no Horto florestal da cidade de Rondonópolis-MT ou em outros ambientes públicos, como escolas e universidades.

Figura 5. Informações sobre o propósito do aplicativo ArvApp.

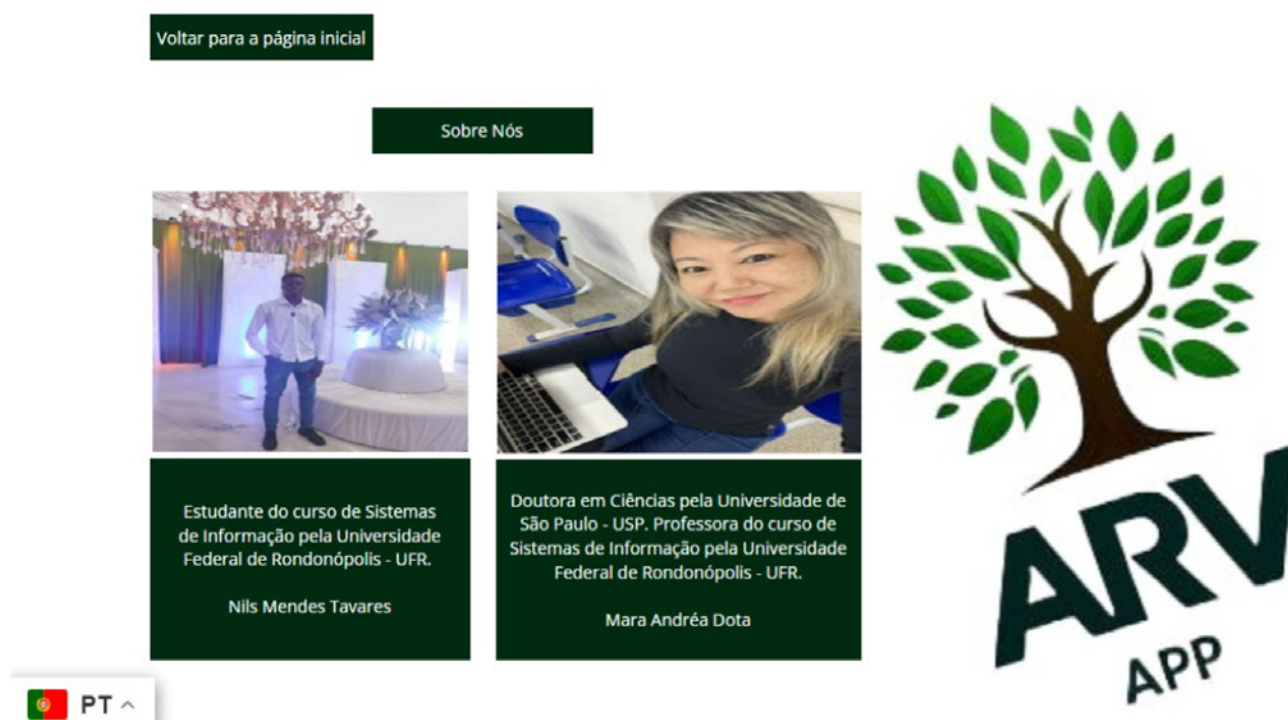




As informações sobre os autores encontram-se na aba Sobre Nós com as respectivas filiações (Figura 6). O primeiro autor é aluno do último ano do curso de Sistemas de Informação pela Universidade Federal

de Rondonópolis - UFR. A segunda autora é a orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso – TCC e professora doutora do Curso de Sistemas de Informação da mesma universidade que seu orientado.

**Figura 6.** Informações sobre os autores do aplicativo ArvApp.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Espera-se que o aplicativo ArvApp contribua com conscientização, preservação ambiental e que seja usado em aulas práticas nas escolas e universidades públicas de Rondonópolis como forma de disseminar informações sobre as árvores do Horto Florestal em Rondonópolis-MT e incentivo a visita da comunidade em ambientes com a presença de árvores.

Após o desenvolvimento do protótipo,

percebeu-se a importância de implementar práticas que promovam a acessibilidade para pessoas com deficiência visual dentro do ArvApp, assim, dar um passo significativo em direção a um futuro onde a inclusão digital seja uma realidade para todos, independentemente de suas habilidades ou deficiências. A tecnologia e educação devem trabalhar juntas em prol do compromisso com a acessibilidade, tendo em vista que pode transformar vidas e impulsionar a evolução de uma sociedade verdadeiramente inclusiva.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, L.V E LABAKI, L.C. 2010. Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. *Ambient. constr.* <https://doi.org/10.1590/S1678-86212010000400008>.
- ALENCAR, J.C. 1998 Identificação botânica de árvores e floresta tropical úmida da Amazônia por meio de computador. *Acta Amazônica* 28 (1):3-30.
- ARDUINO. "PáginaArduino". Em: (2021). Acessado: 17 fev.2024 (ver página 9). Disponível em: [https://www.udesc.br/arquivos/cct/id\\_cpmenu/7128/ProdutoEducativo\\_Jonathan\\_16377679296315\\_7128.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/cct/id_cpmenu/7128/ProdutoEducativo_Jonathan_16377679296315_7128.pdf)
- CHAER, G., DINIZ, R.R.P., RIBEIRO, E.A. 2011. A técnica do questionário na pesquisa educacional. *Evidência, Araxá*, v. 7, n. 7, p. 251-266.
- DUBEUX, J. C. B., JR.; SOLLENBERGER, L. E.; MATHEWS, B. W.; SCHOLBERG, J. M. AND SANTOS, H. Q. 2007. Nutrient cycling in warm-climate grasslands. *Crop Science* 47:915-928.
- DUBEUX JR, J. C. B., MUIR, J. P., APOLINÁRIO, V. X. O., NAIR, P. K. R., LIRA, M. A., & SOLLENBERGER, L. E. 2017. Tree legumes: An underexploited resource in warm-climate silvopastures. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46, 689–703. <https://doi.org/10.1590/s1806-92902017000800010>
- GOMES DA SILVA, I.A., DUBEUX, J.C.B. JR., MELLO, A.C.L., CUNHA, M.V., SANTOS, M.V.F., APOLINÁRIO, V.X.O AND FREITAS, E.V. 2021. Tree legumes enhance livestock performance in silvopasture system. *Agronomy Journal* 113, 358–369.
- GOULART, J. 2014. "O horto foi um presente que desde o início meu pai quis dar a Rondonópolis" Regional Mato Grosso. Acessado em Mar 2024. Disponível em: <https://www.regionalmt.com.br/noticia.php?id=10585>
- KHAN, R., ABBAS, AFAROOQUE A.A., ABBAS, F AND WANG X. 2022. Mitigation of greenhouse gas emissions from agricultural fields through bioresource management. *Sustainability* 14, 5666
- NASCIMENTO, C., BARANAUSKAS, M. C E PEREIRA, R. 2019. A inteligência artificial a serviço da acessibilidade web: revisão sistemática de literatura. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 26(3), 43-56.
- MARCHIORI, J.N.C. 1995. *Elementos de Dendrologia*. Santa Maria, RG. Ed. UFSM. 163p.il.
- MATOS, R. M E LOPES, R. A. 2018. Inteligência artificial e acessibilidade: uma revisão sistemática. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)* (Vol. 29, No. 1, pp. 181-190).

POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O. AND KUNIN, W. E. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* 25:345-353.

RIBAS, A.C., OLIVEIRA, B.S., GUBAUA, C.A., REIS, G.R., CONTRERAS, H.S.H. 2017. O uso do aplicativo QR code como recurso pedagógico no processo de ensino e aprendizagem. *Ensaio Pedagógicos*, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 12-21. Disponível em: <<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-pedagogia/pdf/n14/n14>>.

SÁ, G., ALMEIDA, N., & FIGUEIREDO, R. 2020. Accessibility in the Digital Age: A Review of AI-Based Approaches. In *Proceedings of the International Conference on Information Systems and Design of Communication* (pp. 331-340). Springer.

SEKARAN, U., LAI, L., USSIRI, DAN., KUMAR, S AND CLAY S. 2021. Role of integrated crop-livestock systems in improving agriculture production and addressing food security – a review. *Journal of Agriculture and Food Research* 5, 100190.

SOUZA, G.M E BUCKERIDGE, M.S. Sistemas complexos: novas formas de ver a Botânica. *Braz. J. Bot.* 27 (3) <https://doi.org/10.1590/S0100-84042004000300002>

VALLEJO, V.; ROLDAN, F. AND DICK, R. 2010. Soil enzymatic activities and microbial biomass in an integrated agroforestry chronosequence compared to monoculture and a native forest of Colombia. *Biology & Fertility of Soils* 46:577-587.

# SOUNDSAFE: PROJETO QUE VISA UM TRÂNSITO MAIS SEGURO E ACESSÍVEL

## RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo analisar e discutir sobre a implementação de semáforos sonoros, com uma inovação do SoundSafe, semáforo desenvolvido utilizando o microcontrolador Arduino, e demonstrar como essa nova solução pode auxiliar as pessoas com deficiências visuais em travessias e cruzamentos urbanos. As metodologias adotadas para este estudo incluem revisão de artigos sobre acessibilidade urbana e tecnologias assistivas, além da análise de dados demográficos, em sua maioria fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por fim, esperamos apresentar com esse projeto uma solução viável e eficaz para enfrentar os desafios de acessibilidade enfrentados por pessoas com deficiências visuais.

**Palavras-Chave:** Acessibilidade. Arduino. Inovação. Deficiências Visuais.

## INTRODUÇÃO

A falta de acessibilidade no mundo moderno está presente em diversos lugares, desde dispositivos tecnológicos até espaços públicos. Questões como essa afeta profundamente a vida das pessoas com deficiência, impedindo-as de realizar simples tarefas do cotidiano.

Nos cruzamentos, por exemplo, temos semáforos que dependem de sinais visuais, como luzes verdes, amarelas e vermelhas, para indicar quando é segura atravessar a rua. Para pessoas portadoras de deficiências visuais, essa dependência de sinais visuais representa um obstáculo significativo e um grande risco para sua segurança.

Então, perante a essa problemática, idealizamos a criação de um semáforo mais acessível para todos, e que supera desafios enfrentados pelas soluções propostas atualmente, o semáforo da Sound-Safe representa a inclusão, uma travessia urbana mais segura e com mais confiança para todos, por meio de componentes simples de eletrônica.

A implementação dos nossos semáforos sonoros nas áreas urbanas representa um benefício significativo em um país com mais de 6,5 milhões de pessoas que sofrem de deficiências visuais segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), proporcionando não apenas um município mais inclusivo, mas também, qualidade de vida para quem sofre dessa deficiência.

## JUSTIFICATIVA

Frequentemente, ao percorrer as ruas de São Paulo, é possível observar pessoas com deficiências visuais necessitando da ajuda de transeuntes para realizar a travessia de vias urbanas. Muitas vezes, essas pessoas são auxiliadas por aqueles que, com empatia e solidariedade, se dispõem a ajudar. Contudo, surge a questão de como essas travessias ocorrem na ausência de indivíduos dispostos a prestar assistência, ou quando, lamentavelmente, não há ninguém por perto para ajudar.

Atualmente, existem dispositivos projetados para auxiliar na travessia de pessoas com deficiências visuais. Todavia, esses dispositivos enfrentam diversos problemas de implementação. Entre os desafios, destacam-se os aspectos externos, como o vandalismo. Um exemplo notável é o caso de Porto Alegre, onde, das 170 botoeiras sonoras instaladas para auxiliar deficientes visuais, 41 foram furtadas. Além disso, há também problemas técnicos inerentes aos próprios dispositivos, com registros frequentes de erros de funcionamento. Um problema comum é o acionamento do som de travessia segura enquanto o sinal ainda está verde para os veículos, colocando os usuários em risco.

Diante dessa realidade, torna-se evidente a necessidade de uma renovação dos dispositivos que tornam essa acessibilidade e inclusão possíveis. Uma renovação que não deve apenas visar os problemas mencionados como solução, mas também bus-

car expandir a implementação desse tipo de dispositivo para um público amplo. Considerando que, mesmo São Paulo, um dos estados com o maior número de deficientes visuais, sendo aproximadamente 1,3 milhões, apresenta falta de adoção das botoeiras sonoras em suas cidades, abrangendo menos de 10% das necessidades. Portanto, uma solução eficaz e abrangente é imperativa para garantir a segurança e a inclusão de todas as pessoas, promovendo um ambiente urbano mais acessível e equitativo.

## O QUE É ACESSIBILIDADE

Acessibilidade é um conceito central para a construção de uma sociedade mais inclusiva, onde todas as pessoas, independentemente de suas limitações físicas ou mentais, possam participar inteiramente de todas as esferas da vida. Este termo se refere a um conjunto de práticas, projetos e políticas que asseguram espaços físicos, serviços e informações sejam utilizados por todas as pessoas

## DEFICIÊNCIAS

Deficiência é um termo que se refere a uma variedade de condições que podem afetar a capacidade de uma pessoa em participar de atividades do cotidiano devido a barreiras físicas, mentais, intelectuais ou sensoriais. Segundo a Convenção sobre direitos das Pessoas com Deficiência da ONU (Organização das Nações Unidas) e a lei brasileira de inclusão (Lei nº 13.146/2015), uma pessoa com deficiência é aquela que

possui impedimentos de longo prazo da natureza física, mental, intelectual ou sensorial, que, em interação com diversas barreiras, podem obstruir a sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas.

Sendo elas congênitas ou adquiridas, é fundamental ressaltar que pessoas com deficiência tem direito a benefícios e suportes que promovam a sua autonomia e cidadania. Portanto, a promoção da acessibilidade é uma condição essencial para o pleno exercício dos direitos civis garantidos pela constituição.

## FALTA DE ACESSIBILIDADE PARA DEFICIENTES VISUAIS EM TRAVESSIAS URBANAS

A acessibilidade nas cidades é uma questão fundamental para assegurar a inclusão de todas as pessoas na vida urbana. No entanto, a realidade demonstra que ainda há inúmeros desafios a serem superados, especialmente no que tange às travessias urbanas para pessoas com deficiência visual.

Atualmente, muitas cidades implementam sistemas de vias específicas para deficientes visuais, visando facilitar sua locomoção. No entanto, a mera implementação dessas vias não é suficiente para garantir a segurança e a plena acessibilidade dessas pessoas. As travessias urbanas representam um risco significativo para os deficientes visuais, pois os semáforos tradicionais utilizam sinais visuais para sua sinalização, excluindo aqueles que dependem de outras formas de orientação.

Nesse contexto, a implementação de semáforos sonoros torna-se crucial para garantir a segurança dos mais de 6,5 milhões de pessoas com deficiências visuais no Brasil, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A adoção dessa tecnologia é vital para promover uma sociedade mais inclusiva e equitativa, onde todos os cidadãos, independentemente de suas capacidades visuais, possam usufruir plenamente dos espaços urbanos.

Assim, surgiu o projeto SoundSafe, um dispositivo inovador que visa aumentar a acessibilidade de deficientes visuais em travessias urbanas. O SoundSafe apresenta diversas inovações em comparação com os dispositivos já existentes, oferecendo propostas dignas de reconhecimento e implementação. Este projeto busca não apenas superar os desafios atuais, mas também estabelecer um novo padrão de segurança e inclusão nas cidades brasileiras.

Convidamos você a explorar detalhadamente nosso projeto SoundSafe e a descobrir como essa tecnologia pode transformar a realidade das travessias urbanas para pessoas com deficiências visuais, promovendo uma vida urbana mais segura e inclusiva para todos.

## OBJETIVOS

Nosso objetivo geral consiste no desenvolvimento e na implementação de uma tecnologia de semáforos sonoros inovadora, utilizando o microcontrolador Arduino, com o propósito de auxiliar na

travessia segura de pessoas com deficiências visuais nas vias urbanas. Para concretizar essa meta, é imprescindível que ofereçamos soluções mais avançadas e eficientes do que as atualmente disponíveis. A partir de uma análise de eficácia, identificamos que os principais problemas enfrentados pelas tecnologias existentes incluem: dificuldade de uso, exposição ao meio externo e complexidade no tratamento de erros.

A dificuldade de uso das botoeiras sonoras refere-se ao esforço adicional que a pessoa com deficiência visual deve despende para utilizar o dispositivo. Portanto, uma renovação nesse aspecto deve incorporar mecanismos mais automatizados, tornando a utilização mais intuitiva e agradável para os usuários.

Além disso, como discutido na justificativa, a exposição ao meio externo torna os dispositivos suscetíveis a danos, devido à sensibilidade de seus sistemas e ao fácil acesso. Exemplos claros dessa vulnerabilidade incluem atos de vandalismo, onde malfeitores furtam ou danificam o objeto para vender os componentes, e os impactos de fenômenos naturais, como chuvas intensas, que podem comprometer o funcionamento do dispositivo. Assim, visando melhorar as soluções existentes, nosso projeto propõe a incorporação dos mecanismos sonoros internamente aos semáforos, reduzindo o acesso externo e protegendo os componentes vitais.

Por fim, a dificuldade no tratamento de erros apresenta-se como um proble-



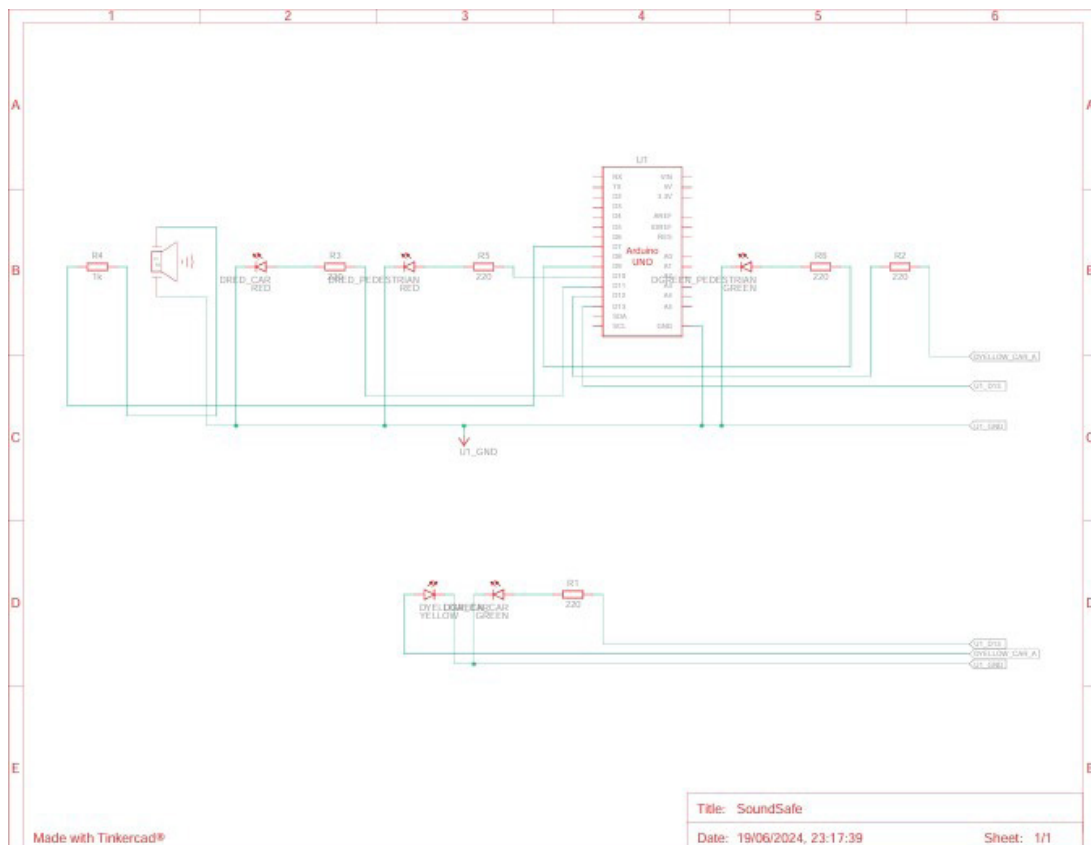
ma significativo. Devido à exposição ao meio externo, a probabilidade de falhas tanto na parte física quanto na sistêmica dos dispositivos é alta, o que muitas vezes inviabiliza a resolução desses problemas. O projeto SoundSafe busca superar essas dificuldades através de uma implementação mais simples e robusta, promovendo uma manutenção facilitada e incentivando a adoção desses semáforos sonoros em um número maior de cidades.

Em suma, nosso objetivo é criar uma solução tecnologicamente avançada, segura e confiável que não apenas solucione os problemas atuais, mas também amplie a acessibilidade urbana para pessoas com deficiências visuais

## METODOLOGIAS

Neste projeto, empregamos a metodologia de aprendizado baseado em problemas (PBL). A partir da identificação do problema da falta de acessibilidade no trânsito para pessoas com deficiências visuais, foram desenvolvidas e analisadas diversas estratégias para solucionar essa questão. A estratégia mais aceita pelo grupo foi a criação de um semáforo sonoro, que utiliza o microcontrolador Arduino, o componente eletrônico buzzer e LEDs (verde, amarelo e vermelho) representando o semáforo.

Para a prototipagem do sistema, utilizamos o software Tinkercad, onde construímos um modelo detalhado do esquema de montagem, conforme ilustrado na figura abaixo.

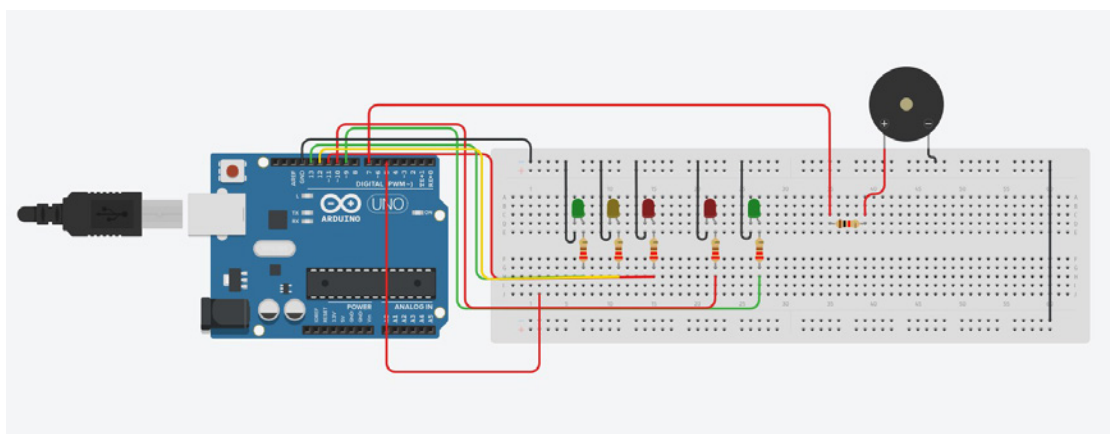


O componente responsável pela produção do som, o buzzer, emite um estímulo sonoro de 300Hz por 0,25 segundos, indicando que a via está segura para a travessia dos pedestres. Quando o fechamento do semáforo de pedestres se aproxima, o equipamento emite um som por um período mais longo (1 segundo), alertando os pedestres sobre a iminência de mudança no sinal.

O dispositivo é ativado automaticamente assim que o sinal de pedestres se

abre, eliminando a necessidade de que o pedestre pressione ou toque em qualquer botão para conhecer o estado atual do semáforo. Isso torna o sistema mais automatizado, sincronizando o início e o fim do som com a abertura e o fechamento do semáforo de pedestres.

E para o teste de nossa prototipagem lógica, fizemos o nosso sistema utilizando definitivamente os componentes apresentados, e o resultado foi conforme ilustra a figura abaixo:



## RESULTADOS ALCANÇADOS

O projeto SoundSafe foi apresentado no Arduino Week, promovido pelo Centro Paula Souza (CPS), evento que consiste na celebração mundial de aniversário do Arduino. Após seu sucesso inicial, fomos selecionados entre mais de 10 projetos para apresentar no maior festival de tecnologia, empreendedorismo e ciência do mundo, com mais de 70 edições realizadas em 30 países.

Estamos entusiasmados com a oportunidade de levar o projeto SoundSafe para

a Campus Party 16, um evento que representa um marco importante em nossa jornada de inovação tecnológica. Esperamos inspirar e colaborar com outros entusiastas da tecnologia, compartilhando nossa visão de segurança e praticidade através do uso criativo do Arduino. Juntos, podemos explorar novas fronteiras e promover soluções impactantes para o futuro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto SoundSafe representa um passo significativo rumo à inclusão e à seguran-

ça das pessoas que sofrem de deficiências visuais nas travessias urbanas. Ao longo de nosso estudo e protótipo, buscamos abordar as limitações dos sistemas de semáforos atuais, que dependem exclusivamente de sinais visuais, também de botoeiras sonoras, as quais encontram diversos desafios, e propomos uma solução inovadora e eficaz, utilizando a tecnologia Arduino.

Para o futuro, é essencial iniciarmos na real implementação dos semáforos sonoros e por meio de testes, continuar aprimorando nosso sistema com base nas avaliações contínuas e no feedback dos usuários. Além disso, parcerias com governos locais

e organizações de defesa dos direitos de PCDs serão cruciais para a disseminação e a aceitação ampla do SoundSafe.

Concluimos que o SoundSafe é uma solução viável e eficaz para os desafios de acessibilidade enfrentados pelas pessoas com deficiências visuais. A adoção dessa tecnologia não apenas melhora a segurança e a independência dos usuários, mas também promove um ambiente urbano mais inclusivo e acessível. Ao implementar o SoundSafe, damos um passo importante na construção de cidade que acolhem e respeitam todos seus cidadãos, independentemente de suas capacidades.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LENSCOPE. Deficiência visual está associada à mortalidade. Disponível em: <<https://lenscope.com.br/blog/deficiencia-visual-associada-mortalidade/>>. Acesso em: 19 jun. 2024.

RS, Porto Alegre. Vandalismo afeta a travessia de pessoas com deficiência visual. Disponível em: <[https://www2.portoalegre.rs.gov.br/acessibilidade\\_smarty/default.php?projeto\\_sec=144&p\\_secao=3&pg=772&p\\_reg=999200267](https://www2.portoalegre.rs.gov.br/acessibilidade_smarty/default.php?projeto_sec=144&p_secao=3&pg=772&p_reg=999200267)>. Acesso em: 19 jun. 2024.

REDAÇÃO. Semáforos com sinal sonoro são apenas 10%. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/semaforos-com-sinal-sonoro-sao-apenas-10-1.2005486>> Acesso em: 20 jun. 2024.

SOUZA, E. São Paulo instala semáforos inteligentes; entenda como funcionam. Disponível em: <<https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-com-seguranca/transito/semaforos-inteligentes-sao-paulo/>> Acesso em: 20 jun. 2024.

CZERWONKA, M. Semáforo sonoro: entenda o que é e quando é preciso instalá-lo. Disponível em: <<https://www.portaldotransito.com.br/noticias/mobilidade-e-tecnologia/semaforo-sonoro-entenda-o-que-e-e-quando-e-preciso-instala-lo>> Acesso em: 20 jun. 2024.

ES. Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência. Disponível em: <[https://pcdlegal.com.br/convencaoonu/wpcontent/themes/convencaoonu/downloads/ONU\\_Cartilha.pdf](https://pcdlegal.com.br/convencaoonu/wpcontent/themes/convencaoonu/downloads/ONU_Cartilha.pdf)> Acesso em: 20 jun. 2024.

# USO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE EINSTEIN, A LUZ E O NOBEL DE FÍSICA DE 1921: UMA ABORDAGEM DE EXPERIMENTOS CIENTÍFICOS COM ESTUDANTES DE CINEMA

## RESUMO

Com os avanços tecnológicos, facilidade de acesso à informação, principalmente por meio de programas televisivos e jornais, e o aumento significativo do nível de escolaridade da população, encontramos certa necessidade de formar cidadãos atuantes na sociedade, principalmente para auxiliar os estudantes no Ensino de Ciências. Neste Projeto, analisamos um texto de Divulgação Científica, que foi aplicado em sala de aula, com base nas referências sobre os conceitos, aplicação e análise de textos realizados na disciplina de Divulgação Científica. Como Metodologia, foi realizada uma pesquisa com 16 estudantes do Ensino Superior do curso de Cinema e Mídias Digitais sobre o texto aplicado. Como reflexão e considerações foram aplicados experimentos científicos de forma digital para que os estudantes pudessem refletir e observar os conceitos científicos abordados no texto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Divulgação Científica, Educação Superior, Experimentação.

## INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos, facilidade de acesso à informação, principalmente por meio de programas televisivos e jornais, e o aumento significativo do nível de escolaridade da população, encontramos certa necessidade de formar cidadãos atuantes na sociedade, principalmente para auxiliar os estudantes no Ensino de Ciências. Entretanto, a educação tradicional, baseado apenas no acúmulo e transmissão de informações segmentadas em áreas específicas do currículo, concentra o ensino e aprendizagem em informações muito específicas.

Materiais como Livro Didático, Conteúdos em Slides, e conteúdos semelhantes a esses, tendem a desmotivar os estudantes, pela falta de ineditismo do material, e até mesmo a relação criativa que este material pode fornecer para o estudante. Assim, os textos de Divulgação Científica podem auxiliar no desenvolvimento de aprendizagem do estudante por meio de informações atualizadas, e recortes de matérias jornalísticas que podem ajudar o estudante em seu dia-a-dia.

De acordo com Bueno (2009), a Divulgação Científica compreende a utilização de recursos, técnicas, processos e produtos para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo. Por isso, é interessante que o professor possa analisar o texto de Divulgação Científica e, assim, realizar um recorte sobre as partes e situações mais importantes podem ser aplicadas em sala de aula. Bueno (2009) também in-

forma que a Divulgação Científica não ocorre somente no campo da imprensa, estando presente também em jornais e revistas, mas também nos livros didáticos, nas aulas de ciências, nos folhetos de veiculação das áreas de saúde e higiene, nos documentários, nos centros de ciência e museus.

Neste Projeto, analiso um texto de Divulgação Científica, que foi aplicado em sala de aula, com base nas referências sobre os conceitos, aplicação e análise de textos realizados na disciplina de Divulgação Científica. Todas as referências deste projeto são conferidas no capítulo: Referencial Teórico e a aplicação e metodologia, estão apresentadas no capítulo intitulado: Metodologia.

Acredito que o texto de Divulgação Científica possa resolver e minimizar os problemas de leitura dos estudantes, e com recortes de matérias jornalísticas, os assuntos podem ser resumidos e objetivos, facilitando a compreensão dos textos e desenvolvendo uma aprendizagem mais direcionada.

Assim, O objetivo geral deste Projeto é analisar e avaliar os estudantes a partir da leitura do texto de Divulgação Científica, entendendo se houve a compreensão sobre o cenário científico, no qual, foi desenvolvido o conceito do Efeito Fotoelétrico, aplicado no texto deste Projeto. Os objetivos específicos compreendem: aprendizado sobre a vida de Einstein e qual sua contribuição em pesquisa sobre a Luz; conhecer os cientistas e parte de suas famílias que foram essenciais para a trajetória acadêmica de Einstein e; a Compreensão dos conceitos de Corpúsculo e laser apresentados no texto.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A ciência tem um papel muito importante em nossa sociedade. Porém, muitas pessoas acreditam que o senso comum interpreta o conhecimento científico como conhecimento absoluto e totalmente verdadeiro. Portanto, o conhecimento científico é provado por meio de experimentos, observação de dados e, questionamentos críticos sobre o tema que está sendo tratado.

A divulgação do Conhecimento Científico e Tecnológico tem um papel importante para que a população adquira conhecimento sobre as ciências e dessa forma, verificar o conhecimento relacionando-o com seu dia-a-dia (LOPES, 1999). Uma das maneiras de ampliar este conhecimento é por meio da realização de atividades que podem ser realizadas por meio da leitura e interpretação dos textos de Divulgação Científica.

Além disso, o conhecimento Científico possui informação sensorial, a observação, a verificação e a elaboração teórica abstrata, fazendo com que não somente constata, descreve, classifica e explica os fenômenos, mas também os generaliza e desta forma obtêm leis e é capaz de fazer previsões. Os conhecimentos se transformam em científicos quando a acumulação de propostas e relações técnicas são realizadas de acordo com uma orientação determinada e sua descrição alcançam tal nível de excelência, como dito anteriormente, aplicada pelos pares, incluídos na formação de conceitos e teorias. A Divulgação Científica surge junto com a Ciência (CARNEIRO, 2009). Contudo, a ciência e a tecnologia permeiam hoje,

a vida de todos nós; o que demanda que todos nós tenhamos oportunidade de adquirir certo conhecimento básico sobre ciência, permitindo conhecer processos básicos do nosso cotidiano e conseqüentemente fazermos um mundo melhor, com soluções e possibilidades tecnológicas que possam beneficiar toda humanidade. Para isso, é importante, entendermos sobre o jornalismo Científico.

O Jornalismo Científico se inicia a partir da Divulgação Científica. Contudo, a expressão de “Periódico Científico” tem sido utilizada no Brasil de forma genérica para divulgação e conhecimento de materiais científicos nos diversos meios de comunicação em geral. Essa expressão acaba favorecendo a confusão e alguns meios de divulgação da grande mídia identifica a relação do Periódico Científico como meio de difusão, disseminação e divulgação.

Os processos de difusão e divulgação possuem uma intenção abrangente a todo público, e conseqüente a disseminação tem um objeto específico de atingir um certo tipo de público. A difusão científica representa todo processo todo processo para veiculação de informações científicas e tecnológicas. Em vários países do mundo, grande parte dos cientistas são financiados direta ou indiretamente por verbas públicas, o que favorece que, aqueles financiados por recursos públicos possuem maior condição de melhorar as condições sociais da população e aperfeiçoar a pesquisa e difusão científica. A difusão científica é um processo que se articula com a política de popularização e crescimento da ciência como um todo.



Assim, a difusão científica acaba incorporando a Divulgação Científica, a disseminação da ciência e até mesmo o Jornalismo Científico, favorecendo a localização de diversos processos de Divulgação Científica e tecnológica. Bueno (1985) considera que a difusão científica pode ser pensada em pelo menos dois níveis, de acordo com a linguagem em que as informações são escritas e o público de destino dessas divulgações, ou seja, a divulgação para cientistas e divulgação para o público em geral.

Já o processo de disseminação é transposição de informações científicas e tecnológicas para um público específico, principalmente tratando de especialistas. Bueno também aborda, a conceituação de disseminação científica em dois níveis também, categorizando em: disseminação “intrapares” e disseminação “extrapares”. A intrapares caracteriza-se pela premissa de que é o público especializado; possui um conteúdo específico; e tem em sua essência um código fechado. E a disseminação extrapares seria o inverso, o que caracteriza a circulação científica de especialistas fora de sua área de atuação.

A Divulgação Científica passa por muitos processos. Um deles é a transmissão de novas ideias. Outros processos envolvem a propagação dos conhecimentos científicos, podemos considerar como: a atenção de novos conceitos e a estimulação do conhecimento científico. A Divulgação Científica deve ser realizada de maneira séria e inovadora, colocando o processo científico como uma possível solução para resolução de um problema, ou uma crítica para que

esse problema possa ser melhorado.

A Divulgação Científica, que por grande parte é feita pelo jornalismo e de relevante importância, tem a necessidade de posicionar a ciência sobre as decisões políticas e econômicas do país e, assim, aplicar a necessidade de legitimação perante a sociedade. Daí, ocorre a importância de abordar temas de ciência e tecnologia ao público em geral.

Os textos de Divulgação Científica estão sendo cada vez mais usados no ensino formal de professores, atrelado aos Livros Didáticos e nas observações que os professores de ciência vêm experimentando em sala de aula. Os Projetos e atividades que envolvem a Divulgação Científica em sala de aula, muitas vezes, partem do pressuposto da utilização de jornais e revistas como ferramentas principais.

Deste modo, a Divulgação Científica é instituída como uma ferramenta comunicacional que destaca e expande o conhecimento científico legitimado pelo sistema de produção e pela economia de mercado, ou seja, atendendo as demandas das indústrias e do mercado econômico (GOMES, 2019). Portanto, a relevância da Divulgação Científica é uma promulgação da comunidade científica, que enquanto parte da produção humana, não apenas por seus “pares”, mas também pelas pessoas que estão distantes da cultura científica.

Na Divulgação Científica existe uma diversidade enorme de abordagens e materiais, como livros e revistas, com públicos diversos, no qual, a própria mídia apresenta características próprias que são refletidas

nos materiais que são publicados.

As formações imaginárias e ideológicas dos autores são fundamentais para a produção de textos de Divulgação Científica. Entretanto, um texto de Divulgação Científica é elaborado para um público geral de não especialistas, o que exige uma adaptação da linguagem para que haja transformação do Conhecimento Científico. Dessa forma, os professores de ciências apropriam-se das informações dos textos de Divulgação Científica e acabam promulgando e inserindo determinados recortes desses textos nas aulas de ciências.

De acordo com Terrazan & Gabana (2003) os problemas de aprendizagem decorrente aos textos de Divulgação Científica podem ter duas origens relacionadas a mediação, que são: produção do texto de Divulgação Científica para o processo de adaptação e transformação do conhecimento científico e, a inserção desse conteúdo em sala de aula. Esses dois níveis de mediação são importantes para construir os diversos desafios pedagógicos. Essas relações de mediação são fundamentais para remodelação do conhecimento científico, no qual, a utilização de textos simples e objetivos são fundamentais para melhor compreensão do conteúdo pelo estudante.

Podemos perceber que existe uma confusão excessiva ao se tentar diferenciar o que venha a ser ciência e tecnologia. Por isso, a tecnologia abrange seu entendimento por meio de várias questões históricas para a compreensão de um conceito específico. Por meio de um estudo da evolução histórica das técnicas desenvolvidas pelo

homem, colocadas dentro dos contextos socioculturais, é que podemos compreender melhor a participação do homem e da tecnologia no desenvolvimento e no progresso da sociedade.

A definição exata e precisa da palavra tecnologia se torna complexa, e o texto tenta abordar esse conceito no final, diferenciando da Tecnologia. Isso, tem relação direta, tendo em vista que ao longo da história o conceito é interpretado de diferentes maneiras e facetas sociais. Em princípio, a tecnologia exige um profundo conhecimento do porquê e do como seus objetivos são alcançados, e por isso é importante entender os diversos conceitos de tecnologia, baseando-se sua concepção de pensamento. Em relação ao conceito intelectualista da Tecnologia, a tecnologia é um conhecimento prático derivado direta e exclusivamente do desenvolvimento do conhecimento teórico científico através de processos progressivos e acumulativos, entendendo-se como um conceito prático e hierárquico. Já a concepção utilitarista da Tecnologia, entende a tecnologia como sendo sinônimo de técnica, como um processo envolvido em sua elaboração que em nada se relaciona com a tecnologia.

Entretanto, a concepção de Tecnologia como sinônimo de Ciência compreende a Tecnologia como a Ciência Natural e Matemática. Já a concepção de Tecnologia instrumentalista gera grandes confusões por acreditar que a produção tecnológica consiste apenas nos equipamentos gerados a partir da mesma. Em relação a neutralidade da tecnologia, encara-se a Tecnologia sendo nem boa nem ruim. Seria o mesmo que

dizer que a tecnologia está isenta de qualquer tipo de interesse particular ou próprio, sendo assim neutra.

Se pensarmos a tecnologia em sua concepção relacionada ao determinismo tecnológico, é entendível que a tecnologia como sendo autônoma, auto evolutiva, seguindo, de forma natural, sua própria inércia e lógica de evolução, desprovida do controle dos seres humanos. Nesse caso, uma das influências do determinismo tecnológico é a ficção científica. Agora, em *Relação a Concepção de Universalidade da Tecnologia* entende a tecnologia como sendo algo universal; um mesmo produto, serviço ou artefato/ferramenta que poderia surgir em qualquer local. Assim, a concepção de caráter universal aponta que os resultados obtidos do desenvolvimento tecnológico são válidos independente do contexto cultural, político, social ou econômico do ambiente.

Já definida as concepções do conceito de tecnologia, pensando no otimismo tecnológico, o homem será capaz de garantir a sobrevivência da espécie e do planeta não deixando de usufruir dos recursos naturais, fazendo de forma sustentável. Já o pessimismo tecnológico, segundo Heidegger, a técnica é um fenômeno tipicamente moderno, responsável por um progresso tecnológico que é a causa de todos os males da humanidade, isso, significando a técnica de fazer por fazer, diferente da tecnologia.

No entanto, em resumo, podemos definir que a tecnologia representa e determina a necessidade, formula e seleciona ideias, faz e prova o produto e ainda aceita a complexidade da necessidade. Diferentemente da

ciência que, tem como objetivo, descrever o problema, sugere e aplica hipóteses e ainda explica o natural analisando seu contexto.

Os critérios de análise do texto de Divulgação Científica, que foram aplicados neste texto resumem-se em geral em Conteúdo e Forma, como temática principal, e são baseados em Ribeiro e Kawamura (2005). O Conteúdo compreende o tema apresentado no material e o funcionamento da ciência como instituição social. Já a Forma, compreende a estrutura e recursos visuais do texto, inclusive o uso de metáforas e analogias.

A análise do conteúdo será realizada em quatro categorias diferentes: Temática; Procedimentos internos da ciência; Funcionamento institucional da ciência e; contexto do conteúdo.

A temática é essencial para dar foco ao tema escolhido para análise e sua compreensão para entendimento do texto. Os procedimentos internos da Ciência trazem os procedimentos como a elaboração e adequação de modelos, nos quais são realizadas as tomadas de decisões e interferência nos resultados obtidos. O Funcionamento institucional da ciência, em resumo, explicita a relação dos processos da ciência e seus produtos, como também a diversidade de ideias e aplicações tecnológicas.

O contexto do conteúdo aborda a verificação de onde que o conteúdo é identificado e estruturado, observando como o fato noticiado encontra-se em relação a seu contexto social, político e econômico.

As categorias da Forma são: Estrutura, Linguagem e recursos visuais e textuais. Irei relacionar abaixo, os detalhes dessas

categorias: A Estrutura representa a principal característica do texto quanto sua divulgação. A Linguagem representa a forma como o autor do texto faz uso de termos e conceitos científicos e os Recursos visuais e textuais apresenta a distribuição visual e espacial das informações, de modo que venha atrair o leitor para o texto.

Nos textos de Divulgação Científica encontramos discussões sobre os processos de produção dos conhecimentos científicos, o que pode auxiliar o leitor a formar ideias adequadas do que seja o fazer científico, diminuindo o grau de mistificação que permeia a imagem da Ciência. Assim, é fundamental também as estratégias de leitura nos textos de Divulgação Científica.

Primeiramente, a leitura e interpretação de textos sobre ciência ajuda a compreender melhor seus processos. Assim, os textos de Divulgação Científica trazem potencialidades didáticas para o ensino de Ciências, mesmo que o texto não foi escrito com essa finalidade. Os textos de Divulgação Científica, nesse caso, tornam-se uma forma de se trabalhar a linguagem e temas atuais na escola, sendo muitas das vezes parceira do livro didático para, principalmente fazer com que o estudante tenha interesse pela leitura.

A leitura é entendida aqui, como uma forma subjetiva da ação de aprendizado da leitura, sendo importante estratégias para que os estudantes possam ler mais e claro, aprender sobre a importância da leitura. Diante disso, como dever ser feita a leitura em sala de aula? Como trabalhar um texto de Divulgação Científica em sala de aula, de modo que os estudantes tenham interesse pela leitura?

De acordo com Solé (1998), a leitura é um processo onde se compreende a linguagem escrita. A leitura demanda destreza com as habilidades de decodificação, fazendo que o texto demande ideias e experiências, pelo e para o leitor. Contudo, a autora, ainda ressalta que um processo interativo de leitura envolve dois enfoques hierárquicos: Ascendente, no qual começa com o uso das letras e das palavras em um processo hierárquico e o descendente, no qual o leitor busca conhecimentos prévios para prever sua leitura sobre todo conteúdo do texto. Esse modelo interativo no caso, se concentra nesses dois enfoques apresentados, assim, o estudante não irá apenas dominar habilidades de decodificação, e sim, compreender o que se lê a partir de conhecimentos prévios, reconfigurando a leitura.

Solé, portanto apresenta três etapas para se trabalhar o texto: antes, durante e depois da leitura. Antes da leitura é trabalhada a motivação, fazendo com que os estudantes possam questionar perguntas sobre o texto que está sendo aplicado. O mais interessante nesse processo é que o professor possa fornecer explicações gerais da temática que será aplicada, fazendo que os estudantes investiguem o texto, e explore suas potencialidades. Essa formulação de perguntas também possibilita a intervenção do professor, de modo, que ele apresente as ideias e comentários gerais do texto durante essa investigação do texto pelos estudantes.

Durante a leitura é interessante que o leitor tenha como objetivo obter maior compreensão do texto, ou seja, resumir as informações mais importantes do texto e analisar as hipóteses e previsões apresentadas na leitura.

ra. Quatro ações são fundamentais para que esse objetivo aconteça: Realização de um resumo da leitura; tirar dúvidas sobre o texto, seja até mesmo para si mesmo; formular perguntas sobre o texto e por fim; formular previsões sobre o que ainda não foi lido, de forma a compreender quais são os conhecimentos e experiências do leitor. É importante ressaltar que esta sequência não é recomendável, adaptando sua aplicação de acordo com os estudantes e seus objetivos.

Depois da leitura é importante que o leitor tenha a identificação da ideia principal do texto, seu resumo geral e as perguntas e se possível as respostas dessas formulações realizadas. É importante que essas relações não tenham limites, e por isso, diferentes estratégias podem ser tomadas para melhor adaptação do texto com os estudantes em sala de aula. Sendo assim, apresento a Metodologia deste Projeto, que foi estruturado de acordo com os temas deste Referencial Teórico.

## METODOLOGIA

Neste Projeto foi aplicado um texto de Divulgação Científica para uma turma de Bacharelado em Comunicação Social, na disciplina de Finalização de Som e Imagem. Nesta disciplina, os estudantes aprendem sobre conceitos teóricos nas temáticas: essência das cores, luz e som, por meio do contexto científico e aplica esses conceitos realizando tratamento de vídeos e análise de espectro de coloração, área específica do Cinema para trabalhar correções de cores em vídeos.

O Texto de Divulgação Científica que foi escolhido pelo professor é intitulado: Einstein, a luz e o Nobel de Física de 1921, da Revista Ciência Hoje, Edição n. 375, publicado em abril de 2021. O artigo, formato do Texto de Divulgação Científica considerado pela revista é escrito pelos jornalistas científicos: José Abdalla Helayel-Neto e Leonardo P. R. Ospedal. O acesso ao texto de Divulgação Científica foi realizado e divulgado para os estudantes de forma Digital<sup>1</sup>, pela edição online da Revista *Ciência Hoje*. A escolha desse texto é justificada pela atualidade de algumas informações apresentadas neste Texto de Divulgação Científica; Comemoração dos 100 anos do Nobel de Física (1921-2021) atribuído a Einstein e; o assunto abordado no texto tem ligação direta com os conteúdos que estão sendo abordados na disciplina. Na imagem 1, apresento a tela de abertura do texto de Divulgação Científica.

Imagem 1. Apresentação do Texto de Divulgação Científica.



1 O Texto de Divulgação Científica pode ser acessado pelo endereço: <https://cienciahoje.org.br/artigo/einstein-a-luze-o-nobel-de-fisica-de-1921/>. Texto publicado no dia 16 de abril de 2021.



O texto de Divulgação Científica apresenta os seguintes conteúdos: Breve resumo sobre o prêmio Nobel de Física; Conceito de Luz apresentado por Einstein; Conceito sobre o Efeito Fotoelétrico. Os conceitos científicos que fizeram com que Einstein continuasse pesquisando, inclusive sobre a Teoria da Relatividade; Conceito de Corpúsculo e laser; e uma breve história sobre os cientistas próximos a Einstein.

O texto de Divulgação Científica apresenta também, ao final do texto, leituras complementares sobre os temas abordados para que o leitor possa compreender melhor alguns tópicos apresentados no texto, e entender mais ainda sobre a história de Einstein e o conceito de Luz apresentado pelo cientista. Esta aba no texto é intitulada “Leia Mais”. O texto foi distribuído aos estudantes, por meio da plataforma *Google Classroom*, por meio de imagens que englobam todo texto<sup>2</sup>. 16 estudantes participaram de uma pesquisa, com o objetivo de entender o nível de compreensão do texto e seus elementos mais importantes, esses apresentados no objetivo geral e objetivos específicos na Introdução deste Projeto. Os estudantes tiveram 2 semanas para realização da leitura do texto, e nesse mesmo período, tiveram 4 aulas sobre o tema, com a realização de experimentos e leituras sobre o Efeito Fotoelétrico e teoria das cores. Durante as aulas, foram realizadas leituras segmentadas em algumas partes importantes do texto. Dos 16 estudantes, 10 estudantes realizaram

todas as perguntas do questionário aplicado pelo professor, que foi realizado pelo *Google Forms*, composto de 4 perguntas, baseados na análise de textos de Divulgação Científica de Kawamura (2005) e Vieira (1998). O Formulário foi distribuído pelo *Google Classroom*, por meio de link específico. As categorias analisadas neste texto pelos estudantes foram: Linguagem, Precisão Científica, Apresentação, Conteúdo, Abordagem Científica e Histórica e; Temática. As perguntas realizadas foram dissertativas, e neste Projeto, apresento uma síntese dessas respostas no capítulo intitulado: Resultados e Discussão. As perguntas realizadas foram: 1 – Comente sobre a linguagem utilizada pelos autores do texto. 2 – O texto apresenta erros conceituais? Quais? 3 – Comente sobre a apresentação do texto. 4 – Comente sobre a Abordagem Científica e Histórica do texto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, apresento uma síntese e análise das respostas dos estudantes em relação ao texto apresentado aos estudantes. Primeiramente, foram recebidas 10 respostas das 4 perguntas realizadas aos estudantes, e as informações a seguir serão uma síntese dessas questões. Vale ressaltar que os estudantes são da área de Comunicação, com habilitação em Cinema. Sobre a Linguagem utilizada no texto, todos os estudantes disseram ser clara e objetiva, principalmente, quando aplicada

<sup>2</sup> Para acesso do texto na Integra é preciso ser assinante da Revista Ciência Hoje, por isso, foi disponibilizado o texto por meio de imagens do texto original.



a forma do texto. Alguns estudantes informaram que o texto repete algumas frases com apenas, troca de tamanho de fonte, e isso, acontece 3 vezes durante o texto. O texto tem uma introdução de um parágrafo e composto por 3 imagens, o que motiva a leitura. O texto apresenta 4 parágrafos dividido por temas, e um dos maiores pontos negativos apresentados pelos estudantes é o uso de termos e fórmulas muito científicas, o que desmotivou a leitura em alguns pontos, principalmente no primeiro capítulo, pois, trata de uma introdução de como Einstein começou a interessar pelo tema do Efeito Fotoelétrico. Porém, na explicação sobre o Efeito Fotoelétrico e das cores de laser, o texto explica de forma resumida e direta, favorecendo o incentivo à leitura.

Sobre a Precisão Científica, o texto não apresenta erros conceituais, e os estudantes também não o relataram. Porém, as imagens não tem legendas e informações, nem mesmo no texto, o que fica difícil deduzir alguns dos elementos que são apresentados. Aparentemente, as imagens só estão no texto para cativar o leitor e de forma visual acrescentar leveza ao texto.

Todas as respostas foram positivas em relação a Apresentação do texto. Fatores que mais chamaram a atenção dos estudantes foram: O uso de cores, Design das palavras, uso diverso de fontes, separação dos temas, imagens utilizadas e blocos coloridos que levavam o leitor a uma leitura prazerosa. Alguns poucos estudantes comentaram sobre o último capítulo, que é carregado de citações, e tem um fecha-

mento ruim. Acredito que, a ideia dos autores do texto de Divulgação Científica é incentivar outras leituras complementares a do artigo, enfatizando, até mais as leituras complementares em uma guia intitulada: “Leia Mais”. Sendo assim, este texto de Divulgação Científica serve como uma introdução bem resumida para o tema que está sendo tratado.

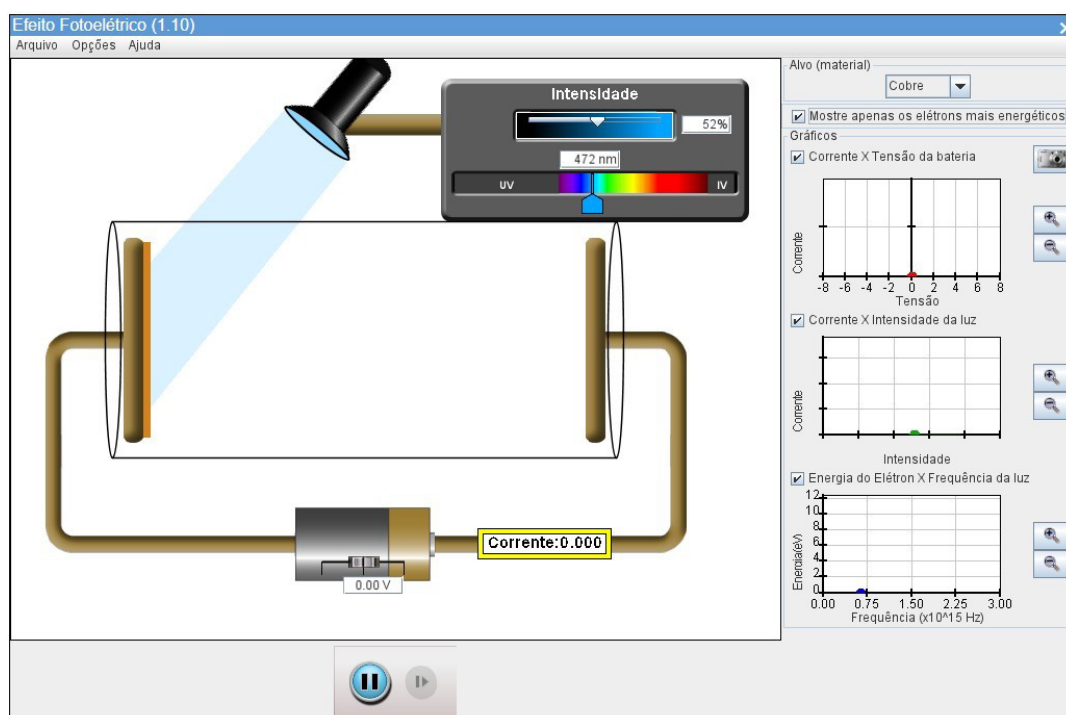
Em relação a Abordagem Científica e Histórica do texto, os estudantes posicionaram muitos elogios. Esse é o ponto que mais o texto se destaca, e atender perfeitamente o público geral. O texto apresenta uma história muito precisa sobre Einstein, seus professores, amigos e família. O texto também aborda muitos conceitos científicos, que muitos, não são tão conhecidos por um público que não seja das Ciências Exatas, porém fazem parte do dia-a-dia. Porém, apenas os textos complementares explicam melhor esses conceitos. Apesar de ser um tema de muitos anos anteriores, o texto acrescenta algumas situações do cotidiano que são realizadas da forma que conhecemos hoje, graças as teorias e experimentos mencionados no texto de Divulgação Científica.

Sendo assim, como forma de avaliação final deste texto de Divulgação Científica, foi solicitado aos estudantes, a realização de alguns experimentos mencionados no artigo, e que seriam próximos ao tema de cores, minimamente abordado no texto de Divulgação Científica, porém, visto em termos práticos na disciplina. Por motivo da Pandemia de COVID-19, os experimentos, aplicações e apresentação, foram realiza-

das de forma virtual, priorizando os experimentos de simulação computacional. Como incentivo, foi apresentado uma simulação computacional, que pode ser acessado pelo site do PHET<sup>3</sup> e pode ser conferido na Imagem 2. A simulação apresenta na prática

o desenvolvimento do Efeito Fotoelétrico, tema principal do texto de Divulgação Científica. Na simulação, podemos alterar: Valores de Tensão, Nível de Luminosidade, Raio Ultravioleta, Material e energia do elétron (visualização).

**Imagem 2.** Apresentação do experimento sobre Efeito Fotoelétrico. Fonte: Site PHET (vide nota de rodapé nº 3)



Como avaliação, os estudantes deveriam propor uma simulação, modificar a simulação apresentada ou, apresentar probabilidades e conceitos importantes por meio da simulação apresentada pelo professor.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O texto de Divulgação Científica utilizado em sala de aula, mesmo em forma remota, mostrou-se aliado na construção de conheci-

mentos científicos, e de grande auxílio para entendimento do conceito prático, aplicado em forma de avaliação por meio da simulação computacional. O texto de Divulgação Científica utilizado neste projeto, apresentou importantes características para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da ciência, e de conceitos que foram aplicados na disciplina do curso de Comunicação Social.

O uso do texto de Divulgação Científica atrelado ao experimento de simulação com-

<sup>3</sup> O experimento pode ser acessado pelo link: [https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/photoelectric/latest/photoelectric.html?simulation=photoelectric&locale=pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/photoelectric/latest/photoelectric.html?simulation=photoelectric&locale=pt_BR)

putacional motivou bastante os estudantes e o texto de Divulgação Científica auxiliaram muito no aprendizado dos conceitos primordiais para entendimento do tema Efeito Fotoelétrico. A simulação computacional acrescentou muita criatividade por parte dos estudantes e o entendimento de temas correlatos para os estudantes de Cinema, como: Intensidade de luz e Efeito Fotoelétrico, Materiais atrelados a iluminação natural, e etc.

A análise do texto de Divulgação Científica pelos estudantes foi objetiva, com a utilização de perguntas diretas e que fize-

ram os estudantes ler, refletir e aplicar na prática, por meio do experimento computacional, os conceitos vistos no texto de Divulgação Científica.

Pode-se considerar que os textos de Divulgação Científica se mostram como um excelente instrumento para o ensino de ciências, pois aproxima a realidade do estudante aos conteúdos curriculares e utilizados no dia-a-dia, tornando-se fundamental que o c utilize os textos de Divulgação Científica em aulas, auxiliando na atualização de conteúdos e pesquisas, e promovendo o alcance das inovações científicas e tecnológicas.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO, E. P. Conceito de comunicação pública. In: DUARTE, Jorge. Comunicação pública: estado, mercado, sociedade e interesse público. São Paulo: Atlas, 2007.

BUENO, W. C. Jornalismo científico: revisando um conceito. In: VICTOR, C; CALDAS, G. e BORTOLIERO, S. Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável. São Paulo: All print, 2009.

CARNEIRO, Maria. Helena da Silva. Por que divulgar o conhecimento científico e tecnológico? Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais, Edição Especial, p. 1 – 4, março 2009.

GOMES, Verenna Barbosa.; MELO, Mayara Soares; SILVA, Roberto Ribeiro. Estratégias de leitura aplicadas ao texto de Divulgação Científica. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. p. 199-210.

HELAYEL-NETO, José Abdalla; OSPEDAL, Leonardo P. R. Einstein, a luz e o Nobel de Física de 1921. Revista Ciência Hoje, Edição n. 375, publicado 16 de abril de 2021.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Conhecimento Científico. Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano. Rio de Janeiro: EdUERJ, p. 106-111, 1999.

RIBEIRO, Renata Alves.; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. A Ciência em diferentes vozes: uma análise de textos de Divulgação Científica. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.

SOLÉ, I. Estratégias de leitura. Porto alegre: Penso, 1998.

TERRAZAN, Eduardo Adolfo; GABANA, Marciela. Um estudo sobre o uso de atividade didática com texto de Divulgação Científica em aulas de Física. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, SP, 2003.

VIEIRA, C. L. Pequeno manual de Divulgação Científica: dicas para cientistas e divulgadores de ciência. São Paulo: CCS/USP, 1998.

# JUMPAI: JOGO INTERATIVO PARA CRIANÇAS COM MOBILIDADE REDUZIDA

## RESUMO

Uma Pessoa com mobilidade reduzida é definida como aquela que, não se enquadrando no conceito de pessoa portadora de deficiência, enfrenta dificuldades de movimentação, seja temporária ou permanente, resultando em uma redução efetiva da mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção, conforme estipulado pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei n.º 13.146/2015). Com o intuito de atender às necessidades desse grupo, propõe-se o desenvolvimento de um jogo acessível para crianças com mobilidade reduzida, preenchendo uma lacuna no mercado de opções acessíveis. A metodologia adotada baseia-se na utilização de técnicas de Inteligência Artificial com bibliotecas de código aberto, visando a detecção de pontos oculares para interpretar o direcionamento do olhar e piscadas como comandos para controlar as ações do personagem. Além disso, foi incluída a detecção dos movimentos dos dedos para auxiliar aqueles com mobilidade presente nos membros superiores. O primeiro protótipo apresentou resultados promissores, demonstrando a capacidade de detectar o olhar e os dedos para implementar os movimentos planejados. Este teste inicial sinaliza um avanço significativo na direção de um jogo que possa promover inclusão e entretenimento para crianças com mobilidade reduzida.

**PALAVRAS-CHAVE:** mobilidade reduzida; jogos; visão computacional; inteligência artificial; captação de movimento

## ABSTRACT

A Person with reduced mobility is defined as one who, not falling within the concept of a person with a disability, faces movement difficulties, whether temporary or permanent, resulting in an effective reduction in mobility, flexibility, motor coordination and perception, as stipulated by Brazilian Law on the Inclusion of Persons with Disabilities (Law No. 13,146/2015). In order to meet the needs of this group, we propose the development of an accessible game for children with reduced mobility, filling a gap in the market for accessible options. The methodology adopted is based on the use of Artificial Intelligence techniques with open source libraries, aiming to detect eye points to interpret the direction of gaze and blinks as commands to control the character's actions. In addition, detection of finger movements was included to assist those with mobility in their upper limbs. The first prototype showed promising results, demonstrating the ability to detect gaze and fingers to implement planned movements. This initial test signals significant progress towards a game that can promote inclusion and entertainment for children with reduced mobility.

**KEYWORDS:** reduced mobility, games, computacional vision, *artificial intelligence*, *movement caption*.



## 1. INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU) estima que mais de 1 bilhão de pessoas em todo o mundo vivem com algum tipo de deficiência, física ou intelectual (Vassie, 2018). No contexto nacional, dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2019 revelam que 8,4% da população brasileira, totalizando 17,3 milhões de pessoas com dois anos ou mais de idade, enfrentam desafios decorrentes de deficiências investigadas (IBGE, 2019).

Nesse contexto, surge a necessidade premente de explorar maneiras de tornar o dia a dia dessas pessoas mais agradável e inclusivo, através da aplicação de tecnologias inovadoras. A Inteligência Artificial (IA) desponta como uma ferramenta promissora nesse contexto, oferecendo soluções que visam não apenas facilitar o acesso, mas também promover uma participação mais plena e independente nas atividades recreativas, alguns exemplos dessas inclusões são as bengalas eletrônicas, pernas robóticas e aplicativos de controle de ambiente e telas através do movimento ocular. (Gala, 2024)

Contudo, a falta de inclusão nas atividades cotidianas para portadores de mobilidade reduzida é uma realidade que persiste, especialmente no que diz respeito ao entretenimento acessível (Maciel, 2000).

A mobilidade reduzida apresenta desafios significativos para os indivíduos afetados, não apenas em termos fisiológicos, mas também devido à falta de acessibilidade e barreiras arquitetônicas na infraestrut

tura cotidiana. Esses obstáculos contribuem para a exclusão social dos portadores de deficiência, aumentando o estigma associado a eles e dificultando sua participação plena na sociedade, inclusive em ambientes educacionais e profissionais. (Cruz, 2020).

Essa exclusão social pode ter um impacto profundo na saúde mental, especificamente, no caso do portador de deficiência física, que pela sua diferença corporal ser, em geral, significativa muitas vezes provoca desequilíbrios emocionais, gerando sentimentos negativos (Macedo, 2008).

Além dos impactos emocionais, uma análise feita dos dados da PNAD do IBGE revela uma realidade preocupante no acesso à educação básica para as pessoas com deficiência. A taxa de analfabetismo para pessoas com deficiência foi de 19,5%, enquanto para as pessoas sem deficiência foi de 4,1%. A maior parte das pessoas de 25 anos ou mais com deficiência não completaram a educação básica: 63,3% eram sem instrução ou com o fundamental incompleto e 11,1% tinham o ensino fundamental completo ou médio incompleto. Para as pessoas sem deficiência, esses percentuais foram, respectivamente, de 29,9% e 12,8% (IBGE, 2022)

O uso da Inteligência Artificial na promoção da mobilidade reduzida representa não apenas uma solução tecnológica, mas também um avanço significativo em direção a uma sociedade mais inclusiva e igualitária. Ao integrar sistemas inteligentes em dispositivos e aplicativos voltados para pessoas com mobilidade reduzida, ocorre uma capa-

citação desses indivíduos para superar desafios e participar plenamente das atividades cotidianas. Além disso, a IA não apenas proporciona acessibilidade, mas também promove a autonomia e a independência, aspectos essenciais para a qualidade de vida dessas pessoas. (Negrão; Sá, 2024)

Baseado nos problemas levantados pretende-se responder a seguinte questão de pesquisa: Como criar um jogo interativo que seja verdadeiramente acessível para crianças com mobilidade reduzida, utilizando técnicas de IA para interpretar comandos visuais e gestuais, e ao mesmo tempo garantir uma experiência divertida e envolvente?

## 2. OBJETIVO

Desenvolver um jogo acessível economicamente para crianças com mobilidade reduzida, utilizando a tecnologia de visão computacional para facilitar sua interação com jogos.

### 2.1 Objetivos específicos

- Realizar pesquisas bibliográficas da área de atuação;
- Realizar pesquisas de campo e entrevistas com crianças, adolescentes e responsáveis a fim de imergir na questão problema;
- Pesquisar linguagens de programação, softwares livres e plataformas que possibilitem o uso do movimento ocular para interação com a tela;

- Criar cenários, roteiros e personagens que tornem o jogo mais atrativo, utilizando competências do ensino fundamental;
- Conectar o movimento ocular e a piscada, por meio da visão computacional, permitindo movimento dos personagens e cenários;
- Construir uma ferramenta de apoio para interagir no jogo, além do movimento ocular, aproveitando o movimento das mãos por meio utilizando protótipo em Arduino;
- Testar o protótipo com portadores de mobilidade reduzida.

## 3. JUSTIFICATIVA

Diante dos desafios enfrentados por pessoas com mobilidade reduzida, a adoção de abordagens inovadoras é essencial para melhorar sua qualidade de vida. A gamificação surge como uma ferramenta promissora, evidenciada por pesquisas da Universidade de Oxford que destacam os benefícios dos jogos eletrônicos para o bem-estar emocional (Vuorre, 2022)

Jogos proporcionam uma plataforma única para engajar e motivar usuários, oferecendo uma fuga temporária das dificuldades reais (Marques, 2023). Eles promovem alegria, reduzem sintomas de depressão e ajudam na construção de autoestima e autoconfiança, essenciais para enfrentar desafios cotidianos (Kowal, 2021). No entanto,

muitos portadores de mobilidade reduzida enfrentam dificuldades em utilizar controles devido a limitações físicas.

Sendo assim, a inclusão dessas pessoas é crucial para reduzir desigualdades, como previsto pela ODS 10. Soluções inovadoras, como a gamificação, são vitais para promover a inclusão social e emocional, proporcionando uma plataforma de entretenimento acessível e melhorando a qualidade de vida desses indivíduos.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é de natureza aplicada e experimental, começou após a análise de uma questão-problema relacionada à falta de acessibilidade em jogos para pessoas com mobilidade reduzida. Nesta etapa, foi realizada uma pesquisa qualitativa com a mãe e um pré-adolescente que possui AME (Atrofia Muscular Espinhal), para identificar se a questão era de fato uma lacuna. A partir da conversa, foi percebido que além do movimento ocular, um outro mecanismo de movimento, como detecção de pequenos movimentos das mãos facilitaria o manuseio do jogo.

##### 4.1. Pesquisa

Na etapa inicial da pesquisa, investigou-se um raro caso de Atrofia Muscular Espinhal (AME) tipo 1 no Brasil. GianLucca, um garoto de 11 anos afetado pela AME desde a infância, foi entrevistado. Sua condição resulta em mobilidade significativamente reduzida, com movimentos restritos aos

olhos e, de forma limitada, aos dedos das mãos. A autorização de imagem foi fornecida para este estudo.

**Figura 1.** Teste realizado com o GianLucca para movimento das piscadas e escolha dos cenários



Fonte: Os autores, 2024

O teste realizado com o GianLucca possibilitou entender os cenários e também que os movimentos da piscada conseguem mover a bola ou o objeto do jogo. Foi neste momento que a mãe do mesmo relatou e sugeriu a melhoria com uma luva para facilitar certos movimentos, já que a maioria das crianças que possuem essa síndrome conseguem mover, mesmo que minimamente, as mãos.

O público-alvo deste projeto são crianças de 3 a 15 anos com mobilidade reduzida, incluindo condições congênitas como paralisia cerebral e Atrofia Muscular Espinhal (AME), ou adquiridas como Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) e lesões medulares.

Pesquisas abrangentes foram realizadas para explorar o uso de Inteligência Artificial e robótica no desenvolvimento de jogos acessíveis para essas crianças. A abordagem envolveu a análise da falta de jogos acessíveis no mercado e as dificuldades enfrentadas por pessoas com mobilidade reduzida. Estudos específicos sobre

AME e ELA destacaram a importância dos jogos na promoção da inclusão social para esses indivíduos.

Esses estudos forneceram uma base sólida para o desenvolvimento do JUM-PAI, um jogo projetado para ser acessível e inclusivo, adaptado às necessidades de crianças com mobilidade reduzida, visando melhorar sua qualidade de vida e participação social.

#### 4.2. Soluções

A solução do projeto integrou várias tecnologias para capturar o movimento ocular, focando na detecção de piscadas. Foram usadas inicialmente as tecnologias de código aberto OpenCV e Dlib, baseadas em Visão Computacional, para analisar o movimento ocular. Após testes para otimizar a precisão da detecção, o código foi adaptado para rodar em um ambiente Flask, conectando a captura ocular em Python com JavaScript.

Em seguida, a conexão entre FrontEnd e BackEnd foi intermediada pelo FastAPI, e o framework Angular, junto com Material Angular, foi configurado para um desenvolvimento eficiente. Essa integração resultou no primeiro protótipo funcional, representando um avanço significativo e uma base sólida para futuras melhorias, visando atender às necessidades de usuários com mobilidade reduzida.

#### 4.3. Prototipagem

Após as pesquisas preliminares, o desenvolvimento do protótipo envolveu a escolha das linguagens de programação e

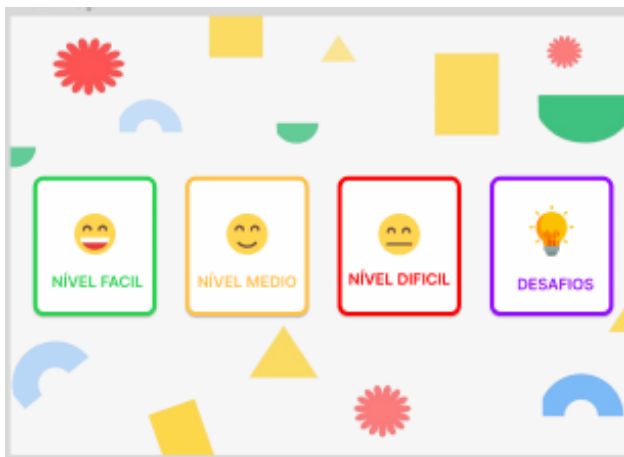
bibliotecas necessárias para a integração. Python foi selecionado para a criação visual do jogo devido à sua versatilidade e eficácia na prototipagem, juntamente com bibliotecas específicas para jogos como Pygame e Arcade. Paralelamente, uma luva com Arduino foi desenvolvida para capturar os movimentos dos dedos, permitindo a execução de ações no jogo como pular e selecionar, ampliando as possibilidades de acesso para pessoas com mobilidade reduzida.

O desenvolvimento foi dividido em duas partes fundamentais, começando pela fase de prototipagem. O objetivo inicial foi entender as condições enfrentadas por um indivíduo com mobilidade reduzida durante a fase escolar. Com base em estudos como os da investigadora Margarida Dias, da Universidade da Madeira, que indicam a alta capacidade de absorção de conhecimento em crianças até os 11 anos, foram escolhidos temas educacionais comuns para alunos do 2º ao 5º ano. Temas como Sistema Solar, operações matemáticas básicas, cores primárias e secundárias, e extras como fundo do mar e dinossauros foram selecionados para ambientar o jogo, aproveitando a curiosidade natural das crianças e a capacidade de retenção de conhecimento nessa fase.

O protótipo inicial permite que um personagem realize várias ações, como capturar, pular e escolher alternativas, utilizando a captura ocular ou os movimentos dos dedos. O jogo foi projetado com quatro categorias de dificuldade — fácil, médio, difícil e uma categoria extra de desafios — para oferecer uma experiência diversificada, garantindo

um envolvimento contínuo dos usuários e adaptando-se às suas habilidades e interesses, como ilustrado na figura 02.

Figura 2. Categorias do Jogo



Fonte: Os autores, 2024

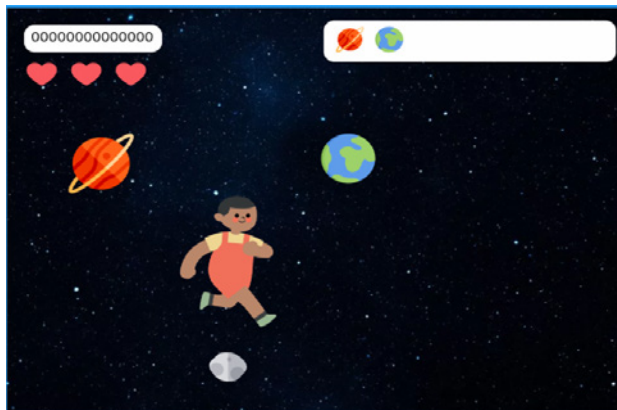
Cada fase do jogo desenvolve competências específicas. No nível fácil, são trabalhadas habilidades como contos, cores, e sistema solar, além de percepção ambiental, agilidade, raciocínio lógico e coordenação motora. A fase 01, por exemplo, é ambientada com sons de espaço sideral, e a cada dois planetas capturados, o ritmo do jogo acelera, simulando a gravidade reduzida do espaço, o que exige paciência e autocontrole dos jogadores.

Após o desenvolvimento de cada fase, o jogo é testado com o público-alvo para avaliar sua efetividade e implementar melhorias. Este processo de testes assegura que o jogo seja envolvente e adaptado às necessidades das crianças com mobilidade reduzida.

Já na figura abaixo é mostrado a fase 04, onde existe uma ambientação com o som de oceano, junto com sons para os mergu-

lho e conquistas dos personagens, nessa fase é trabalho a identificação de quais animais do fundo do mar são mamíferos.

Figura 3. Fase do espaço sideral



Fonte: Os autores, 2024

Figura 4. Fase do fundo do mar



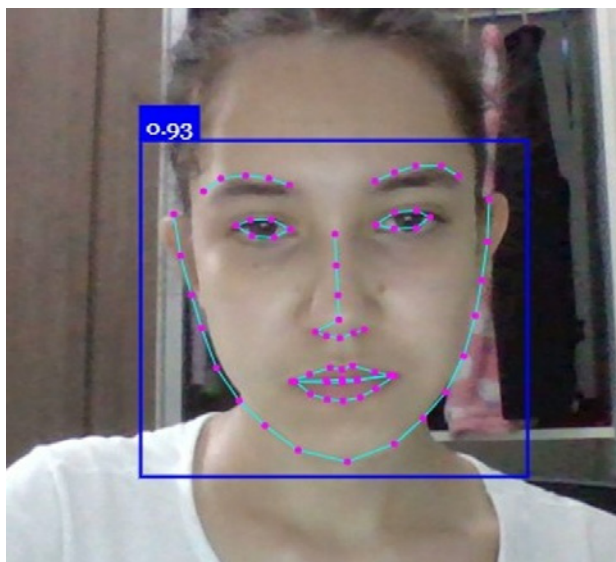
Fonte: Os autores, 2024

Durante esse processo, cuidadosamente as tecnologias que melhor se adequam às necessidades do projeto foram selecionadas. Sendo optadas o Dlib e OpenCV devido à sua capacidade de detecção de movimentos e análise de imagens, fornecendo uma base sólida para a implementação do controle por meio do movimento dos olhos.



Essas tecnologias permitiram criar uma experiência de jogo interativa e envolvente, aproveitando ao máximo as capacidades do jogador com mobilidade reduzida. O uso do movimento de piscar como mecanismo de controle adiciona uma camada de acessibilidade ao jogo, tornando-o mais inclusivo e acessível para uma ampla gama de jogadores.

**Figura 5.** testes com o mapeamento do rosto



Fonte: Os autores, 2024

Na segunda fase da pesquisa, focou-se nas limitações físicas do usuário-alvo, envolvendo GianLucca, portador de Atrofia Muscular Espinhal (AME) tipo 1, e sua mãe, Cátia. Foi realizada uma entrevista detalhada e um teste prático com a família Travellin para entender os desafios cotidianos da mobilidade reduzida. Essa etapa foi essencial para identificar as necessidades específicas dos usuários, garantindo que o jogo fosse adaptado às suas capacidades.

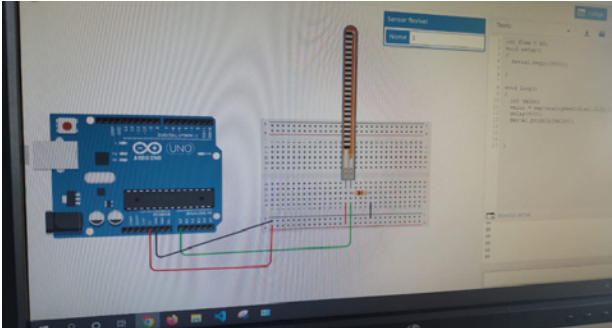
Durante a entrevista, Cátia apontou a falta de adequação das iniciativas existentes no Brasil para crianças com mobilidade reduzida entre 11 e 17 anos. Ela observou que muitos projetos utilizam tecnologias avançadas, mas não consideram as necessidades e interesses dessa faixa etária, que prefere desafios mais adequados à sua idade em vez de jogos infantis. Essa perspectiva ressaltou a importância de criar soluções que atendam a esses interesses específicos.

Cátia também destacou que Gian se comunica exclusivamente através do movimento dos olhos, o que, embora viável, é exaustivo. Ela sugeriu que o uso limitado dos dedos de Gian poderia ser uma alternativa menos cansativa. Essa observação levou ao desenvolvimento de uma ferramenta complementar para o jogo: uma luva que capta os movimentos dos dedos, oferecendo uma nova forma de interação e ajudando a fortalecer a coordenação motora dos jogadores.

Com base nesses relatos, iniciou-se a prototipação de uma luva equipada com um Sensor de Flexão 2.2 para Sistemas Robóticos Bidirecionais, que detecta o movimento de um dedo. Testes iniciais no programa Tinkercad, seguidos por aplicações práticas, demonstraram a eficácia da detecção de movimentos, como mostrado nas figuras 6 e 7. Essa luva promete enriquecer a experiência de jogo e proporcionar uma forma de comunicação e interação mais diversificada para GianLucca e outras crianças com mobilidade reduzida.

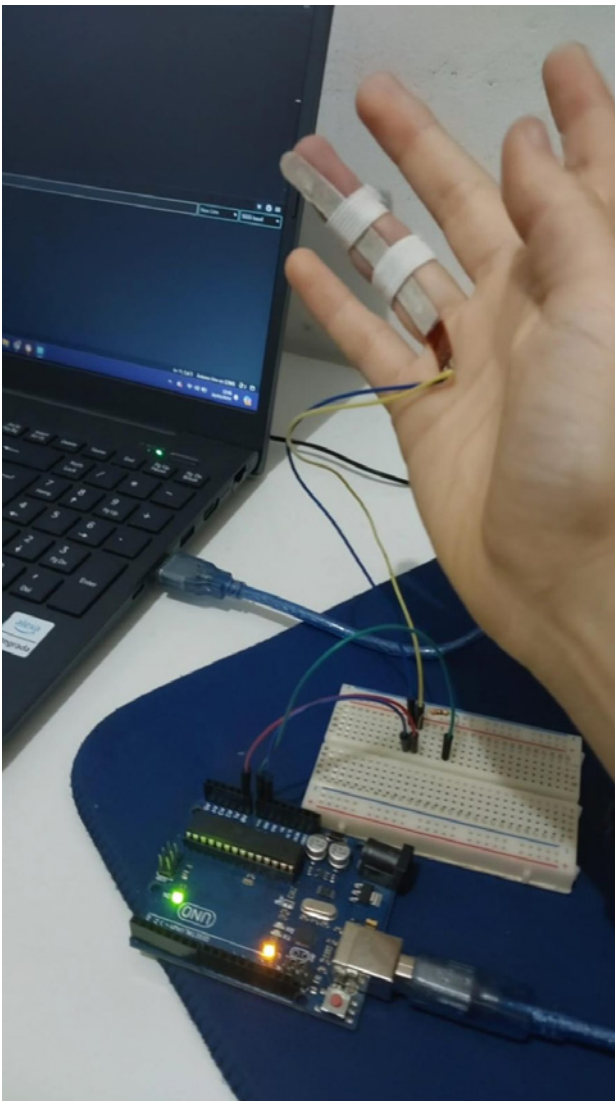


**Figura 6.** Testes iniciais no *Thinkercad*



Fonte: Os autores, 2024

**Figura 7.** protótipo com Arduino utilizando o sensor de flexão



Fonte: Os autores, 2024

## 5. RESULTADOS PRELIMINARES

Espera-se que o projeto resulte em um jogo acessível economicamente para crianças com mobilidade reduzida, utilizando visão computacional para facilitar a interação. O objetivo é promover inclusão social e emocional, permitindo uma experiência de jogo empoderadora e envolvente preenchendo a lacuna existente no mercado.

Os testes mostraram que o protótipo é eficaz na detecção ocular e nas ações por piscar, funcionando bem em diferentes condições de iluminação e com óculos. No entanto, a precisão na detecção de piscadas diminui com a maior distância do usuário à máquina, o que pode afetar a jogabilidade.

A integração com sensores de movimentos dos dedos foi promissora, unindo inteligência artificial e robótica para melhorar a experiência e acessibilidade. Apesar do desafio da distância, o protótipo demonstrou grande potencial, com futuras otimizações planejadas para resolver as questões identificadas.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse projeto é fruto de uma pré iniciação científica ainda em andamento, desta forma sabemos que os resultados ainda serão melhorados. Ao longo das etapas já realizadas uma série de objetivos específicos foram estabelecidos e já alcançados, cada um desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento de um jogo educativo inclusivo e eficaz.

As pesquisas bibliográficas da área de atuação e as pesquisas de campo, incluindo entrevistas com crianças, adolescentes e responsáveis, foram realizadas, proporcionando uma imersão profunda na questão do problema. A investigação sobre linguagens de programação, softwares livres e plataformas que utilizam o movimento ocular para interação com a tela foi concluída, permitindo a seleção das ferramentas mais adequadas.

Além disso, foram criados cenários, roteiros e personagens atrativos para o jogo, integrando competências do ensino fundamental para enriquecer a experiência educativa. A conexão do movimento ocular e da piscada, através da visão computacional, foi estabelecida, possibilitando o controle dos personagens e cenários pelo olhar dos usuários. Também foi desenvolvida uma ferramenta de apoio para interagir no jogo, utilizando movimentos das mãos por meio

de um protótipo em Arduino, agora os testes estão baseados na escolha do melhor sensor, contudo esta fase já está funcional.

Agora, os esforços estão direcionados para a melhoria da detecção da piscada, o aperfeiçoamento da programação do jogo e a finalização dos testes com os usuários finais, especialmente aqueles com mobilidade reduzida. Com esses últimos ajustes, o projeto estará pronto para proporcionar uma experiência completa e inclusiva.

A ideia agora é realizar testes rigorosos com portadores de mobilidade reduzida, validando sua eficácia, usabilidade e acessibilidade. Essa etapa é crucial para garantir que o jogo cumpra a missão de proporcionar uma experiência de jogo igualitária e inclusiva para todos os jogadores. Em síntese, os objetivos estão sendo cumpridos para a construção de um jogo educativo que não apenas diverte, mas também educa e inclui.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)>. Acesso em: 20 maio 2024.

CRUZ, Vanessa Vianna et al. Barreiras de acessibilidade para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida: revisão integrativa. Disponível em: <https://rper.aper.pt/index.php/rper/article/view/190/403>. Research, Society and Development, v. 9, n. 4, p. e168943053-e168943053, 2020. Acesso em: 20 maio 2024.

GALA. Ana Sofia. Tecnologias assistivas. Publicado em: Portal Hand Talk. Disponível em: <https://www.handtalk.me/br/blog/tecnologias-assistivas/>. Acesso em: 20 maio 2024.

IBGE. (2019). Ciclos de vida. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Recuperado de <https://www.pns.icict.fiocruz.br/wp-content/uploads/2021/12/liv101846.pdf>. Acesso em: 15 maio 2024.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD): Pessoas com Deficiência 2022. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: [https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com\\_mediaibge/arquivos/0a9afaed04d79830f73a16136dba23b9.pdf](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/0a9afaed04d79830f73a16136dba23b9.pdf). Acesso em: 15 maio 2024.

KOWAL, Magdalena et al. Gaming your mental health: a narrative review on mitigating symptoms of depression and anxiety using commercial video games. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34132648/>. JMIR Serious Games, v. 9, n. 2, p. e26575, 2021. Acesso em: 15 maio 2024.

MACEDO, Paula Costa Mosca. Deficiência física congênita e saúde mental. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-08582008000200011](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-08582008000200011) Revista da Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar, v. 11, n. 2, p. 127-139, 2008. Acesso em: 15 abril 2024.

MACIEL, Maria Regina Cazzaniga. Portadores de deficiência: a questão da inclusão social. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/3kyptZP7RGjjkDQdLFgxJmg/>. São Paulo em perspectiva, v. 14, p. 51-56, 2000. Acesso em: 15 abril 2024.

MARQUES, Lucas M. et al. Escaping through virtual gaming—what is the association with emotional, social, and mental health? A systematic review. Disponível em: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38025467/#:~:text=Results%20showed%20that%3A%20\(i\),world%20life%3B%20\(v\)%20EM.](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38025467/#:~:text=Results%20showed%20that%3A%20(i),world%20life%3B%20(v)%20EM.) Frontiers in psychiatry, v. 14, p. 1257685, 2023. Acesso em: 15 abril 2024.

VASSIE, U. Mais de 1 bilhão de pessoas no mundo vivem com algum tipo de deficiência. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2018/12/1649881>. Acesso em: 23 mar. 2024.

VUORRE, Matti et al. Time spent playing video games is unlikely to impact well-being. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.22041>. Royal Society Open Science, v. 9, n. 7, p. 220411, 2022. Acesso em: 15 abril 2024.

## ECO.INK TINTA SUSTENTÁVEL

### RESUMO

O trabalho descreve a formulação de uma tinta acrílica à base d'água para revestimento de interiores. Ela utiliza o princípio ativo da planta *Callistemon viminalis* como biocida e um pigmento fotoluminescente derivado de pilhas descartadas, otimizado com dopagem de cobre. A substituição de aditivos sintéticos por naturais visa reduzir impactos ambientais. O extrato glicólico da planta e a resina acrílica são combinados com um solvente orgânico. O pigmento inorgânico, sulfeto de zinco, é utilizado. A produção do pigmento envolveu estudos de propriedades físicas, químicas e métodos de síntese de nanopartículas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pilha, Biocida, Tinta.

### I. INTRODUÇÃO

Desde a pré-história a tinta tem se mostrado essencial na vida humana como um refúgio, pois através dela é possível expressar sentimentos e tornar ambientes mais coloridos e esteticamente agradáveis aos olhos, na antiguidade o homem pré-histórico fez vários registros em cavernas com uma espécie de tinta que era composta em sua maioria por barro, essas pinturas ficaram conhecidas como arte rupestre, ainda hoje esses desenhos são estudados por arqueólogos para que nós possamos compreender os nossos antepassados. Mesmo há 7 mil anos atrás, as cores já eram utilizadas nesses desenhos. O homem raspava alguns minérios para obter o pó colorido e misturar com cera de abelha ou resina de árvore. Além disso, as análises de pigmentos mostraram a utilização de carvão (restos das fogueiras) com saliva, óleos vegetais e até mesmo sangue (ACRILEX, 2022). Uma das formas de expressar a importância das tintas foi a descrita por Marco Wismar, vice-presidente da PPG Industries, Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento – Tintas e Resinas, no *Chemical Engineering News* de fevereiro de 1984: “O valor da tecnologia de tintas e vernizes tem sido altamente subestimado em todos os sentidos; a grande maioria das pessoas que não esteja de alguma forma relacionada com tintas e correlatos, seguramente não se dá conta de que esta tecnologia envolve muitas ciências tais como: química orgânica e inorgânica,

química dos polímeros, eletroquímica, química de superfície, físico-química, química, etc” Aquelas que usamos hoje para pintar casas, carros, móveis e eletrodomésticos seguem a mesma fórmula básica criada na pré-história, usando pigmentos e um ligante. Porém, devido às revoluções industriais, são fabricadas de forma muito mais moderna em indústrias químicas, com o apoio de laboratórios, usando tecnologia avançada, matérias-primas de alta complexidade e equipamentos sofisticados.

Existem vários tipos de tintas como:

**A) Tintas Acrílicas e Saúde:**Embora a tinta acrílica pareça inofensiva, sua ingestão ou inalação pode ser prejudicial à saúde devido a componentes industriais.Órgãos reguladores monitoram a produção, qualidade e segurança das tintas e vernizes para garantir práticas limpas.

**B) Biocidas:**Biocidas são conservantes que impedem o ataque de fungos e bactérias em materiais orgânicos.No Brasil, os biocidas são relevantes na agricultura e são conhecidos como agrotóxicos.Antigamente, venenos eram botânicos (como crisântemo e fumo) ou artificiais inorgânicos.

**C) Pigmentos:**Pigmentos são essenciais nas tintas e podem ser sólidos, orgânicos ou inorgânicos.Eles fornecem cor por dispersão mecânica, sendo insolúveis no substrato.Diferentemente das tintas, os pigmentos não perdem suas características estruturais e cristalinas.

## II. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

### II.I. Objetivo Geral

- Produção de uma tinta cuja sua formulação esteja presente o princípio ativo da Melaleuca e estudar uma utilidade para pilhas descartadas.

### II.II. Justificativa

#### II.II.I Fungos

Os fungos são representados por mais de 100.000 espécies, com cerca de 4.000 novas espécies descritas anualmente. Estima-se que a diversidade do Reino ultrapasse 5 milhões de espécies, tornando-os o segundo grupo mais diverso do planeta após os insetos. Embora tradicionalmente tratados na botânica, os fungos são distintos de organismos fotossintetizantes. Eles não possuem pigmentos fotossintéticos, não formam tecidos verdadeiros (exceto os aquáticos), não têm celulose na parede celular e não armazenam amido como substância de reserva. A parede celular dos fungos contém quitina. Sua estrutura somática é representada por hifas, filamentos de células que formam o micélio. Além disso, os fungos podem apresentar dicaríofase, uma fase prolongada com hifas binucleadas e núcleos haploides sexualmente opostos. São heterotróficos e eucarióticos. Anteriormente considerados parte do reino Vegetalia, a tendência atual é classificá-los em um reino separado: Fungi ou Mycetalia. A identificação dos fungos baseia-se principalmente em sua morfologia macro e microscópica.



### **II.II.I.I Prejuízos que os fungos causam**

De acordo com uma reportagem publicada por IMPRENSA, no dia 5 de setembro de 2013 sobre uma biblioteca que incinerou vários livros, o bolor é o estágio inicial da ação dos fungos e há uma infinidade de espécies quando é utilizado o termo “mofo”, geralmente refere-se ao chamado *Stachybotrys chartarum*. Há outras espécies bastante comuns, como a *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Chaetomium*, etc. Cerca de 20 mil livros do acervo da Biblioteca Municipal de Ponta Grossa, na região dos Campos Gerais, no Paraná, foram incinerados por estarem contaminados por fungos. Um laudo da Universidade Estadual de Ponta Grossa constatou o desenvolvimento de fungos do gênero *Rhodotorula* SPP em dois livros da Biblioteca Pública Municipal. De posse do laudo, a diretoria da Biblioteca enviou um ofício à diretoria da Biblioteca Pública do Paraná.

Ademais, caso alguma partícula de fungo consiga chegar até o pulmão e região da garganta, doenças respiratórias podem surgir, como a pneumonia fúngica e a sinusite fúngica. O *Rhodotorula* spp tem uma contaminação mais difícil, mas pode provocar algumas doenças como endocardite, meningite, ventriculite e infecções na corrente sanguínea. Já o *Fusarium* spp é mais brando, entretanto tem um contágio mais fácil. Quem tiver contato com o fungo pode sofrer com infecções como viroses e lesões cutâneas.

Os mofos continuam sendo os tipos de fungos mais propícios à contaminação do ambiente das bibliotecas e consequente-

mente à degradação biológica dos livros. (LEMES, 2013).

### **II.II.II Pilhas**

#### **II.II.II.I Descarte de pilhas em aterros**

O descarte inadequado de pilhas pode ocasionar em contaminação dos solos e lençóis freáticos. Embora existam os pontos corretos para o descarte das pilhas, não é clara a utilização final das pilhas nem onde é o último local na finalização da trajetória de vida da pilha, a reutilização das pilhas na indústria poderia mudar isso visto que seria uma prática que corresponde a um dos pilares da sustentabilidade, assim as próprias indústrias iriam fornecer pontos de coleta de pilhas e com clareza para onde exatamente elas irão e para quê estão sendo recolhidas.

#### **II.II.II.II Plásticos na indústria de decorativos**

Dentro da indústria de decorativos temos objetos de plástico que brilham no escuro (geralmente utilizado em quartos de crianças com formato de estrela), utilizando a tinta do projeto é possível diminuir o uso desses plásticos, por a tinta que brilha no escuro poder substituí-los, diminuindo assim o uso de plásticos e possibilitando o uso da criatividade na hora de decorar.

#### **II.II.II.III Fonte ecológica de pigmento**

O pigmento utilizado em sinalizadores de segurança interna (normalmente em placas de sinalização de extintores de incêndios, saídas de emergência, rotas de fuga, etc), que são de extrema importância e inclusive são



obrigatórios em alguns locais de acordo com a NBR 13.434, o pigmento produzido no projeto poderia substituir o ZnS utilizado nesses sinalizadores por um pigmento ecológico.

### III. MÉTODOS

#### III.I Metodologia de hidrodestilação

Para produzir tinta com aditivo natural de óleo de Melaleuca, foi necessário extrair o óleo essencial da planta, utilizando hidrodestilação com folhas virgens e água como solvente. Este método, realizado com apoio do CNPq, mostrou que 100 g de Melaleuca alternifolia rendem 0,675 g de óleo. A eficiência do método de Clevenger foi confirmada, embora a quantidade de óleo varie entre espécies vegetais, com citronela e melaleuca apresentando os maiores rendimentos.

#### Materiais utilizados:

- Clevenger
- Manta Aquecedora
- Pisseta
- Pipeta
- Pera
- Proveta
- Béquer 250 mL
- Balança Semi-Analítica
- Suporte Universal
- Garra

#### Reagentes:

- Folhas de Melaleuca
- Água destilada

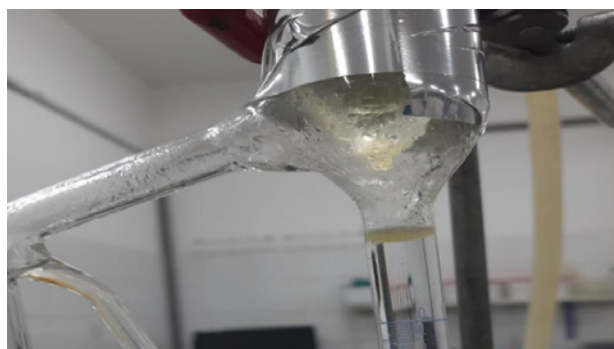
#### Procedimento:

Utilizando a balança semi-analítica pesou-se aproximadamente 47 g de folhas de Melaleuca previamente picadas em um de

250 mL, transferiu-se as folhas para dentro do balão de fundo redondo de 500 mL que estava sendo sustentado por uma garra ligada ao suporte universal.

Preencheu-se o balão com 230 mL de água destilada, ligou-se a manta aquecedora e montou-se o esquema do aparelho clevenger, após a água atingir seu ponto de ebulição foi possível observar gotas do óleo essencial preenchendo a bureta com mais ou menos 15 minutos de funcionamento. Recolheu-se o óleo com o auxílio de pipeta e pera e guardou-se em um tubete, como ilustra as imagens 01 e 02:

**Figura 01.** Imagem do óleo contido na bureta do clevenger.



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

**Figura 02.** Imagem do aparelho graduado, clevenger.



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

### III.II Metodologia para a Obtenção do Pigmento

#### III.II.I Parte A: Separação de matéria prima e descarte Materiais

##### Materiais:

- Bastão de plástico
- Saco de contenção
- Estilete
- Pilhas velhas

##### Procedimento:

Com o auxílio de um estilete rasgou-se a embalagem da pilha para obter acesso a parte interna onde fica localizada a capa de zinco, ainda com o auxílio do estilete abriu-se a área do polo negativo, com cerca de 0,3 cm de espessura de corte, de forma com que não amasse a pilha, já com o polo negativo separado totalmente da pilha, empurrou-se a área do polo positivo (sentido para a parte interna da pilha), assim retirando-se toda a matéria que seria descartada de dentro da pilha juntamente do tubo isolante de Polietileno (PE) e o condutor de grafite, deixando a pilha “oca”, contendo apenas a chapa de zinco, que é a nossa matéria prima que se deseja ser obtida.

**Figura 03.** Imagem da pilha separada



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

##### Observações sobre o procedimento:

- Por ser um procedimento em que existem metais pesados e substâncias tóxicas, é de suma importância utilizar-se touca, máscara e luvas (além dos EPI's comuns de laboratório).
- Após a separação, utiliza-se um saco de contenção para o armazenamento do conteúdo interno das pilhas, que em seguida foi doado para outro projeto da ETEC de Suzano que o utilizou em uma eletrólise.

#### III.II.II Parte B: Degradação por ácido

##### Materiais:

- Béquero de 250 mL
- Proveta de 100 mL

##### Reagentes:

- 70 mL de HCl
- 6 pilhas velhas

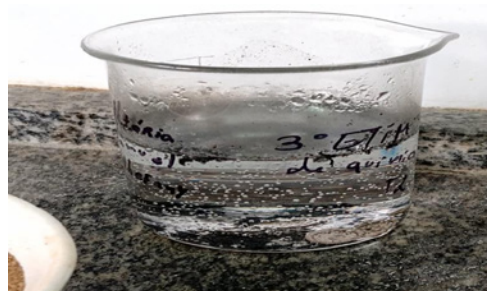
##### Equipamentos:

- Capela de exaustão
- Balança semi-analítica

##### Procedimento:

Em um béquero de 100 mL colocou-se 70 mL de ácido clorídrico (medido na proveta de 100 mL), depois coloque as pilhas dentro do béquero, aguarde até que elas sejam totalmente degradadas, pode-se entender pela figura 04:

**Figura 04.** Imagem do béquero com as pilhas corroendo



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

### III.II.III Parte C: Filtração do cloreto de Zinco

#### Materiais:

- Papel filtro
- Funil
- Suporte Universal
- Anel de ferro
- Béquer de 400 mL

#### Procedimento:

Fez-se a filtração utilizando papel filtro para retirar os traços de carvão e de mercúrio presentes na amostra, assim como mostra a imagem 05:

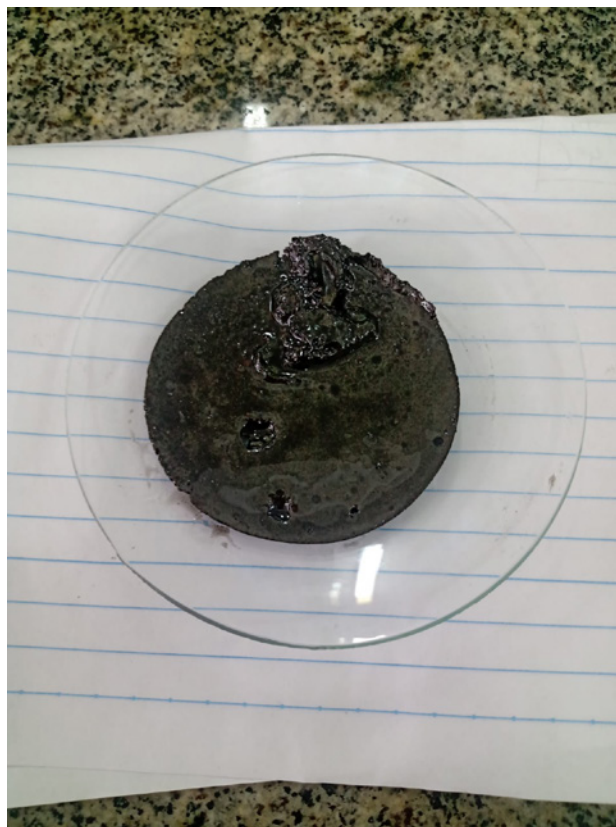
**Figura 05.** Imagem da filtração das pilhas



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

Após a filtragem a amostra foi aquecida para que a água pudesse sair em forma de vapor, restando apenas o cloreto de zinco e cloretos metálicos (impureza) e macerada para aumento da superfície de contato.

**Figura 06.** Imagem do cloreto de zinco (com impurezas)



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

### III.II.IV Síntese solvotérmica

Para a síntese do sulfeto de zinco utiliza-se a síntese solvotérmica que é um método de síntese de nanopartículas (ou nanocompósitos) que se baseia principalmente na aceleração das moléculas utilizando a radiação e a pressão ocasionada por um solvente (daí vem o nome “solvotérmico” se diferenciando do método hidrotermal), para isso utiliza-se uma cápsula de teflon (PTFE) e um equipamento próprio, porém pela falta desses materiais foram feitas adaptações:

#### Cápsula:

Para a cápsula utiliza-se um recipiente de Polietileno de Alta Densidade por se aproximar mais da pressão limite em comparação a outros polímeros acessíveis (250

mL) e revestiu-se o mesmo com várias camadas de veda rosca(PTFE) e de fita isolante (PVC) em sequência.

#### **Equipamento:**

No lugar do equipamento utiliza-se o microondas como fornecedor de radiação.

#### **Materiais:**

- 3 Béqueres de 50 mL
- Proveta de 10 mL
- Espátula
- 2 bastões de vidro

#### **Equipamentos:**

- Microondas
- Balança analítica GEHAKA AG200

Reagentes:

- Propilenoglicol
- Tiouréia
- Hidróxido de amônio
- Cloreto de zinco

#### **Procedimento:**

**A)** Béquer 1: Em um béquer de 50 mL adicione 8,2 mL de propilenoglicol utilizando a proveta em constante agitação e adicione 0,5006 g de  $ZnCl_2$  e 0,1661 g de hidróxido de amônia. Deixe em agitação durante 3 minutos.

**B)** Béquer 2: Em um béquer de 50 mL adicione 8,2 mL de propilenoglicol em constante agitação e adicione 0,2789 g de tiouréia. Deixe em agitação durante 3 minutos.

**C)** Béquer 3: Adicione a solução do béquer 1 junto com a solução do béquer 2 em um béquer de 50 mL e deixe em agitação constante por 2 min.

**D)** Cápsula: Adicione a solução do béquer

3 na cápsula de teflon no microondas, e faça testes de 1, 2 e 4 minutos.

**Observação:** Os béqueres 1 e 2 devem ser preparados simultaneamente.

**E)** Lavagem: Lave a amostra utilizando água deionizada e álcool etílico até atingir o pH 7.

**F)** Secagem: Leve a amostra para a estufa em 70° C durante 24 h.

**Observação:** O método de síntese não foi realizado devido a falta de tempo.

### **III.III Extrato glicólico da Melaleuca**

Para acrescentar as propriedades da melaleuca na tinta decidiu-se extrair também o seu princípio ativo, pois foi visto pela equipe junto com o orientador como um método mais eficaz e vantajoso devido a quantidade de substância que resultaria após o procedimento contendo as propriedades da melaleuca, além de que o uso do solvente utilizado para a extração poderia ser acrescentado na tinta e fazer parte de sua composição sem afetar o resultado final.

#### **III.III.I Relatório da extração do princípio ativo da melaleuca**

##### **Materiais:**

- Liquidificador
- Recipiente escuro com tampa
- Colher.

##### **Reagentes:**

- Glicerina 100 mL
- Propileno Glicol 100 mL
- Folhas de Melaleuca picotada



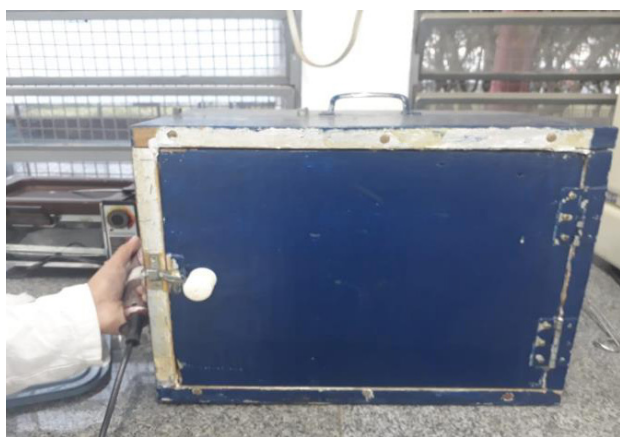
## Equipamentos:

- Secador
- Caixa de madeira

## Procedimento:

Separou-se montes de folhas de melaleuca e tirou-se um pouco da umidade usando-se papel toalha, colocou-se separadamente dois montes na caixa de madeira pronta com um circuito que funcionava para secagem rápida de folhas, pegou-se um secador de cabelo e posicionou-se em um buraco que se encontrava na lateral da caixa de madeira e ligou-se a secador. Levou-se em média de 20 a 30 minutos para a secagem total das folhas, é possível observar como eram as folhas e o esquema de secagem nessa respectiva ordem nas figuras 07:

**Figura 07.** Máquina caseira para a secagem rápida de folhas



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

Cortou-se todas as folhas de melaleuca após serem secas pela máquina e utilizando-se um liquidificador, transferiu-se para um recipiente de plástico escuro para evitar a entrada de luz e acrescentou-se 90 mL de glicerina e 10 mL de propilenoglicol, tam-

pou-se sacudiu-se o pote por 5 minutos. No período de um mês mexeu-se o conteúdo sem abrir o pote duas vezes ao dia, de manhã e à noite durante o período dos 30 dias.

## III.III.II Filtração do extrato glicólico

### Materiais:

- Espátula
- Papel filtro
- Kitassato
- Funil

### Reagentes:

- Extrato glicólico da Melaleuca

### Equipamentos:

- Bomba à vácuo.

### Procedimento:

Após um mês de extração feita em casa levou-se o recipiente contendo o extrato para o laboratório e filtrou-se, utilizando-se um kitassato, bomba a vácuo e funil como ilustra o esquema na figura 08:

**Figura 08.** Esquema para a filtração do extrato glicólico



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

### III.III.III Relatório da produção da tinta

#### Reagentes:

- Resina Acrílica
- Água destilada
- Dióxido de titânio
- Amoníaco
- Propileno Glicol
- Glicerina
- Renex
- Conservante
- Dispersante
- Extrato de Melaleuca
- Caulim
- Solomita
- Agalmolito.

#### Materiais:

- Pipetas pasteur's
- Béquer de plástico
- Bastão de plástico
- Espátulas
- Vidro relógio

#### Procedimento:

Utilizando vidro relógio, espátula e pesou-se as matérias primas na balança semi analítica para que no final fosse possível calcular a porcentagem de cada componente na tinta.

Utilizando-se uma pipeta graduada pipetou-se 52 mL de resina e transferiu-se para um béquer de plástico, em seguida adicionou-se 38 mL de água e misturou-se as duas substâncias com o auxílio de espátula. Começou-se adicionando primeiramente os tensoativos, com o auxílio de pipeta pasteur colocou-se 1 mL de renex, 1 mL de propileno, 2 mL de amoníaco, depois acrescentou-se pigmentos e cargas, utilizando-

-se espátula, balança semi analítica e vidro relógio colocou-se 12 g de cargas e 15 g de dióxido de titânio, logo em seguida foram adicionados os agentes reológicos, ou seja, acrescentou-se 3 espátulas de dispersante e algumas borrifadas de álcool. Assim, utilizando-se um misturador mecânico homogeneizou-se em alta velocidade constante por aproximadamente 40 minutos.

Após a agitação constante transferiu-se a tinta para recipientes de tubos e identificou-se devidamente o frasco.

**Observação:** Após a separação de resíduos (torta) foi realizado o tratamento desse material e depois foi utilizado na compostagem, obtendo assim 100% de aproveitamento da melaleuca.

**Figura 09.** Compostagem De Resíduos



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

## IV. RESULTADOS

### IV.1 Hidrodestilação

A hidrodestilação do óleo essencial serviu para nos provar que a quantidade de óleo que a melaleuca é capaz de liberar



com uma pequena quantidade de folhas é boa de acordo com o que foi visto na literatura. Porém para ter uma melhor solubilização na tinta não seria vantajoso usar o óleo da melaleuca, por isso decidiu-se então fazer o extrato glicólico.

## IV.II Produção do pigmento

Para que fosse possível produzir o pigmento fez-se a degradação das pilhas atrás de zinco, para que no final, pelo método de dopagem fosse possível produzir sulfeto de zinco, elemento qual tem a propriedade de brilhar no escuro. A degradação das pilhas foi um sucesso, sobrando alguns resquícios que foram retirados utilizando uma filtração simples. Além da degradação ser um sucesso, chegou-se até a penúltima etapa da produção do pigmento faltando apenas a síntese solvotérmica que não pôde ser realizada devido a diversos fatores, dentre eles o mais agravante foi a falta de tempo.

## IV.III Produção das tintas

Foram feitos cinco protótipos ao todo, e o último produzido foi aquele em que atingiu um ponto aceitável de uma tinta comercial, e foi visto como o protótipo base para a iniciação dos cálculos de proporção dos componentes de uma tinta.

Foi possível observar diferenças discrepantes entre os 5 protótipos feitos, a primeira e a segunda apresentaram uma cor branca, pois nelas não havia o princípio ativo da melaleuca, do protótipo 3 em diante já houve a adição do princípio ativo da melaleuca e foi possível observar que as tintas

apresentavam uma cor acinzentada. Os 4 protótipos tiveram problemas em solubilização porque não apresentavam resistência mecânica, ou seja, eram tintas pouco espessas, isso fez com que não apresentassem boa cobertura. No protótipo número 5 houve a adição de MNV, pois proporcionou resistência mecânica.

**Tabela 01.** Qualidade dos protótipos

Protótipo	Solubilização	Cor	Cobertura	Espessura
1	I	B	B	I
2	I	B	I	I
3	I	R	I	I
4	I	R	I	I
5	B	R	B	B
6	B	B	B	B

I= Irregular, R= Regular, B= Bom.

Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

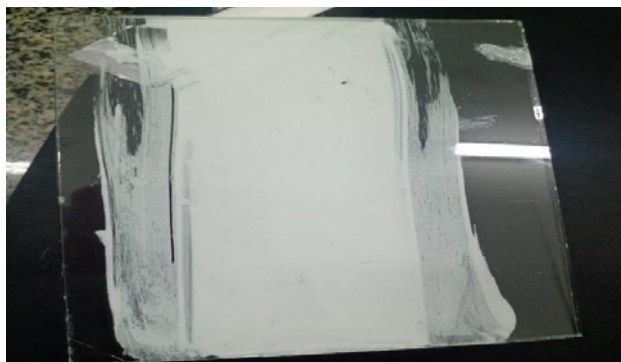
## IV.IV Ensaios laboratoriais

### IV.IV.I Testes físico-químicos da tinta

#### A) Cobertura

Como foi dito anteriormente, o único protótipo que apresentou uma boa cobertura foi o protótipo número 5, utilizou-se vidro e um pequeno apoio de metal, colocou-se um pouco de tinta acima do vidro e utilizando-se o apoio de metal arrastou-se de um lado para o outro. É possível observar a cobertura na figura 10:

**Figura 10.** Cobertura do 5° protótipo



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

## B) Densidade

### Materiais, Reagentes e Equipamentos:

- Picnômetro de 25 mL
- Água destilada - Tinta
- Balança analítica GEHAKA AG200.

### Procedimento:

Primeiro foi necessário fazer a calibração do picnômetro, para isso pesou-se na balança analítica o material vazio, em seguida encheu-o com água destilada e pesou-o novamente. Após isso, verificou-se a temperatura da água no momento da análise para que fosse possível obter sua densidade na literatura. Após achar o volume real do picnômetro, colocou-se a tinta dentro do recipiente até completar todo o volume e mediu-se a densidade da tinta com o base na fórmula: “ $d=m/V$ ”.

## C) pH

Para analisar o pH da tinta utilizou-se o pHmetro.

## D) Viscosidade

Para medir a viscosidade da tinta utilizou-se o equipamento de viscosidade brookfield e mediu-se conforme ilustra a figura 11:

**Figura 11.** Viscosímetro brookfield.



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

**Tabela 02.** Resultados dos teste físico químicos

TESTE	RESULTADO
Viscosidade	25,1375 cP
Densidade	1,1102 a 23° C
pH	6,94 a 24,4°C

Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

## IV.IV.II. Teste físico-químico com pigmento

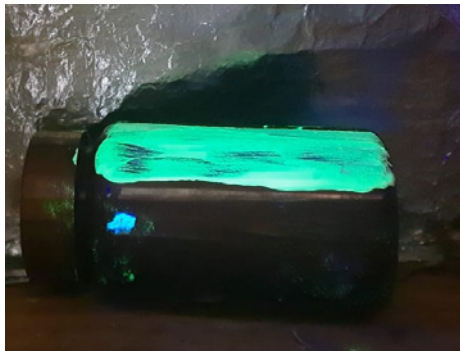
Foi realizado o teste de luminescência com o pigmento disperso na tinta utilizando a caixa usada na máquina caseira citada anteriormente e uma luz negra, isso para testar a capacidade máxima do pigmento. O primeiro teste foi realizado com o pigmento disperso no próprio extrato glicólico da melaleuca.

**Figura 12.** Teste com o pigmento disperso no extrato da melaleuca.



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

**Figura 13.** Teste do pigmento disperso na tinta



Fonte: (Acervo pessoal, 2022).

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as tintas que apresentaram um bom resultado foram aquelas em que a adição dos componentes foi-se feita na ordem correta, ou seja, primeiro resina e água, depois os tensoativos, pigmentos, reológicos e por último o biocida, que no caso é o extrato glicólico da melaleuca, ou seja, a ordem dos componentes afeta o resultado. Foi possível observar que o extrato adicionado não trouxe prejuízos ou problemas de solubilização na tinta, fator que era visto como desvantagem caso ocorresse.

Os métodos de obtenção do óleo e extrato de melaleuca mostraram-se verdadeiros como afirma a literatura, e é possível concluir que o uso de melaleuca é vantajoso devido a quantidade de óleo que a planta é capaz de liberar, além do odor agradável fornecido pela mesma. O método de obtenção do cloreto de zinco também foi comprovado e conclui-se que além de ser interessante as reações químicas que ocorrem é possível conseguir uma boa quantidade de cloreto a partir de pilhas descartadas, além disso chegou-se até a penúltima etapa da produção do pigmento. Foi possível produzir uma tinta sem a adição de solventes tóxicos e biocidas sintéticos, a mesma apresentou uma cobertura boa, resistência mecânica e cor aceitável.

Ao fazer os cálculos chegou-se ao valor de 1,22 reais 100g da tinta e através dos cálculos estequiométricos o pigmento chegaria ao valor de 0,50 centavos 1g de pigmento (50% a menos que o do mercado).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAFATI, História das tintas, Disponível em: <<https://abrafati.com.br/historia-das-tintas/>> Acesso em 18 de abr. de 2022.

ACRILEX, Pigmentos pré-históricos usados pela humanidade, Disponível em: <<https://acrilex.com.br/acrilexcultural/pintura-rupestre>> Acesso em 11 abr. 2022.

ANGHIETTI, Izabel C. B., Tintas, suas propriedades e aplicações imobiliárias, 2012, Universidade Federal de Minas Gerais, Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS9AHFRU/1/monografiafinal.pdf>> Acesso em: 01 de out. de 2022.

ASSIS A. J.; Tintas: processo e produção, 2014, Disponível em <<https://www.youtube.com>> Acesso em 27 de jun. de 2022.

AZAMBUJA Wagner, Óleo essencial de Tea Tree ( Melaleuca ), 2015, Disponível em: <<https://www.oleosessenciais.org/oleo-essencial-de-tea-treemelaleuca/#comments>> Acesso em 28 de set. de 2022.

BONDIOLI F.; MANFREDINI T.; OLIVEIRA A. P. N. de, Pigmentos Inorgânicos: Projeto, Produção e Aplicação Industrial, 1999, Università degli Studi di Modena, Dipartimento di Chimica, Facoltà di Ingegneria, Itália e UFSC, Florianópolis, Disponível em: <<https://www.ceramicaindustrial.org.br/article/587657017f8cd6e028b4603/pdf/ci-3-4-6-587657017f8c9d6e028b4603.pdf>> Acesso em 02 de out. de 2022.

BRILHANTE R.S.N.; SIDRIM J. J. C.; Terpinen-4-ol, tirosol e  $\beta$ -lapacone como potenciais antifúngicos contra fungos dimórficos, 2016, TCC, Disponível em: <Terpinen-4-ol, tyrosol, and  $\beta$ -lapachone as potential antifungals against dimorphic fungi - ScienceDirect> Acesso em 28 de jun. de 2022.

CAETANO Mário J. L., Classificação dos Solventes Orgânico, 2022, Disponível em: <<https://www.ctborracha.com/borracha-sintesehistorica/materias-primas/solventes/classificacao-dossolventes-organicos/>> Acesso em: 01 de out. De 2022.

CASTRO C.; SILVA M. L.; PINHEIRO A. L.; JACOVINE L. A. G. Análise econômica do cultivo e extrato do óleo essencial de melaleuca alternifolia cheel, Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/262742375\\_Ecomic\\_analysis\\_of\\_the\\_cultivation\\_and\\_extraction\\_of\\_the\\_essential\\_oil\\_of\\_Melaleuca\\_alternifolia\\_Cheel](https://www.researchgate.net/publication/262742375_Ecomic_analysis_of_the_cultivation_and_extraction_of_the_essential_oil_of_Melaleuca_alternifolia_Cheel)> Acesso em 27 de jun. de 2022.

CENTRO NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (2022). Resumo do Composto PubChem para CID 2724161, (+)Terpinen-4-ol. Disponível em:<<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Terpinen-4-ol>> Acesso em 28 de jun. de 2022.

CEOLIN Leandro, Zinco-Quelato, 2015, pdf, Disponível em: <<https://dermomaniplacoes.vteximg.com.br/arquivos/ZincoQuelato.pdf>> Acesso em 28 de jun. de 2022.

CETESB, Tintas e Vernizes- Guia Técnico Ambiental, 2008, Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wpcontent/uploads/sites/20/2013/11/tintas.pdf>> Acesso em 20 de abril de 2022.

CRUZ Fernandes, Josilaine B.; SOARES Freire, Henrique, Uma revisão sobre o zinco, Ensaios e ciência, 2015, pdf, Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26019329014>> Acesso em: 28 de jun. de 2022.

CUNHA, Kamila F. Potencial antibacteriano do óleo essencial de Melaleuca alternifolia (Maiden & Betche) Cheel e desenvolvimento de filmes ativos para aplicação em alimentos. Dissertação - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Pelotas. 65p. 2019. Disponível em: Repositório Institucional da UFPel - Guaiaca: Potencial antibacteriano do óleo essencial de Melaleuca alternifolia (Maiden & Betche) Cheel e desenvolvimento de filmes ativos para aplicação em alimentos. Acesso em: 22 de jun. de 2022.

DAGHENBAUGH N.E.; GOODFELLOW D.G.; RIEDL D. A., Resina de hidrocarboneto, processo para sua preparação, 1994, Disponível em: <https://www.escavador.com/sobre/208069739/nordmanedward-daghenbaugh>

EQUIPE ECYCLE, Entenda o que são as resinas fenólicas, 2022, Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/entenda-oque-sao-as-resinas-fenolicas/>> Acesso em 26 de jun. de 2022.

FAZENDA Jorge M. R., Tintas Ciência e Tecnologia, 4º edição, São Paulo, 2009, Disponível em: <<https://books.google.com.br/books>> Acesso em 18 de abr. de 2022.

FERREIRA Dilson – Presidente Executivo da ABRAFATI, Tintas e Vernizes, São Paulo, 2008, 70 Pág, Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wpcontent/uploads/sites/20/2013/11/tintas.pdf>> Acesso em 23 de jun. de 2022.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Diferença entre fluorescente e fosforescente"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/diferenca-entrefluorescente-fosforescente.htm>. Acesso em 02 de outubro de 2022.

FROTA, Rita E. G., Estudo e formulação do pigmento cerâmico fosforescente BaAl<sub>1,7</sub>B<sub>0,3</sub>O<sub>4</sub> dopado com Eu<sup>2+</sup> e Dy<sup>3+</sup>, 2012, Vitória, Disponível em: <<https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/267/DISSERTA>> Acesso em: 02 de out. de 2022. GONÇALVES I. L. F., Efeito sinérgico e antibiofilme de terpenos associados a antifúngicos convencionais sobre cepas de Candida glabrata, 2017, TCC, Disponível em: <<https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/29086/4/DISSER TA.pdf>> Acesso em: 28 de jun. de 2022.



HOLZLE R. B, Obtenção de zinco metálico por meio eletroquímico, Universidade Federal do Pampa, Disponível em: <<https://www.tabelaperiodica.org/obtencao-de-zincometalico-por-meio-eletroquimico/>> Acesso em 28 de jun. de 2022.

IBGE, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 2022, Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo>> Acesso em 10 de jun. de 2022.

IMPrensa, Incineração de livros foi recomendada por especialistas, 2013, Disponível em: <<https://www.pontagrossa.pr.gov.br/node/15486>> Acesso em 27 de jun. de 2022.

KOCH Denise , LEITZKE Marta, MONZANI Rodrigo, LEMES, Alyne, Fungo obriga biblioteca a incinerar 20 mil livros, 2013, Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/fungoobriga-biblioteca-a-incinerar-20-mil-livrosb7p9cxawn7g0adfgzb0hpriha/>> Acesso em: 27 de jun. de 2022.

LINHARES Henrique, O que é tinta e qual sua composição?, 7 de janeiro de 2020, Disponível em: <<http://sohelices.com.br/o-que-e-tinta-e-qual-sua-composicao/>> Acesso em 18 de abr. de 2022.

MAIA F. T; DONATO A. de; FRAGA M. E.; Atividade antifúngica de óleos essenciais de plantas, 2015, Campina Grande, Disponível em: <<http://www.bibliotekevirtual.org/index.php/2013-02-07-0302-35/2013-02-07-03-03-11/1435-rbpa/v17n01/17019atividade-antifungica-de-oleos-essenciais-de-plantas.html>> Acesso em 28 de set. de 2022.

MILLMAN, J.; HALKIAS, C. C. Eletrônica: dispositivos e circuitos, São Paulo: McGraw-Hill, 1981. V. 1 MORAGAS Washington M., Biocidas: suas propriedades e seu histórico no Brasil, 2003, UNESP de Rio Claro – SP, Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/admin,+RCG-2006-74.pdf>> Acesso em 02 de out. de 2022.

OLIVEIRA M.I; SCHNEIDER M.; ROSA M. B.; SILVA C.M. da; MORAES M. S. A.; SCHNEIDER R. C. S.; KIST L. T.; Extração e caracterização do óleo essencial de melaleuca e desenvolvimento de uma formulação semi-sólida de uso tópico, UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL TCC , 2015, Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/jovenspesquisadores/article/view/5806>> Acesso em 27 de jun. de 2022.

OLIVEIRA Walkia e SOUZA Marcelo, Comparação dos métodos extração de óleo essencial de arraste a vapor e hidrodestilação utilizando casca de manga nos estados de desidratação e in natura, Disponível em: <<https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/4320/3040>> Acesso em 28 de abr. de 2022.

PATRO Raquel, Escova de garrafa – Callistemon spp, 2015, Curitiba, Disponível em: <<https://www.jardineiro.net/plantas/escova-de-garrafacallistemon-spp.html>> Acesso em 28 de set de 2022.



REDECENTER, Distribuidora oficial da redecenter, Diluente Monômero de estireno, 2020, Disponível em: <<https://www.redelease.com.br/diluente-monomero-deestireno-01-l.html>> Acesso em 28 de jun. de 2022.

SANTOS, Elisandro R. D. dos, Material Complementar ao Livro Sistemático Vegetal i: Fungos, Florianópolis, 2015, 44 pags, Disponível em: <<https://uab.ufsc.br/biologia/files/2020/08/Fungos.pdf>> Acesso em 27 de jun. de 2022.

SARDELLA Antônio, Curso Completo de Química-volume 1, 751 pags., Editora ática, 1998.

SILVA Antonio Carlos da, Cargas e Pigmentos Inorgânicos, 2021, Universidade de São Paulo- Escola de Engenharia de Lorena, Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6299966/mod\\_resourcel/content/1/AulaPigmentos.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6299966/mod_resourcel/content/1/AulaPigmentos.pdf)> Acesso em 09 de jun. de 2022.

SILVA, Enriques Gonçalves, FUNGOS, 2005, 8 Pags, Disponível em: <[http://www.icb.usp.br/~crpmicol/materiais/apostila\\_fungos.p df](http://www.icb.usp.br/~crpmicol/materiais/apostila_fungos.pdf)> Acesso em 27 de jun. de 2022.

SOARES, Felipe M. S., Síntese e caracterização do aluminato de estrôncio dopado via sol-gel modificado para aplicação como pigmento cerâmico, 2016, São Cristóvão – Sergipe, Disponível em: <[https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/3533/1/FELIPE\\_MASCARENHAS\\_SANTOS\\_SOARES.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/3533/1/FELIPE_MASCARENHAS_SANTOS_SOARES.pdf)> Acesso em 02 de out. de 2022.



revista  
científica  
campus party

**CPBR16**

BRASIL  
campus  
party