

AMAZONTECH

Estudos Interdisciplinares

**v. 3, n. 1 (2021)
ISSN 2675-701X**



www.revistaamazontech.com

AMAZONTECH

Estudos Interdisciplinares

v. 3, n. 1 (2021)
ISSN 2675-701X

www.revistaamazontech.com

Copyright ©, Revista AmazonTech

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei Federal nº 9.610/98.

É proibida a reprodução total ou parcial sem a expressa anuência do autor.

Este livro foi revisado segundo o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa.

Todos os direitos reservados
Revista AmazonTech
www.revistaamazontech.com

Expediente

Periodicidade – semestral

Editor-Chefe

Dr. Cristiano Torres do Amaral

contato@professorcristiano.com

Editora Corporativa

Dra. Lillian Cristina Renna Alves Amaral

contato@revistaamazontech.com

Endereço

Telefone: (61) 98305-7090

contato@revistaamazontech.com

EDITORIAL

Apresentamos o terceiro volume da *AmazonTech – Revista de Estudos Interdisciplinares* com artigos que destacam trabalhos que envolvem a aplicação da tecnologia na Amazônia. Inicialmente, apresentamos a importância das comunicações analógicas e radioescutas para acesso à informação dos povos isolados na Região Norte do Brasil. Em seguida, apresentamos um texto que descreve o desenvolvimento de um aplicativo para monitoramento da floresta tropical. Este volume também traz um relevante estudo didático com nanopartículas e óleos vegetais. Por fim, apresentamos dois artigos com aplicação prática e pedagógica na educação básica.

Prof. Dr. Cristiano Torres do Amaral
contato@revistaamazontech.com

S U M Á R I O

| | |
|--|----|
| Rádio em Ondas Curtas: um sobrevivente analógico no mundo digital..... | 7 |
| Plataforma de Software: Guardiões da Amazônia..... | 33 |
| Estudo sobre a Estabilidade de Ferrofluídos Baseados em Nanopartículas de Fe_3O_4 Funcionalizadas em Óleo Vegetal..... | 62 |
| O Processo de Destilação como Recurso Experimental na Aprendizagem de Terminologia na Educação Básica..... | 71 |
| A Modelagem Matemática como Aliada ao Ensino de Física na Educação Básica..... | 82 |

RÁDIO EM ONDAS CURTAS: UM SOBREVIVENTE ANALÓGICO NO MUNDO DIGITAL

Cristiano Torres do Amaral
contato@professorcristiano.com

Resumo: artigo que apresenta a importância das comunicações analógicas na Região Norte do Brasil. As transmissões em ondas curtas persistem no Século XXI e, em meio às plataformas digitais, ainda existem pessoas que ouvem rádio. A radioescuta é uma atividade de passatempo e diversão, adotada por inúmeras pessoas em todo o mundo.

Palavras-chave: radiodifusão; telecomunicações; *broadcasting*.

1. INTRODUÇÃO

Radioescuta é o nome atribuído às pessoas que se dedicam ao *hobby* de ouvir rádio, para entretenimento, mas de maneira diferenciada dos ouvintes convencionais (ROMAIS, 1994). Contudo, o radioescuta não quer apenas ouvir notícias ou sua

música favorita. Ele quer mais e, por isso, são atributos de um radioescuta a curiosidade, interesse cultural e a busca por informação diferenciada aprendizado de um novo idioma. Ele também se dedica a pesquisa sistemática por estações de rádio exóticas ou que descrevam peculiaridades regionais, sociais, religiosas ou técnicas.

Radioescuta pode ser homem, mulher, idoso, adolescente ou criança, pois não há restrição de gênero ou idade (DURANTUON, 1982). Basta ter um rádio receptor e uma antena para buscar as emissoras de rádio pelo *dial* (indicador no painel de varredura do rádio).

O radioescuta não se limita a ouvir as emissoras em Frequência Modulada (FM) ou Amplitude Modulada (AM) de sua cidade. Ele sempre quer ouvir algo diferente, seja em uma rádio de sua cidade ou de outro país. Por isso, um importante aliado do radioescuta são as ondas curtas (*shortwaves* - SW), uma vez que essa faixa de radiodifusão possibilita a comunicação em longas distâncias (FOSSÁ, 1994). A faixa de comunicação por rádio em ondas curtas recebe esse nome em função de suas características eletromagnéticas, isto é, por causa do tamanho da onda de rádio que se propaga no espaço como sinal de radioelétrico. A

denominação de onda curta faz sentido quando comparada aos demais sinais radioelétricos das outras faixas de radiodifusão.

As ondas curtas possibilitam a comunicação em longas distâncias porque o sinal de rádio das emissoras é refratado na atmosfera até ser refletido novamente para a superfície da Terra. É um fenômeno físico, que muda a direção das ondas de rádio que viajam pelo espaço, e depende da hora do dia, condições ambientais e da faixa de ondas curtas que está sendo monitorada (BARBOSA, 1993).



Figura 1. Ouvindo ondas curtas em Minas Gerais

O radioescuta dedica-se horas do seu dia em busca de emissoras de rádio distantes e que possam ser captadas pela

antena de seu rádio (Fig. 1). As ondas de rádio são invisíveis e se propagam no espectro eletromagnético, uma abstração científica criada para descrever o comportamento físico da energia emitida pelas antenas dos transmissores de rádio. Não é por acaso que recebem o nome “emissoras de rádio”.



Figura 2. Mascote da Rádio Romênia Internacional

O monitoramento sistemático de emissoras de rádio distantes recebe o nome de DX, isto é, Distância “X” ou Distância Desconhecida. Para essa atividade o radioescuta investe em aparelhos de rádio modernos e antenas eficientes (BALANIS, 2016). A maioria dos radioescutas fabricam as suas próprias

antenas, para aumentar o desempenho e sensibilidade de seus receptores de rádio e captarem emissoras mais distantes (Fig. 2).

No Brasil existem vários clubes e associações de radioescutas. Nessas instituições os radioescutas trocam informações, aprimoram seus conhecimentos e promovem encontros regulares para difusão das atividades na sociedade. Destacam-se o DX Clube do Brasil, DX Clube Sem Fronteiras e a Associação DX do Brasil. Também existem programas de rádio dedicados aos radioescutas. A Rádio Aparecida, por exemplo, apresenta o Programa Encontro DX todos os sábados. Além disso, radioamadores também criaram rodadas virtuais de comunicação dedicadas aos radioescutas (ARGOLO NETO, 2017).

A fabricação de antenas, monitoramento do espectro eletromagnético, observação das condições ambientais e da atmosfera, entre outros atributos forjam os radioescutas. É um *hobby* democrático, que alcança pessoas de todas as idades e classes sociais. Todos unidos pela magia do rádio.

2. AS REDES SOCIAIS E AS ONDAS CURTAS

A internet e o telefone móvel despertam a curiosidade dos

adolescentes nos dias atuais. É um fenômeno global, com repercussão em diferentes segmentos sociais. Os telefones móveis, infelizmente, estão com os jovens na sala de aula, no metrô, durante o jantar e até na hora de dormir. O uso do aparelho é viciante. Todos ficam aguardando a próxima notificação de mensagem ou curtida em uma foto nas mídias sociais. Os jovens utilizam esses recursos digitais para ouvir a banda musical predileta, tirar fotos, praticar jogos *online*, acompanhar a jornada esportiva e, principalmente, participar das redes sociais (WRTH, 2021).

As redes sociais agrupam pessoas com interesses comuns em grupos virtuais de discussão, compartilhamento de mensagens, fotos e vídeos, ou ainda, oferta de vagas de trabalho, pessoas desaparecidas, fãs clubes de artistas, seguidores de uma religião, entre outras atividades que buscam uma conexão social. Não há barreiras geográficas ou políticas para as mídias que estão disponíveis na tela do telefone celular.

As mudanças e os efeitos das redes sociais e da tecnologia na vida das pessoas já eram previstos por Milton Santos, no livro “*A Natureza do Espaço*”, bem como Manuel Castells, em sua obra “*A Sociedade em Rede*”. As redes sociais possibilitam a

disseminação rápida de mensagens e o fluxo de capital entre pessoas e corporações de todo o mundo.

Hoje em dia, tudo acontece de maneira ágil, em poucos segundos, sem a necessidade de esperar um dia e horário da semana para ter o canal de comunicação aberto pela tecnologia ou as condições favoráveis do meio ambiente para a mensagem alcançar seu destinatário. A dinâmica das famílias, empresas, cidades, economia e política sincroniza com a tecnologia que passa a ditar o ritmo dos fluxos produtivos. As relações sociais, de trabalho e de consumo seguem caminhos virtuais, guiados pelo roteamento dos pacotes de dados digitalizados.

Pode parecer contraditório, mas os alçózes do rádio e das ondas curtas podem se transformar em importantes aliados para divulgação e sobrevivência do *hobby* de radioescuta. Os jovens nascidos depois do ano 2000 estão imersos em um mundo de alta tecnologia, conectados pelas redes sociais nos telefones móveis e vivendo em casas que não possuem os aparelhos de rádio. No Brasil, cerca de 30% das famílias não possui um rádio dentro de casa, mas 90% delas possui um telefone celular com acesso à internet (IBGE, 2021).

As redes sociais possuem grande potencial de convencimento e

mobilização das massas. As mensagens eletrônicas derrubam governos ou elegem presidentes. Os grupos de compartilhamento de textos, fotos e vídeos espalham mensagens capazes de desacreditar instituições tradicionais ou recrutar seguidores para atos extremistas. Tudo circula em redes no mundo virtual e movimenta as pessoas no mundo real. Portanto, é possível utilizar as mídias sociais para ampliar os praticantes da radioescuta no Brasil e no mundo.

Neste estudo utilizamos as redes sociais que reúnem os adeptos à escuta das ondas curtas para entender como este passatempo seduziu tantas pessoas nos últimos anos. Para tanto, produzimos uma pergunta para estimular as pessoas compartilharem suas memórias de radioescuta sobre como tudo começou: - *Como você começou a ouvir estação de rádio em ondas curtas? Compartilhe sua história.*

Nosso objetivo é realizar um registro histórico dos radioescutas, um inventário virtual com depoimentos dos ouvintes das ondas curtas. Do ponto de vista científico, a hipótese mais provável sugere a descontinuidade deste *hobby* nas próximas décadas, uma vez que seus quadros não são renovados. Portanto, consolidar os testemunhos dos radioescutas será muito importante

para descrever a transição do rádio convencional, transmitido em ondas de rádio, seja em ondas médias, curtas ou em alta frequência, para a plataforma digital, com armazenamento em nuvem e disponibilidade sob demanda na internet.

Inicialmente, criamos um grupo virtual para reunir os depoimentos dos internautas: Memórias e Histórias de Radioescutas. O grupo no Facebook foi publicado no dia 2 de maio de 2020 e, pouco tempo depois, recebemos apoio do Programa Encontro DX, da Rádio Aparecida. Este é o único programa de rádio brasileiro com transmissão regular em ondas curtas que é dedicado aos radioescutas. No dia 31 de outubro de 2020, Cassiano Alves Macedo, produtor e apresentador do programa, anunciou o sorteio do livro “Anedotário do Rádio Brasileiro” entre os radioescutas que compartilharem suas histórias no grupo Memórias e Histórias de Radioescutas.

Também concedemos entrevista ao programa “Rádio DX”, da emissora Palavra Alegre. O programa em idioma português é transmitido em ondas curtas pela *World Christian Broadcasting* (WCB), direto de Madagascar. O locutor brasileiro Danilo Nonato é responsável pela produção do programa e, na ocasião, foi possível descrever os objetivos do livro, bem como convidar seus

ouvintes da América do Sul e da África para participarem do projeto.



Figura 3. Postagem com a pesquisa

Além do grupo criado no Facebook, também propagamos a pergunta aos radioescutas no idioma inglês com o formato de *meme*, isto é, uma mensagem curta acompanhada de uma foto

temática (Fig. 3). A foto utilizada foi originalmente utilizada em um anúncio da loja de departamentos Joseph Horne, em Pittsburgh, nos Estados Unidos. O título da foto é *“Ouvir rádio era uma experiência nova no início dos anos 1920, e os meninos eram entusiastas fervorosos da tecnologia emergente”* (Bettmann/Corbis).

A estratégia era atrair a atenção dos internautas membros dos grupos de radioescutas para responderem ao questionamento e, ao mesmo tempo, resgatarem as lembranças mais marcantes do passatempo. O idioma inglês foi utilizado para alcançar radioescutas de diferentes nacionalidades. Na postagem também foi incluído um pequeno texto, onde apresentamos a motivação para escrever um livro de memórias dos radioescutas.

A postagem foi realizada em 36 grupos de radioescutas, radioamadores, construtores amadores de antenas, jornalistas, locutores e profissionais do rádio. Nestes grupos as mensagens eram postadas em idiomas português, espanhol e inglês, com membros residentes na América do Norte, América Central e Caribe, América do Sul, Europa e Ásia. Os 36 grupos que receberam a postagem com o *meme* possuem 115.092 membros registrados, bem como tempo médio de criação de 5 anos. A

publicação foi feita simultaneamente em todos os 36 grupos do Facebook e permaneceu ativa por tempo indeterminado (Fig. 4).



Figura 4. Participação nos grupos de radioescutas

Entre os dias 30/10/20 a 14/11/20, ou seja, 15 dias, foram alcançadas 10.598 pessoas, registradas pela plataforma com a visualização da postagem. Houve engajamento de 1.048 pessoas, isto é, que reagiram a publicação com algum tipo de manifestação virtual (curtidas, compartilhamento ou leitura dos comentários). Neste período foram apurados 477 comentários em resposta a

postagem.

Os comentários dos internautas radioescutas apresentavam depoimentos importantes, que descrevem memórias significativas de iniciação ao passatempo. Seleccionamos algumas histórias para compor o livro, bem como realizar o registro de momentos marcantes do rádio em ondas curtas nas vidas de pessoas de todo o mundo.

3. A RADIOESCUA NO MUNDO

Ouvir rádio em ondas curtas é um passatempo praticado por diversas pessoas em todo o mundo. Nas mídias sociais é possível encontrar grupos, clubes e associações de pessoas que se reúnem para praticar, aprender e ensinar o *hobby*. Garimpar emissoras de rádio internacionais, sinais horários ou comunicações de amadores mobiliza horas dos ouvintes na sintonia de seus receptores (AGUIAR, 2019).

Nas mídias sociais encontramos grupos especializados em escutas de emissoras de rádio distantes (DX) em ondas curtas, ondas médias, altas frequências, construtores de antenas, fabricantes de receptores de rádio artesanais e, mais

frequentemente, radioescutas que compartilham seus vídeos com as escutas. Os vídeos, em geral, apresentam pequenos trechos que comprovam a sintonia da emissora de rádio, informando a frequência, data e horário. O compartilhamento dos vídeos estimulam os iniciantes para buscarem a mesma sintonia com seus receptores e antenas (BBC, 2021).

Também encontramos radioescutas que exibem seus troféus com as escutas, isto é, os cartões QSL que comprovam a sintonia das emissoras. O termo QSL foi apropriado do código internacional de telecomunicações, muito utilizado em telegrafia, que confirma a compreensão da mensagem enviada (WOOD, 2021). Os cartões QSL são respostas oficiais das emissoras de rádio que atestam as escutas de seus programas pelos radioescutas. No passado, os cartões QSL eram enviados por correio convencional, acompanhados de outros *souvenirs*: calendários, agendas, flâmulas, etc. Nos dias atuais, as emissoras de rádio utilizam formulários eletrônicos com resposta automática para envio de cartões QSL eletrônicos.



Figura 5. Postagem no grupo de radioescuta

Para entender melhor como essa paixão surgiu, consultamos esses grupos nas mídias sociais, indagando seus membros sobre a história pessoal com as ondas curtas (Fig. 5). Nesse trabalho, resgatamos a memória do radioescuta, reconstruindo fatos e momentos marcantes de seu passatempo predileto. Recebemos mais de 300 interações nos diversos grupos, descrevendo relatos diários.



**Lindsey Ralston ▶ Shortwave
Radio Station Listening**



7 h •

I'm cleaning the kitchen before bed. I thought my husband was already asleep then I hear a noise coming from our room. He's laying in bed and trying to pick up one last signal on the radio before he calls it quits for the day! 😊
He's picked up two Hams talking in California. We're loving this new hobby!!



Você e outras 75 pessoas

12 comentários

Figura 6. Depoimento de uma radioescuta norte-americana

Os relatos descrevem o dia a dia do radioescuta, em família, praticando seu passatempo de maneira individual ou coletiva. Lindsey Ralston, norte-americana, é uma radioescuta que descobriu o *hobby* em companhia do marido, depois de limpar a cozinha do jantar (Fig. 6). Ela foi tomada pela curiosidade de ouvir os ruídos do rádio que emanavam de seu quarto. Era o esposo que estava tentando sintonizar dois radioamadores da Califórnia, enquanto estava deitado antes de dormir. No

depoimento é possível destacar a felicidade da norte-americana ao conseguir ouvir a conversa dos radioamadores.



Gary Goltz

Had a Zenith Transoceanic then a Hallicrafters SX 70 both given to me back in 67. After that I became obsessed with the hobby eventually getting a RadioShack DX 120 and upgrading to the DX 150 installing all types of antennas, collecting 200 QSL Cards, and I still have a pen pal from India.



Amei · Responder · 1 sem · Editado



Figura 7. O jovem curioso e o rádio da família

A curiosidade de Lindsey Ralston é a mesma que levou inúmeras crianças com idades entre 8 e 12 anos a conhecerem as ondas curtas. Durante a pesquisa nas mídias sociais, leitura das interações e relatos nos grupos sociais, descobrimos que a maior parcela dos radioescutas iniciou o *hobby* na infância. A influência

dos pais foi decisiva para fomentar a curiosidade dos jovens, incentivando-os para ouvir algo a mais no rádio.

Gary Goltz, norte-americano, descobriu as ondas curtas mexendo no antigo rádio da família que ficava na sala de sua casa (Fig. 7). Bill Doubledee, outro norte-americano, também seguiu o mesmo caminho, brincando com rádio de seu pai (Fig. 8).

A disponibilidade de aparelhos de rádio receptores com ondas curtas nos últimos 60 anos também foi algo relevante. Entre os anos 1950 e 1960, o rádio era um veículo de comunicação de massa. Ele estava presente nas casas das famílias de todo o mundo. Os descendentes dessa geração, nos anos 1970 e 1980, cresceram com o aparelho de rádio dentro de casa. Eles viram seus pais ouvindo rádio, bem como acompanharam acontecimentos históricos pelas vozes de locutores de todo mundo nas ondas curtas. Neste período também ocorreu a massificação da televisão. As gerações seguintes, 1990 e 2000, não ouviam o rádio como seus avós, pois cresceram com seus pais assistindo televisão. A internet também surgiu nessa época e, por isso, o bem mais desejado não era um aparelho de rádio, mas o computador.



Figura 8. O rádio como brinquedo de criança

Após 2000, observamos o fenômeno da digitalização da informação, bem como popularização do telefone celular. Em 2010, o telefone móvel já ocupava lugar de destaque dentro das casas das famílias de todo o mundo. Essas mudanças se acentuaram com a virtualização das tecnologias, transformando diversos dispositivos em aplicativos embarcados nos telefones móveis. Câmera fotográfica, relógio despertador, agenda, rádio, entre muitos outros se transformaram em um item no menu do *smartphone* (IBGE, 2021).

O cotidiano das famílias modernas ainda incluem momentos para ouvir uma boa música, futebol e notícias, mas sem utilizar a plataforma de rádio convencional que conhecemos nas últimas décadas. Os momentos de descobertas das ondas curtas dentro de casa estão cada vez mais raros. As crianças e jovens não vão se surpreender e encontrar, ao acaso, seus pais ouvindo rádio em ondas curtas no quarto. Os aparelhos de rádio na cabeceira da cama do vovô também não existem mais. A sobrevivência da radioescuta depende dos jovens, da sua curiosidade, da descoberta despreocupada. Para tanto, o papel dos clubes e associações é essencial, promovendo encontros e palestras em escolas e praças públicas para despertar o interesse dos jovens com a radioescuta.

4. ONDAS CURTAS E AS PLATAFORMAS DIGITAIS

Entre 2001 e 2015, o número de famílias brasileiras sem aparelhos receptores de rádio em casa saltou de 12% para 30% da população. Isso significa dizer que 63 milhões de pessoas no Brasil não têm um aparelho de rádio em casa. Elas continuam ouvindo rádio regularmente, mas utilizando outra plataforma.

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD), do

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizada em 2018, verificou que 99,2% das residências brasileiras possui telefone celular. As pessoas não deixaram de ouvir a programação do rádio, apenas migraram para outra plataforma.

O telefone móvel é o meio de comunicação predominante no século XXI. Os dados da PNAD/IBGE-2018 demonstraram que 80,2% da conexão por banda larga no país é realizada com telefone celular. Neste pequeno dispositivo, todas as plataformas multimídia convergem na tela do usuário, na palma de sua mão. A qualquer tempo é possível ler as notícias, ouvir a música predileta, enviar uma mensagem para o trabalho, pedir uma pizza ou acompanhar os resultados da rodada esportiva. Tudo em um único dispositivo.

Não é por acaso que as emissoras de rádio e televisão migraram para as plataformas digitais e estão produzindo conteúdos multimídia de áudio e vídeo. É um fenômeno que começou nos anos 2000 e, com o avanço da tecnologia embarcada nos telefones móveis, diversos dispositivos se transformaram em artigos de museu. Câmeras fotográficas, relógios despertadores, entre muitos outros equipamentos eletrônicos que foram incorporados aos *smartphones*. O rádio também foi engolido pela

tecnologia e, atualmente, é possível ouvir emissoras FM utilizando o hardware do telefone celular ou qualquer outra emissora do mundo por meio de aplicativos gratuitos.

A indústria de eletroeletrônicos teve que se adaptar para sobreviver. Inúmeras empresas modificaram as linhas de produção ou fecharam as portas. Os fabricantes de aparelhos de rádio, assim como de câmeras fotográficas, viram seus mercados encolherem drasticamente. A estratégia da indústria de eletrônicos foi se especializar no segmento com maior demanda e impulsionar suas vendas. Em alguns casos, os fabricantes se alinharam com nichos de mercados, produzindo menos aparelhos, com maior qualidade e agregando valor.

O mercado de rádios receptores de ondas curtas é um desses nichos de mercado. A concorrência é limitada e o mercado consumidor é cativo. A internet e os telefones móveis atropelaram a indústria de aparelhos de rádio receptores para uso doméstico. Contudo, sem interferir radicalmente no comportamento dos apreciadores especializados de rádio: os radioescutas e radioamadores.

Todos os anos, a indústria de rádios receptores de ondas curtas lança um equipamento novo (HAYKIN; MOHER, 2011). Os

fabricantes dos rádios em ondas curtas, e equipamentos de radioamador que se incluem nesse mercado, também foram impactados pelas mudanças da tecnologia, mas souberam amortizar o impacto. A tecnologia trouxe redução de custos e novos recursos que encantaram os consumidores. Painéis digitais sensíveis ao toque, *Bluetooth*, cartões de memória para gravação, entre outros mimos que estão disponíveis nos equipamentos de radioescutas e radioamadores. Neste mercado não há disputa por preços, vence quem oferece o melhor produto.

A tecnologia não é a vilã para o público especializado, ela é uma aliada. Porém, o desafio agora é outro! A maior parte dos atuais radioescutas e radioamadores está envelhecendo e o *hobby* não está atraindo o público mais jovem.

Os jovens que nasceram a partir do ano 2000, cerca de 30% dos brasileiros de acordo com o IBGE, vivem em um mundo onde o telefone móvel disponibiliza comunicação, educação, informação e entretenimento de maneira ágil e eficiente. Eles não precisam de uma caixinha que sirva apenas para reproduzir músicas ou notícias em suas casas.

A caixinha que emite som, o rádio, evoluiu e se transformou em uma *smart box* que toca música ou apaga a luz do seu quarto

pelo comando de voz. O assistente virtual de uma *smart box* atua como alarme despertador, ou secretária, para realização de chamadas telefônicas ou envio de mensagens. Ele também sintoniza a emissora de rádio que pedir pelo comando de voz. As *smart boxes* estão se popularizando rapidamente, com forte tendência para integração com todos os dispositivos residenciais (Internet das Coisas – IoT).

Nos dias atuais, os conteúdos de rádio ou televisão são transmitidos simultaneamente nas plataformas digitais e os espectadores podem reproduzi-los quando for mais conveniente. Os jovens não se prendem ao meio de comunicação, isto é, não esperam a emissora de rádio tocar a música predileta, eles buscam o título nos aplicativos Spotify ou Deezer e montam a sua própria *playlist*.

Os conteúdos do rádio ficam armazenados em servidores virtualizados, na nuvem, e disponibilizados sob demanda em diferentes plataformas multimídias. Os programas ao vivo também utilizam essa infraestrutura e o custo de distribuição é reduzido a patamares ínfimos, com alcance ilimitado.

O rádio de uso doméstico nasceu como um aparelho dedicado para sintonia de emissoras, uniu-se a outros recursos como toca

discos, gravadores de fita k7, CDs, depois virou *micro system*, e agora, ele foi para céu e está na nuvem. Ir para nuvem quer dizer que ele está deixando de existir fisicamente como aparelho eletrônico, para fazer parte do mundo virtual.

Referências Bibliográficas

DURANTON, P. **Radio Aficionados: bandas de 27 e 28-30 MHz.**

Madri: Editora Paraninfo, 1982.

BALANIS, C. A. **Teoria de Antena: análise e síntese.** Nova

Iorque: Ed, John Willey, 2016.

BBC. **Guia do Ouvinte.** Disponível em:

<http://www.listenersguide.org.uk/> Acesso em 08/02/21

HAYKIN, S.; MOHER, M. **Sistemas de Comunicação.** Porto

Alegre: Bookman, 2011.

BARBOSA, M. A. **Radioescuta: o mundo em suas mãos.** Recife:

Barbosa, 1993.

FOSSÁ, A. A. **Manual do Radioescuta.** Porto Alegre: Fossá,

1994.

ROMAIS. Célio. **O que é rádio em ondas curtas.** São Paulo:

Editora Brasiliense, 1994.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Uso da internet, celular e televisão no Brasil**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html> Acesso em 27/02/21.

ARGOLO NETO, A. A. **Imagens do Rádio: elementos para uma análise do rádio internacional no Brasil**. São Paulo: ABEU, 2017.

AGUIAR, V. **O rádio internacional: das ondas curtas à internet**. Santos: Editora Universitária Leopoldianum, 2019.

WRTH. **World Radio TV Handbook**. Disponível em: <http://www.wrth.com/> Acesso em 27/02/21.

WOOD, J. **História da radiodifusão internacional**. Disponível em: <https://nvhrbiblio.nl/biblio/boek/Wood%20-%20History%20of%20International%20Broadcasting%201.pdf> Acesso em 27/02/21.

PLATAFORMA DE SOFTWARE: GUARDIÕES DA AMAZÔNIA

José Mário Fraga Miranda
mariofraga@gmail.com

Resumo: artigo que descreve o desenvolvimento de um aplicativo para monitoramento e vigilância da Amazônia. O texto apresenta a metodologia adotada pelo desenvolvedor para criação da plataforma e geoportal.

Palavras-chave: aplicativos; geoportal; sensoriamento remoto.

1. INTRODUÇÃO

Quando se fala em *startups*, logo se pensa em empresas de alta tecnologia, ambientes de trabalho descontraídos e modernos, jovens empreendedores ganhando milhões de dólares em curtíssimo espaço de tempo. Foi assim que *Hollywood* nos fez enxergar o universo das *startups*, contudo, este ambiente é

exatamente o inverso do que imaginamos quando pensamos no serviço público.

Eric Ries autor do *best seller* “A Startup Enxuta” conceitua uma *startup* como uma instituição humana projetada para criar um novo produto ou serviço sob condições de incerteza extrema.

A plataforma Guardiões da Amazônia surgiu no início da pandemia do corona vírus, em meio a inúmeras confusões e crises, ou seja, não poderíamos ter um cenário de incertezas maior. Ao mesmo tempo em que, a maioria das pessoas viviam uma novíssima experiência de ter que trabalhar no sistema de *home office*, tínhamos a certeza de que o período das queimadas na Amazônia seria um forte agravante para a crise do sistema de saúde que caminhava para um possível colapso.

Muitas pessoas não sabem, mas as queimadas na Amazônia não são apenas um problema ambiental, mas também um sério problema de saúde pública. Um estudo publicado em 2019 pela Fiocruz constatou que viver em áreas próximas aos focos de incêndio aumentam em 36% o risco de ser internado por problemas respiratórios. Logo tínhamos o cenário perfeito para o caos.

No final do mês de abril a ideia do Guardiões da Amazônia foi apresentada ao General Luciano Lima, na época comandante da 17ª Brigada de Infantaria de Selva, pelo Servidor Público José Mário Fraga Miranda, Analista de Tecnologia Militar do Exército Brasileiro, que já vinha atuando como um intraempreendedor no serviço público a algum tempo, no final do ano de 2019 idealizou e desenvolveu um aplicativo que foi um grande sucesso, chamado de “Olhos de Águia – Manchas de Óleo”, que otimizou e deu sustentação a todo o trabalho da Operação Amazônia Azul, que ocorreu entre os meses de setembro de 2019 e fevereiro de 2020. A Operação Amazônia Azul foi a operação responsável por limpar as manchas de óleo que apareceram em boa parte do litoral brasileiro.

A plataforma Guardiões da Amazônia começou a ser desenvolvida dias antes do início da Operação Verde Brasil 2, cujo o comando nos estados de Rondônia, Acre e sul do Amazonas era feito pela 17ª Bda Inf Sl. Após a definição do escopo inicial do projeto, o próximo passo era criar um MVP (Produto Mínimo Viável) e sua validação, para isso o projeto precisava de dois tipos básicos de adotantes iniciais: Usuários que fizessem denúncias e um Órgão que apurasse as denúncias. Os alunos dos cursos de

Engenharia Florestal do Instituto Federal de Rondônia – Ji-Paraná e a Secretaria de meio Ambiente de Ji-Paraná engajaram-se nestas duas funções.

Os adotantes iniciais são os clientes que reúnem qualidades como: gostar de tecnologia, adorar ser os primeiros a usar um determinado produto, tem maior tolerância para usar produtos que ainda apresentam uma quantidade relativamente grande de *bugs*, estarem sempre dispostos a dar *feedback* de suas impressões e experiências com uso do novo produto, ou seja, são perfeitos para validação de produtos. O mês de maio de 2020 foi de intensos trabalhos, o que possibilitou o lançamento do primeiro MVP validado no dia 05 de junho de 2020 no encerramento da semana do meio ambiente de Ji-Paraná (evento *online*).

2. OBJETIVOS

A plataforma de *software* Guardiões da Amazônia tem como objetivo principal a proteção da região Amazônica no tocante a ilícitos ambientais. Fornecendo uma ferramenta para que a população possa fazer denúncias dos desmandos mais comuns e danosos ao meio ambiente que são praticados nesta região.

O Guardiões da Amazônia é uma plataforma desenvolvida nos mesmos moldes de produtos de *startups*, ou seja, as funcionalidades, recursos e objetivos podem evoluir com muita rapidez, contudo, existem objetivos que devem ser preservados no decorrer do projeto como:

- a) Desenvolver uma plataforma de *software* que permita que inclusive órgãos menores, possam dispor dos recursos tecnológicos para trabalhar no combate a ilícitos ambientais;
- b) Criar um canal para envio de denúncias com fotos e coordenadas geográficas;
- c) Prover um ambiente para integração entre os órgãos que atuam no combate a ilícitos ambientais;
- d) Estimular a participação da sociedade em ações de denúncia e combate a ilícitos ambientais;

1º MVP DO GUARDIÕES E EQUIPE

A forma como a plataforma foi recebida pelas pessoas criou grande motivação na equipe para as novas fases de seu desenvolvimento. O público Alvo até então era de Adotantes Iniciais, porém logo a plataforma começaria a receber também os usuários que chamamos de “Maioria Inicial”, as pessoas deste grupo também gostam muito de usar novas tecnologias, porém sua tolerância a problemas é muito menor que a dos Adotantes Iniciais, além de precisarem enxergar uma maior utilidade e relevância para se convencer a começar a fazer uso do produto.

a) O desenvolvimento do “Guardiões da Amazônia” funciona como uma espécie de *startup* pública, o ritmo de trabalho era super acelerado, uma das poucas certezas era do cenário de incerteza extrema, a quantidade de pessoas diretamente envolvidas diretamente com o projeto era mínima, assim como também era interferência da chefia. Basicamente o projeto era tocado por quatro pessoas:

b) Luciano Batista de LIMA - General de Brigada
(Coordenação Geral);

- c) José Mário Fraga Miranda – Analista de Tecnologia Militar (Coordenação Operacional e Desenvolvimento);
- d) Fabio Paixão – Tenente Coronel (Comunicação);
- e) Vinícius Vasconcelos de Oliveira – Major (Comunicação);

3. ESTRATÉGIA DE DIVULGAÇÃO

Desde a concepção da plataforma Guardiões da Amazônia a ideia base sempre foi “Integração e Compartilhamento” e foi com base nisso que foi desenvolvida a estratégia de divulgação do produto.

A coordenação do projeto sempre entendeu que o foco deveria ser na divulgação para os parceiros, ou seja, a missão é a cooptação de órgão parceiros. Estes órgãos, por sua vez, tinham apenas uma única contrapartida exigida para aderir a plataforma, que seria a responsável pela divulgação do Aplicativo em sua área de atuação. Por exemplo: a Secretaria de meio ambiente do município de Vilhena aderiu ao Guardiões da Amazônia, a partir deste momento ela é a responsável pela divulgação neste município.

O fato dos servidores da pasta terem amplo acesso aos meios de comunicação locais (emissoras de TV, jornais, rádios, sites e

etc) acabou fazendo com que esta fosse uma estratégia muito bem-sucedida. Pouco tempo após o ser lançado o produto já era amplamente divulgado em vários locais ao mesmo tempo e sem gerar nenhum custo para a 17ª Bda Inf SI.

Uma outra estratégia colocada em prática foi o compartilhamento de materiais usados na divulgação. Por exemplo: Agência Verde Brasil do exército criou alguns pequenos *spots* de divulgação, estes foram compartilhados com todos os parceiros e vários usaram nos veículos de comunicação local. O mesmo acontecia com artes de *banners* que após a 17ª Bda Inf SI era amplamente divulgada pelos parceiros, inserindo simplesmente a logo do parceiro num local preestabelecido para isso. Muitas vezes estes materiais foram criados pelos próprios parceiros e compartilhados entre eles também.

Dessa forma cada um destes órgãos passou não só usar a ferramenta para receber as denúncias naquela região, mas também a fortalecer a estratégia de divulgação.

4. APLICATIVO VS PLATAFORMA WEB

A plataforma Guardiões da Amazônia é composta das seguintes partes:

- e) Aplicativo Móvel, que pode ser instalado em *smartphones* para enviar denúncias com fotos e coordenadas geográficas; e
- f) Módulo Web, que é um site acessado pelos órgãos parceiros recebimento e análise das denúncias.

APLICATIVO MÓVEL

O Aplicativo móvel tem como finalidade principal envio das denúncias de forma segura e precisa. O usuário pode fazer uma denúncia de forma anônima ou ainda pode optar por se cadastrar, de ambas as formas seus dados não serão expostos, porém caso ele se cadastre pode desfrutar da parte de *gamificação* do aplicativo. Receber Medalhas Virtuais e ter uma posição no ranking geral ou do seu estado.

Quando falamos em precisão da denúncia, significa que junto com as fotos e a observação, também é enviada a localização geográfica do local da denúncia, o que facilita muito a vida dos órgãos que receberão estas denúncias.

Através do aplicativo também é possível visualizar as informações de Focos de Calor geradas por satélites. Este é um recurso que tem se mostrado muito útil para órgãos como Prevfogo e Bombeiros. Com o passar do tempo o aplicativo tem ganhado várias novas Funcionalidades como: Módulo do período de chuvas, Módulo Qualidade do Ar que utiliza dados da rede *PurpleAir* e também o módulo de alertas de desmatamentos que consome os dados do MapBiomas Alerta, mais adiante detalharemos cada um desses recursos.

5. RECURSOS DO APLICATIVO

Seguindo os princípios dos métodos ágeis de desenvolvimento, o projeto trabalha com entregas contínuas, isso significa que iniciamos com o básico. De acordo com o que aprendemos com os nossos usuários fomos implementando novas funcionalidades buscando sempre entregar serviços relevantes a sociedades.

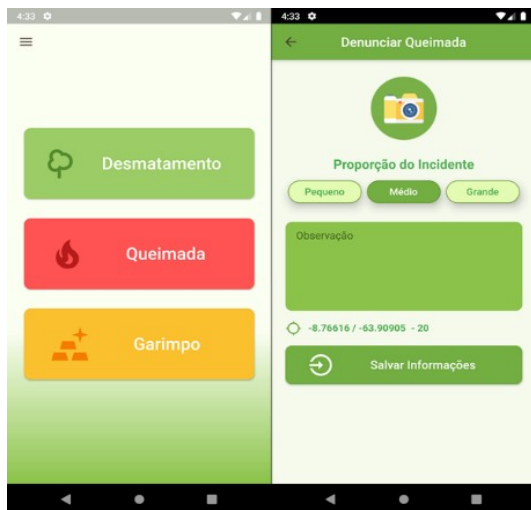


Fig. 1 – Envio de denúncias

O aplicativo Guardiões da Amazônia foi pensado para ser o mais simples possível, de forma que até o usuário com o mínimo de familiaridade com tecnologia não tenha nenhuma dificuldade para envio de denúncias (Fig. 1).

Dessa maneira dividimos o envio da denúncia em 2 partes, na primeira o usuário simplesmente escolhe o que deseja denunciar e na segunda ele tem acesso a uma tela que tem apenas o campo foto como obrigatório, uma vez que as coordenadas geográficas são acessadas de forma automática através do GPS do Smartphone.

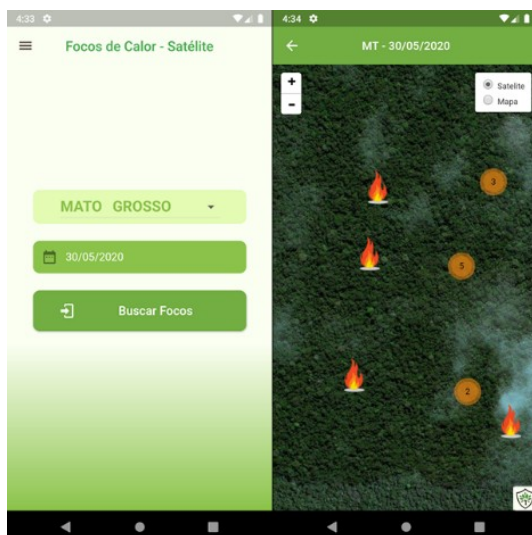


Fig. 2 – Focos de Calor

Amazônia ocupa quase 60% do território nacional e certamente a maior parte dessa imensa área não possui qualquer tipo de conexão com a internet. Sabendo deste problema, o aplicativo foi projetado para ser operado mesmo sem conexão. E como isso acontece? O sensor de GPS não precisa de nenhum tipo de rede para funcionar, dessa forma o usuário faz a denúncia normalmente. Quanto o usuário clica em “Salvar Informações” na tela de fazer denúncia, o aplicativo verifica se o dispositivo está conectado a internet, caso esteja ele transfere imediatamente a denúncia para o servidor que está na nuvem, caso contrário ele

simplesmente salva a denúncia num banco de dados local, podendo fazer isso com inúmeras denúncias. Assim que o usuário entrar numa área que possui algum acesso à internet, essas denúncias são transferidas de forma automática para o servidor que está na nuvem.

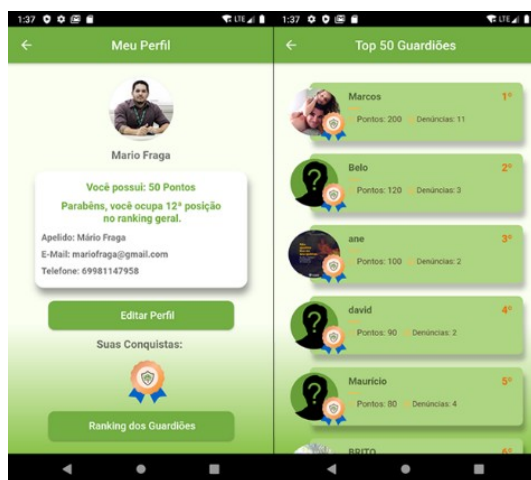


Fig. 3 – Gamificação e engajamento

Com o Aplicativo Guardiões da Amazônia é possível ter acesso aos focos de toda a Amazônia diretamente no celular, de maneira rápida e fácil. Por questões de otimização pensado na precariedade das conexões com a internet no momento atual na região, criamos um filtro para esta e data.

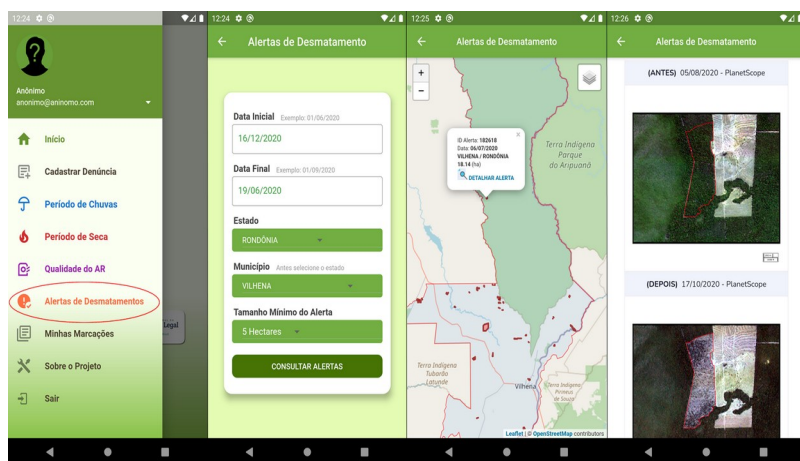


Fig. 4 – Alertas de desmatamento

O Aplicativo Guardiões da Amazônia foi pensado para ser usado tanto por agentes públicos como pela sociedade. De forma que foi *gamificado* para melhorar o engajamento dos usuários. De acordo com as denúncias enviadas pelos usuários e validadas pelos órgãos parceiros, é gerada uma pontuação, cada denúncia tem seu peso e gera pontos. Estes Pontos possibilitam ao usuário o recebimento de medalhas virtuais e posicionamento no ranking do seu estado. Já é possível notar os efeitos dessa estratégia nas redes sociais e a ótima aceitação por parte dos jovens.

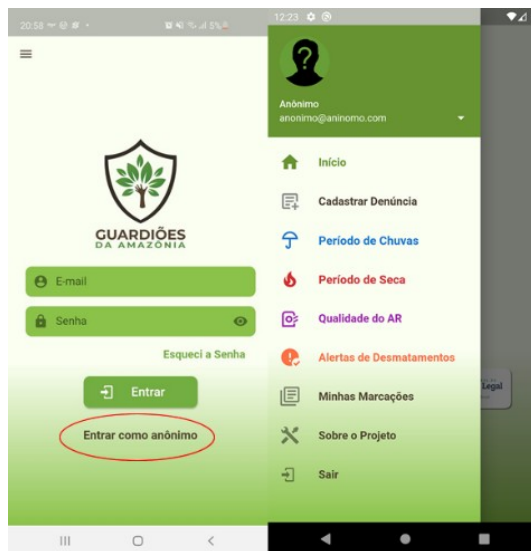


Fig. 5 – Acesso Anônimo

Ao clicar na opção Alertas de Desmatamento no menu lateral do Aplicativo, o usuário informa o período, estado, município e tamanho mínimo dos alertas, depois disso será mostrado um mapa com os limites do município e os alertas que atendem aos requisitos da tela anterior. Ao clicar no alerta o usuário pode ter mais informações sobre aquele alerta como data, tamanho da área entre outras. A que mais chama a atenção é a possibilidade de ver o antes e depois da área que foi desmatada. Todas estas

informações são carregadas diretamente da API do MapBiomass Alerta.

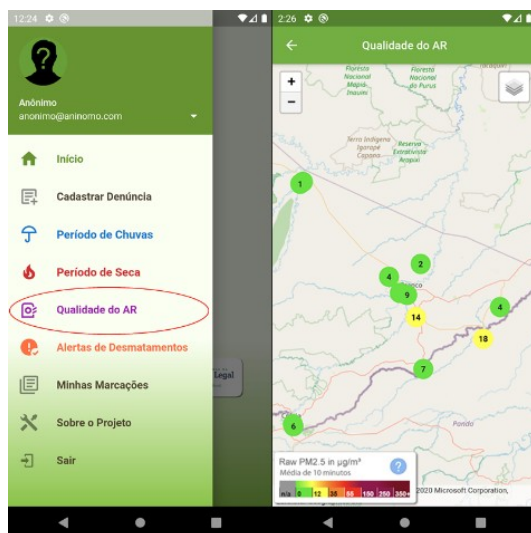


Fig. 6 – Qualidade do Ar

Conhecendo a região amazônica como nós a conhecemos, entendemos que não poderia deixar de haver a possibilidade de envio de denúncias com total anonimato, dependendo da região, denunciar um ilícito ambiental é por sua vida em risco. Mesmo que usuário prefira se cadastrar evitamos campos como CPF, que só afasta o usuário bem-intencionado. O usuário com mais conhecimento e interessado em fraudar um campo como este,

simplesmente usa o gerador de CPF, ferramenta que existem às dezenas na internet.

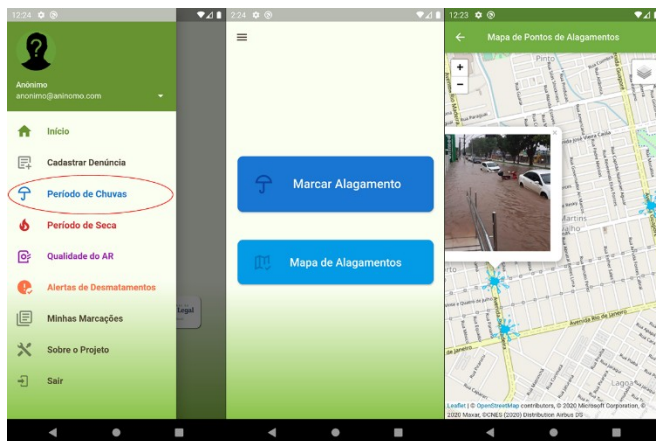


Fig. 7 – Módulo de Chuvas

O estado do Acre tornou-se uma referência no monitoramento da qualidade do ar no Brasil, graças a um projeto do Ministério Público do Acre. Atualmente 100% dos municípios acreanos possuem sensores que medem a qualquer do ar. O Estado de Rondônia caminha para alcançar a mesma marca. Por entender a relevância dessa informação para a saúde da população, acabamos por incorporar tais informações no aplicativo Guardiões da

Amazônia. Ao clicar na opção Qualidade do Ar o usuário tem acesso ao dado em tempo real. Também existe um sistema de alerta que notifica os usuários que estão nos municípios cujo a qualquer do ar estão em níveis perigosos para a saúde.

Grande parte dos municípios e comunidades da Amazônia desenvolveram-se a margens dos rios, logo, as pessoas que residem nessas regiões passam alguns meses do ano tendo problemas com inundações, alagamentos. O módulo Período de Chuvas foi lançado com foco na população. Basicamente as pessoas podem marcar os pontos de alagamento e inundações, visualizar onde estão estes pontos em seus municípios e ainda são alertados quando novos pontos são marcados próximos deles.

Uma das ideias que estão em pauta para o futuro é fazer o cruzamento das datas de marcação desses pontos com os níveis de precipitação dessa mesma data, dessa forma no futuro podemos alertar quanto a possibilidade de alagamento baseado na previsão de chuva para este dia.

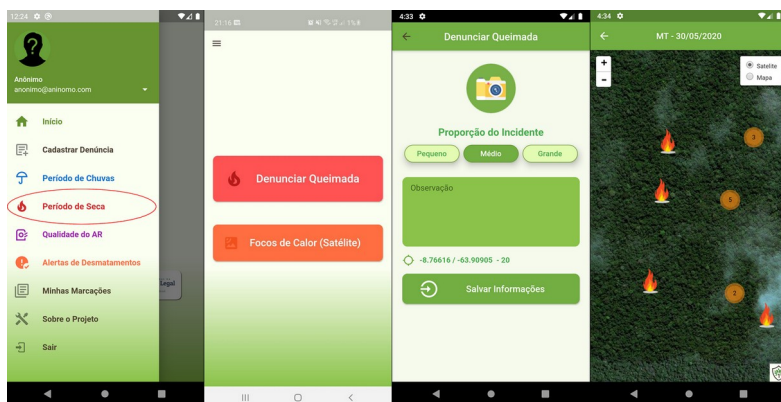


Fig. 8 – Módulo Período de Seca

O Módulo Período de Seca foi criado da junção de duas funcionalidades já antigas do Aplicativo. Denunciar Queimadas e Acesso aos Focos de Calor. A denúncia de queimada funciona de forma idêntica às denúncias já detalhadas anteriormente. Na opção de Focos de Calor (Satélite) foi desenvolvido um robô (algoritmo) que fica continuamente consumindo as informações diretamente do sistema da NASA, dessa forma conseguimos entregar as informações de focos de calor em toda a Amazônia legal com o máximo de agilidade e de maneira muito simplificada aos usuários.

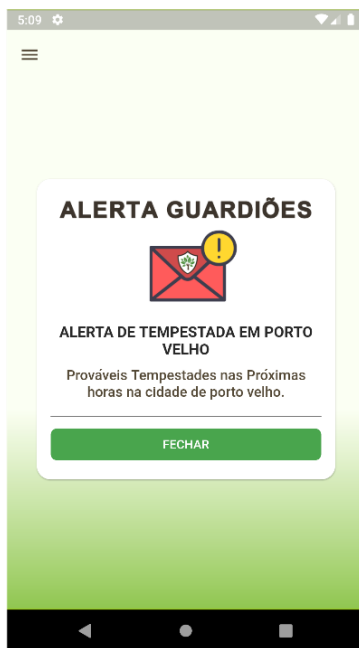


Fig. 9 – Alertas

O Sistema de Alertas do Guardiões da Amazônia foi desenvolvido para ser usado para notificar os usuários com “*push message*” quanto a várias situações diferentes entre elas podemos citar:

- a) Alertas de eventos meteorológicos severos;

- b) Alertas de Qualidade do Ar em níveis perigosos para saúde;
- c) Notificações quanto ao andamento de denúncias;

Os alertas podem ainda ser usados por parceiros como Defesa Civil, bombeiros para notificar os usuários que estão numa determinada cidade ou região quanto a alguma emergência.

6. MÓDULO WEB

A plataforma *web* é de uso restrito dos órgãos parceiros. Nela os mais diversos órgãos podem ter acesso aos conteúdos como as denúncias feitas pelos usuários, além dos focos de calor recebidos via satélite a ainda poder visualizar os alertas de desmatamentos do DETER e do MapBiomas Alerta, também estão disponíveis vários tipos de relatórios e gráficos.

Com o sistema, é possível identificar o local exato do foco de queimada a partir de uma foto enviada pelo denunciante. Os registros também permitem que os órgãos de controle e fiscalização acessem as coordenadas geográficas.

A aplicação ainda tem a opção de registrar as proporções do crime ambiental em si, além de um campo para descrever observações. O formato móvel do app é usado para envio de denúncias, enquanto o de web é restrito aos órgãos parceiros de fiscalização.

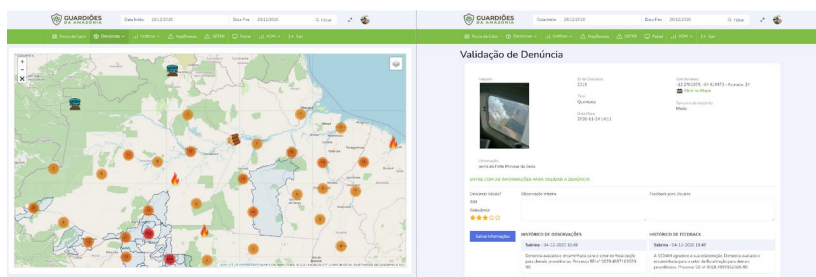


Fig. 10 – Plataforma Web

A foto será usada como prova contra os responsáveis pelo delito, já que o banco de dados conseguirá registrar o local exato da queimada com latitude, longitude e o tamanho da área afetada.

A plataforma *web* é peça fundamental no projeto, uma vez que é por ela que é feita toda a integração dos dados. Todos os órgãos parceiros têm acesso à plataforma e nelas eles podem acessar os dados das denúncias, além das informações de focos de calor e também pode ter acesso aos dados do MapBiomass Alerta e

DETER além de vários relatórios e gráficos de acordo com o perfil de cada usuário.

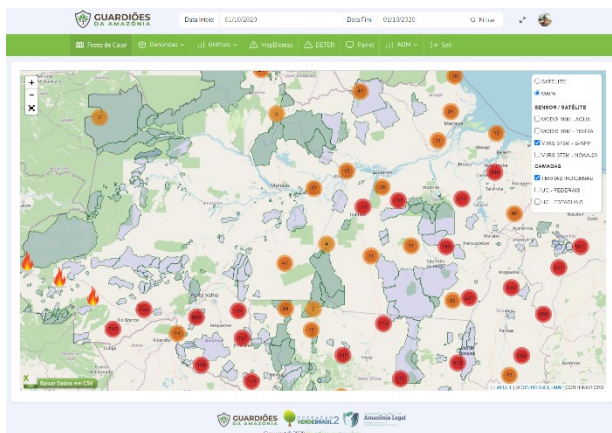


Fig. 10 – Focos de Calor na Plataforma Web

É através da plataforma *web* que os parceiros têm acesso às denúncias feitas pelos usuários, estas podem ser listadas em formato de tabela ou apresentadas diretamente em um mapa. Ao clicar em detalhar uma denúncia, o parceiro pode estar validando ou invalidando a denúncia. Além disso, existe também a possibilidade de inserir comentários internos, o que possibilita a troca de informações entre órgãos parceiros ou entre servidores de um mesmo órgão. Nesta mesma tela também podem ser enviados os *feedbacks* para os usuários. A ideia é o cidadão que fez a

denúncia receber informações através com campo *Feedback* para o usuário sempre que houver uma nova movimentação no processo gerado pela denúncia. Sempre que o parceiro insere um novo *feedback*, o cidadão recebe um alerta e uma mensagem (*push message*) dentro do aplicativo sobre isso.

Os mesmos dados de focos de calor que são baixados dos servidores da NASA e mostrados no aplicativo, também estão disponíveis na plataforma web.

A diferença é que na plataforma podem ser aplicados diversos filtros e monitoramento de áreas especiais a partir do uso destes dados.

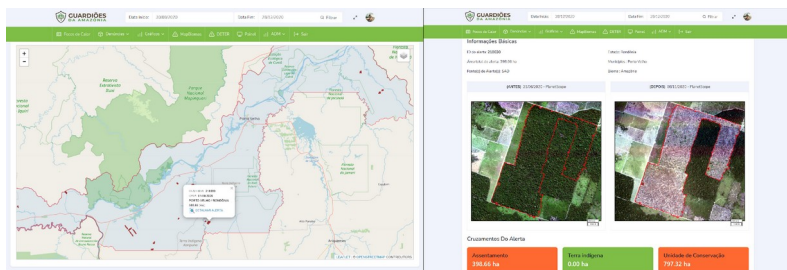


Fig. 11 – Acesso às informações de alerta

O MapBiomass tem desenvolvido um trabalho sem precedentes com o Projeto MapBiomass Alerta, nós entendemos que tão

importante quanto dar publicidade a estes alertas gerados através do aplicativo é fornecer acesso de forma simplificada para que cada secretaria de meio ambiente municipal ou estadual que já utiliza o guardiões passe a acessar e também usar os dados do MapBiomias Alerta. Para isso colocamos a funcionalidade na plataforma web. Otimizando alguns aspectos como peso de carregamento e facilidade de uso, por conhecer as limitações técnicas e estruturais dos nossos atuais parceiros e usuários.

Dessa forma disponibilizamos as informações de duas formas:

- a. Através de uma tela de filtragem e depois a exposição num mapa com a possibilidade de detalhamento desta denúncia.
- b. Quando o parceiro detalha uma denúncia o sistema busca por alertas num raio de até 10 km daquele ponto e exibe as informações na tela para caso o mesmo deseje consultar ou relacionar.

Este é um recurso muitíssimo interessante para monitoramento de áreas em tempo real. Os bombeiros do estado de Rondônia fazem amplo uso desta ferramenta para monitorar especialmente as queimadas urbanas. Atualmente, a plataforma está inserida em

todas as centrais que atendem as chamadas de emergência dos bombeiros (193), sempre que um usuário denuncia uma queimada em um dos municípios monitorados, toca uma sirene e aparece um alerta em destaque nesta tela. Este recurso deverá ser amplamente usado também pelas defesas civis dos municípios do estado no período de cheia para monitorar os pontos de alagamento.

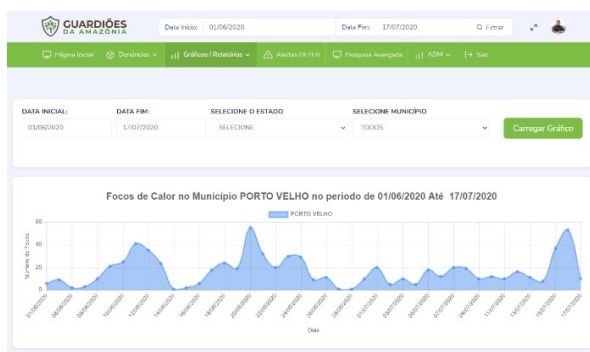


Fig. 12 – Gráficos e Relatórios

Através da plataforma web é possível acessar vários gráficos gerados a partir das informações nela contidas. O Gráfico ao lado demonstra a incidência de focos de calor, dia após dia de um determinado período em um determinado município. Com este gráfico podemos facilmente identificar a

força da presença institucional em um determinado município durante uma operação.

7. Considerações Finais



Fig. 13 – Página do Aplicativo

Na internet atual não existe mais espaço para amadores, o aspecto profissional de um produto está diretamente ligado à credibilidade que passou. Sabendo disso, desenvolvemos um web site próprio para o aplicativo Guardiões da Amazônia. Nele o

usuário tem acesso a informações sobre o aplicativo assim como pode escolher a plataforma na qual fará uso (andriod ou IOS). O url do web é: gov.br/guardioes

Desde a concepção da ideia do Guardiões da Amazônia sabíamos que quanto menos dependêssemos de verbas públicas mais agilidade teríamos. Esta filosofia continua sendo seguida à risca. Por isso procuramos ao máximo consumir sempre produtos gratuitos e fazer uso de ferramentas de código fontes abertas. Entendemos que em determinados poderemos ter que consumir algum serviço pago ou alguma ferramenta, contudo, quanto isso acontecer e tivermos que fazer uso de dinheiro público, isso ocorrera com o máximo respeito possível.



Fig. 14 – Página do Aplicativo

A Plataforma foi lançada no dia 05 de junho de 2020, ou seja, na data do levantamento destes números ela tem exatamente 206 dias de vida. Numa situação normal consideráramos as mais de 11 mil instalações e as mais de 2 mil denúncias um sucesso, contudo se considerarmos o fato de tudo isso ter acontecido em meio a um período tão conturbado como o que vivemos devido a pandemia que ocorre justamente em um dos momentos políticos mais polarizados da história do país, podemos dizer que estes números refletem um enorme sucesso. Ou seja, vários órgãos públicos compartilhando informação, são dezenas de servidores público trabalhando de forma integrada, com órgãos parceiros e especialmente com a sociedade.

ESTUDO SOBRE A ESTABILIDADE DE FERROFLUÍDOS BASEADOS EM NANOPARTÍCULAS DE Fe_3O_4 FUNCIONALIZADAS EM ÓLEO VEGETAL

Flávio Souza da Silva
flavio_souza.band@hotmail.com

Laffert Gomes Ferreira da Silva
laffer.silva@ifro.edu.br

Pedro Italiano de Araújo Neto
pedro.italiano@ifam.edu.br

Arquimar Barbosa de Oliveira
arquimar.oliveira@ifgoiano.edu.br

Resumo: O campo da Nanociência e Nanobiotecnologia desenvolve diversas pesquisas utilizando nanoestruturas com propriedades magnéticas. Essas nanoestruturas podem apresentar diferentes propriedades físicas dependendo de sua composição e por isso podem ser utilizadas em diversas aplicações como: marcadores e carreadores de fármacos e microeletrônica. Além do mais, o uso de componentes naturais na síntese dessas nanoestruturas pode vir a complementar esses nanomateriais devido as propriedades ainda pouco exploradas e sua origem renovável. Este trabalho teve por objetivo realizar um pré-estudo

para analisar a estabilidade de fluidos magnéticos baseados em nanopartículas de Fe_3O_4 funcionalizadas com o Óleo da planta *Carapa Guianensis Aubl*, conhecida como Andiroba. Para tanto, foram utilizadas no preparo, nanopartículas de Fe_3O_4 sintetizadas pelo método de coprecipitação por hidrólise em meio alcalino. O Ferrofluido foi preparado com a dispersão das nanopartículas magnéticas, em seis diferentes concentrações, no óleo “in natura”. A análise temporal foi registrada a cada 16 horas, através de fotografias e observou-se que a concentração que se mostrou mais estável na formação do novo composto foi a de 3,5g de Fe_3O_4 .

Palavras-chave: Fluido Magnético, Óleos Vegetais, Nanobiotecnologia, Nanopartículas Magnéticas.

1. INTRODUÇÃO

Nanopartículas de Fe_3O_4 são fonte de vários estudos devido a sua natureza magnética e biocompatibilidade em diferentes meios. Suas aplicações alcançam diversos campos de nanotecnologia, principalmente em Ressonância magnética por Imagem (RMI), Magneto-hipertermia (MHT), Liberação controlada de Fármacos, Separação Magnéticas, Microeletrônica e Aplicações Ambientais (LOPES; JR; OLIVEIRA, 2010; TIETZE et al., 2013; YUE-JIAN et al., 2010). Já os Ferrofluidos, ou fluidos magnéticos, são

dispersões coloidais formados por nanopartículas com características magnéticas dispersas em um líquido carregador que pode ser orgânico ou inorgânico (MAMANI, 2009).

O grande desafio em se produzir esse tipo de coloide, está em alcançar um bom tempo de estabilidade, ou seja, fazer com que as nanopartículas magnéticas permaneçam em suspensão, em forma de entidades isoladas, evitando assim a aglomeração e subsequente precipitação, por mais tempo possível. Sendo assim é necessário estudar novos tipos de fluídos carreadores para facilitar a estabilização do composto (MORAIS, 2001).



Figura 1- Imagens do fruto (esquerda) e a semente (direita) da *Carapa guianensis* (SILVA, 2015).

A Amazônia possui uma infinidade de recursos naturais de grande importância que podem ser utilizadas em aplicações

nanotecnológicas, como é o caso dos óleos de origem vegetal, que possuem propriedades peculiares, podendo ser encontrados/produzidos em abundância e sua origem renovável. Dentre esses óleos, pode-se destacar o óleo extraído da semente da *Carapa Guianensis Aubl* (Fig. 1). Conhecida popularmente como Andiroba, que é nativa da Região Amazônica e rica em ácido graxos insaturados (oleico, palmitoleico, linoleico e palmítico), sendo muito utilizada em indústrias, cosméticas e farmacêuticas devido suas propriedades antissépticas, anti-inflamatórias e antioxidante (SILVA et al, 2020; SILVA, 2015; TONINI, 2012).

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve por objetivo realizar uma análise temporal da estabilidade dos fluídos magnéticos baseados em nanopartículas de Fe_3O_4 , dispersas em óleo vegetal de Andiroba, a fim de, estimar a concentração que possui a melhor estabilidade na preparação do ferrofluído.

3. METODOLOGIA

Neste trabalho foram utilizados os seguintes reagentes: Ferro II (FeSO_4), Ferro III (FeSO_4)₃, Água destilada (H_2O), Hidróxido de

Amônia (NH_4OH), Óleo vegetal “*in natura*” extraído da semente da andiroba (*C. Guianensis*) obtido com o Apoio da ASPACS (Associação dos produtores Agroextrativistas da Colônia do Sardinha) localizado na cidade de Lábrea-AM.



Figura 2 - Esquema de Síntese das Nanopartículas.

As nanopartículas de Fe_3O_4 foram sintetizadas pelo processo de co-precipitação (Figura 2), onde misturou-se em um béquer o Sulfato de ferro II e sulfato de ferro III, na proporção 1:2, diluindo-os em água destilada. Logo em seguida a amostra foi levada a um agitador magnético a cerca de 200 rpm mantendo uma temperatura de 60 °C por 15 min. Foi adicionado 100 ml de Hidróxido de Amônio, onde ocorreu o rompimento das ligações dos compostos, ocasionando a mudança de coloração para cor escura, indicando um precipitado formado por nanopartículas de

Fe_3O_4 , a amostra foi deixada no agitador até atingir 74°C . Ao atingir a temperatura a solução foi retirada do agitador magnético e inserida próxima a um campo magnético externo para decantação das partículas suspensas na solução. O processo de síntese funciona de acordo com a equação.

A solução foi lavada várias vezes com água destilada para retirar o excesso de Amônia. Após a lavagem, o material foi secado e após o fluido formado por nanopartículas de Fe_3O_4 foi distribuído em placas de petri, e após, levadas para a estufa a vácuo, para aquecimento sob uma temperatura elevada constante, a vácuo. Após a secagem as amostras foram maceradas, peneiradas e pesadas.

As nanopartículas de Fe_3O_4 foram então divididas em seis concentrações (Tabela 1) e diluídas, sob agitação, em 20g do óleo “*in natura*” da Andiroba, formando assim um Ferrofluido Orgânico pronto para os testes de estabilidade.

Tabela 1: Pesagem de materiais

| Amostras | Quantidade de NPs (g) |
|----------|-----------------------|
| 01 | 0,3 g |
| 02 | 2 g |
| 03 | 3 g |
| 04 | 3,5 g |

| | |
|----|-----|
| 05 | 4 g |
| 06 | 5 g |

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise temporal, sobre a estabilidade das amostras, foi feita através de fotografias tiradas a cada 12 horas por um período de 12 dias, esse processo foi repetido por mais duas vezes para garantir confiabilidade nos resultados (Figura 3).



Figura 3 - Fluido Magnético de nanopartículas de magnetita diluída em diferentes concentrações do óleo natural.

Dos resultados obtidos pode-se indicar que, todas as amostras apresentaram boa estabilidade nas primeiras 12 horas, após esse tempo a amostra 2 passa a se desestabilizar, possivelmente ocorre a aglomeração das nanopartículas, deixando-as susceptíveis aos

efeitos gravitacionais. As amostras 1, 3, 5 e 6 apresentaram um tempo de estabilidade total superior a 5 dias, tendo o seu decaimento progressivo ao longo dos dias. Também foi possível observar que a amostra 4 se manteve mais estável durante todo o experimento, ultrapassando os 10 dias estável.

5. CONCLUSÕES

O processo de síntese do Ferrofluido Orgânico foi um sucesso, o *colloide* é composto por nanopartículas magnéticas de Fe_3O_4 que possuem um diâmetro que varia entre 5 e 15 nm. O óleo de *C. Guianensis* é encontrado em abundância na Região, apresenta diversas propriedades, o que pode viabilizar e diversificar as aplicações do material produzido. Das concentrações estudadas a que apresentou um maior tempo de estabilidade foi a amostra 04 que contém uma concentração de 3,5g em 20g de óleo vegetal.

REFERÊNCIAS

LOPES, M. C., SOUZA JR, F. G., OLIVEIRA. **Espumados Magnetizáveis Úteis em Processos de Recuperação Ambiental. Polímeros.** v. 20, n. 2, p. 359–365, 2010.

MAMANI, Javier Bustamante. **Estrutura e Propriedades de Nanopartículas Preparadas via Sol-Gel**. São Paulo, p.143-154, 2009.

MORAIS, P.C. de. **Ferrofluidos Biocompatíveis e Magneto lipossomas**. III Escola Brasileira de Magnetismo Jorge André Swieca. Porto Alegre, 2001.

PEREIRA, M. R. N., TONINI, H. FENOLOGIA DA ANDIROBA (Carapa guianensis, Aubl. MELIACEAE) NO SUL DO ESTADO DE RORAIMA. **Ciência Florestal** v. 22, n. 1, p. 47–58, 2012

SILVA, Laffert Gomes Ferreira. **Síntese e Caracterização de Nanocompósitos Magneto-poliméricos à base de polímeros extraídos de óleos naturais**. Universidade de Brasília, 2015.

SILVA, L. G. F, PACHECO, H. P., SANTOS, J. G., SILVEIRA, L. B.. A Hybrid Nanocomposite from γ -Fe₂O₃ Nanoparticles Functionalized in the Amazon Oil Polymers matrix. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 8 , n.6, p. 418–425, 2020.

O PROCESSO DE DESTILAÇÃO COMO RECURSO EXPERIMENTAL NA APRENDIZAGEM DE TERMINOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Maicon Maciel Ferreira de Araújo
prof.maicon.maciел@fimca.com.br

Amanda Lucilene Santos Carvalho
amanda_lucilene@hotmail.com

Resumo: A didática utilizada com maior frequência em sala de aula é o método tradicional, onde o professor se posiciona como o centro do conhecimento e o repassa aos alunos, fazendo com que eles assimilem o assunto através de técnicas de memorização, imitação e repetição. No processo de ensino e aprendizagem de Física é comum que os alunos decorem apenas as equações sem que haja de fato um entendimento coerente sobre o assunto ensinado. A prática experimental pode proporcionar um melhor rendimento quanto a compreensão da matéria, fugindo deste modo da memorização desconexa e indo de encontro com a aliança ideal entre teoria e prática. O estudo de terminologia, abordado no 2º ano

do ensino médio, converge para informações introdutórias no que diz respeito ao calor e seus efeitos sobre a matéria. As manifestações ligadas ao aquecimento e resfriamento podem ser melhores ensinadas se aliadas aos experimentos, neste trabalho escolhemos a construção e aplicação de um destilador de água como ferramenta experimental. Desta maneira, conceitos como mudança de estado físico, energia térmica e dentre outros puderam ser exemplificados, manipulados e assimilados pelo público alvo, ou seja, discentes a educação básica.

Palavras-chave: Física Experimental. Destilador de água. Termologia.

INTRODUÇÃO

O processo histórico da educação no Brasil deve ser levado em consideração para compreendermos que alguns dos problemas enfrentados em sala de aula se dão devido a outros momentos vividos da história, resultando no que se conhece de enraizamento cultural, processo que dificulta a mudança se não houver uma participação ativa da sociedade como um todo (MELO, 2018).

Nos dias atuais a proposta educacional possui amparo na Constituição Federal de 1988 e na Lei de Diretrizes e Bases – LDB 9394/1996 o que na teoria dispõe de uma educação democrática e eficiente. Segundo Menezes (2012) a educação básica não possui um bom rendimento escolar, e a área das ciências exatas é a que mais sofre com esse resultado.

Na perspectiva de Libâneo (1990), o método mais conhecido e usual é o tradicional, onde o professor é o detentor de todo o conhecimento, e o aluno é o indivíduo que apenas recebe informação e tem o papel de decorar a matéria, tornando o aluno um ser passivo sem a capacidade de desenvolver o senso crítico.

Destacando as atividades teóricas e práticas que no âmbito da Física podem ser exploradas como método didático para agregar no ensino, fazendo com que fuja da monotonia já conhecida pelos alunos, onde o professor utiliza apenas o quadro como ferramenta para ensinar.

Segundo a BNCC – Base Nacional Comum Curricular que norteia os currículos dos sistemas e das propostas pedagógicas das escolas, a prática experimental possui um papel importante para o desenvolvimento crítico científico do aluno contribuindo também

para que o olhar sobre a Física se expanda e vá além de decorar fórmulas (BRASIL, 2016).

O PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio em seu volume 2, voltado para as Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias no que diz respeito a Física, sugere como um dos temas estruturadores que articulam competências e conteúdo:

Tema 2: Calor, ambiente e usos de energia (unidades temáticas: fontes e trocas de calor, tecnologias que usam calor: motores e refrigeradores, o calor na vida e no ambiente, energia: produção para uso social) (BRASIL, 2006, p. 57)

Segundo Gaspar (2004), a Física é melhor compreendida quando o professor possui propriedade para ensinar de maneira adequada o assunto abordado, através do seu conhecimento é possível realizar um procedimento experimental de forma significativa, tendo em vista que o professor orientará no decorrer de toda a proposta experimental instigando os alunos a pensarem e quando necessário explanar os modelos teóricos capazes de descrever as observações feitas.

Visando precisamente essa dificuldade no ensino de Física, o presente artigo apresenta uma proposta viável a ser desenvolvida

em escolas públicas da educação básica: a construção, manipulação e aplicação de um destilador para a fixação de fenômenos físicos pertinentes a termologia.

Dentro da temática termologia, estudada no segundo ano do ensino médio, foi possível desenvolver uma intervenção pedagógica experimental que venha a contribuir com o enfrentamento do *déficit* de aprendizagem em ciências exatas, especificamente em Física.

OBJETIVOS

Planejar uma proposta educacional de aspecto experimental que atenda e complemente as aulas teóricas de termologia destinadas ao segundo ano do ensino médio;

Construir um produto educacional, destilador de água, de baixo custo que vise demonstrar as mudanças do estado físico da água, choque térmico e os fenômenos físicos relacionados a destilação;

Estimar a aprendizagem dos discentes após a interação com o produto educacional.

METODOLOGIA

Para a montagem do experimento utilizou-se os seguintes materiais:

Tabela 1 - Materiais Utilizados.

| Ordem | Material | Qt. | Utilidade |
|--------------|----------------------|------------|---|
| 1 | Condensador bola | 01 | Condensar vapor gerado pelo aquecimento da água |
| 2 | Cado de alumínio | 01 | Fonte de calor para aquecer a água |
| 3 | Suporte universal | 02 | Apoiar o recipiente com água e condensador |
| 4 | Bastão de vidro em L | 01 | Passagem do vapor do balão para o condensador |
| 5 | Tela de amianto | 01 | Proteger o recipiente com água |
| 6 | Balão volumétrico | 01 | Recipiente da água |
| 7 | Cortiça de borracha | 01 | Vedar o recipiente com água |
| 8 | Becker 250ml | 01 | Recepcionar a água “pura” |
| 9 | Mangueira | 5m | Ligar a fonte de água ao condensador |

O experimento foi montado conforme demonstrado na Figura 1. Utilizou-se uma mistura estimada em 250 mL água com terra, a qual foi posicionada dentro do balão volumétrico, esse seria o líquido que sofreria a condensação.

Visando a segurança dos discentes, a aplicação do produto educacional, destilador, foi majoritariamente demonstrativa, tendo em vista que se faz uso de produtos inflamáveis. Isso não tornou a aula prática menos interativa já que a cada procedimento realizado

no destilador era acompanhado de fomento ao diálogo e indagações.



Figura 1 - Experimento montado

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a montagem do experimento, foi apresentado o aparato aos alunos, nomeando e explicando a função de cada peça que o compunha, no decorrer da explanação descreveu-se sobre como ocorreria a demonstração experimental, a água passaria por dois processos diferentes, no primeiro momento iria ser aquecida e mudar seu estado físico, no segundo momento ocorreria o inverso da primeira transformação que ela sofreu.

Conforme íamos descrevendo a funcionalidade do experimento, foram levantados alguns questionamentos sobre cada etapa do processo de destilação, *“Quando a água for aquecida ela mudará o estado em que se encontra? Para qual estado ela irá se transformar? Como nomeia-se esse tipo de transformação? Após passar pelo condensador ocorrerá alguma transformação? Qual o nome do processo que ela sofrerá depois de passar pelo condensador?”*

Após fazer essas indagações, iniciou-se o processo de demonstração, pediu-se para os alunos observarem como ocorreria o processo experimental.

Acendeu-se o cado de alumínio, o líquido com as impurezas iria ser aquecido, a mistura atingiria seu ponto de ebulição, sendo assim a água mudaria do estado líquido para gasoso, o vapor passaria pelo condensador tipo bola que seria resfriado através de uma corrente de água, fazendo então a transição do estado gasoso para o líquido novamente, pediu-se para os alunos observarem o processo de transformação da água e o trajeto que ela percorreria. Levantou-se um questionamento sobre o funcionamento do condensador *“o vapor iria ser resfriado através de uma corrente*

de água, essa corrente entraria em contato diretamente com o vapor?”

Neste momento, despertamos a atenção dos alunos para observarem mais atentamente a estrutura do condensador, foi possível verificar que a peça possui uma abertura para a água corrente fluir, sem que ela entre em contato direto com o vapor, fazendo assim o processo de condensação da água, transformando-a em líquido novamente, contudo em vez de ser um líquido com resíduos transforma-se em um líquido limpo.

A participação dos alunos no decorrer da demonstração experimental foi significativa, eles utilizaram termos que ficaram claros em seu entendimento, alguns tiveram que ser corrigidos, contudo, foi perceptível que se obteve um conhecimento melhor sobre o assunto.

Após a demonstração, alguns alunos foram escolhidos para responder perguntas em relação ao processo de destilação e aos materiais utilizados para construir o experimento, a participação se estendeu quando um aluno se equivocava em relação ao nome dos materiais ou ao termo correto quanto à mudança de estado da água, outro se manifestava voluntariamente citando o vocábulo adequado.

CONCLUSÕES

A demonstração experimental pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem na matéria de Física, uma vez que é possível verificar e experimentar na prática a teoria que é passada em sala de aula, fazendo com que a assimilação do conteúdo seja melhor fixada, fazendo com que o aluno obtenha de fato o conhecimento. A prática experimental desperta a curiosidade e desenvolve o entusiasmo e a empolgação, tendo em vista que o ambiente e as ferramentas utilizadas na didática variam do que faz parte do cotidiano do estudante de escola pública.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC) 2ºv.** Brasília: MEC, abril. 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/relatorios-analiticos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm> Acesso em: 29 abr. 2021.

BRASIL. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_inter.net.pdf> Acesso em: 29 abr. 2021.

GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de Física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade de recolocar o professor no centro do processo educacional. In: **Educação: Revista de Estudos da Educação, Maceió, v. 13, n. 21, p. 71-91, dez. 2004.**

LIBÂNEO, J. C. **Didática.** São Paulo: Editora Cortez, 1990.

MELO, Charliane Maria de Souza. **Metodologias Alternativas no Ensino de Física.** Disponível em:

<<http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/bitstream/prefix/205/1/METODOLOGIAS%20ALTERNATIVAS%20NO%20ENSINO%20DE%20F%C3%8DSICA.pdf>> Acesso em: 29 abr. 2021.

MENEZES, A. P. S. **A história da Física como organizador prévio: estratégia facilitadora para uma aprendizagem significativa.** Lat. Am. J. Phys. Educ., Manaus, Vol.6, n.3, setembro. 2012.

A MODELAGEM MATEMÁTICA COM ALIADA AO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Maicon Maciel Ferreira de Araújo
prof.maicon.maciell@fimca.com.br

Jean Peixoto Campos
jean.campos@ifro.edu.br

Cléver Reis Stein
clever.stein@ifro.edu.br

Resumo: O presente artigo visou destacar a correlação entre as disciplinas de física e matemática no ensino médio, com ênfase em elencar modelos físico-matemáticos, bem como discutir possíveis meios didáticos para lidar com essa problemática educacional. Tratando-se das definições e diferenças de modelo físico-matemático e modelo matemático em busca de possibilidades de mecanismos didáticos que possam contribuir no processo de ensino. Para tanto, lançou-se mão de pesquisa qualitativa a partir de coleta de dados bibliográficos, por meio da sondagem em vários livros didáticos de física adotados no ensino médio, em que se verificou o uso de “problemas-tipo”, ou seja, problemas com maior prevalência de cobrança para um aluno de ensino médio. A discussão dos resultados fez uso de alguns

“problemas clássicos”, para evidenciar os nexos matemáticos que compõem o modelo físico e a discrepância no currículo das duas disciplinas que poderiam ser complementares. Com isso, chega-se na proposta de um modelo de ensino distinto (pautado em exercícios, softwares e experimentação) do habitual, de modo a buscar e superar o índice de insucesso nas disciplinas de exatas que compõem a matriz curricular do ensino médio.

Palavras-chave: Física. Matemática. Ensino.

1. INTRODUÇÃO

As adversidades em se ensinar física são enormes, variadas e complexas. Como, por exemplo, a indisciplina em sala de aula, desinteresse por parte dos alunos, limitações estruturais no ambiente escolar, entre outras. Por isso, é uma tarefa árdua, talvez pretensiosa, tentarmos uma abordagem em sua totalidade. Diante desses desafios, limitamo-nos nesse artigo a enfatizar e discutir, em especial, as causas relacionadas com o concomitante aprendizado de conceitos matemáticos.

A resolução de problemas consiste, em sua maioria, na aplicação de fórmulas, sem aparente relação com o conceito físico, constituindo-se em mecanização de procedimentos,

propagando-se o que se tem denominado de “matematização” do Ensino de Física (LOZADA, 2007). Esta “matematização”, caracteriza-se pela excessiva ênfase na apropriação de conceitos matemáticos para resolver problemas de Física, sem conexão com os fenômenos físicos em estudo.

No contexto escolar, a prática da resolução de problemas em Matemática, muitas vezes, restringe-se à “problemas clássicos”, ou seja, dar um modelo coeso de resolução, cujo objetivo é instrumentalizar os mecanismos de resolução por meio da repetição desses problemas. Ou seja, torna-se algo mecanizado, sem a ênfase propriamente do significado e do modelo matemático envolvido.

O processo de matematização do mundo físico, bem diferente deste que observamos em nossas escolas, foi desenvolvido no século XVIII, destacando-se o papel de D'Alembert como um personagem principal nesse processo, uma vez que ele *“refinou e reformulou conceitos, tanto epistemológicos quanto metodológicos, importantes para a matematização do mundo físico”* (PATY 1995, p.1).

Em muitas características o ambiente escolar vem sendo descrito como deficiente e com problemas, mesmo assim, a

instituição escolar continua operando por suprir uma grande demanda para formação intelectual e transmissão formal de conteúdo (JUSTO, 2005).

Não há dúvidas de que a instituição escolar é de suma importância para o desenvolvimento do indivíduo e da sociedade. Entretanto a escola, da maneira em que está organizada, enfrenta sérios obstáculos para lidar com as demandas do sujeito contemporâneo. Segundo Justo (2005, p.23), a maneira como está distribuída, com suas disciplinas e aulas, representa um tempo lógico-pedagógico completamente defasado da temporalidade da vida imposta pelo mundo contemporâneo. Não permitindo ao aluno a apreciação dos conhecimentos de física em seu cotidiano.

Em contato cotidiano com a rotina escolar, somos levados a notar que alguns casos de insucesso em Física se devem a alguns fatores bem determinados, fato que motivou o objetivo central do presente trabalho que é destacar a correlação entre as disciplinas de Física e Matemática no ensino médio, com ênfase em elencar modelos físico-matemático, bem como discutir possíveis meios didáticos para lidar com essa questão educacional.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Ensino de Física: realidade e contextualidade.

Vivemos em um mundo onde as descobertas científicas acontecem a cada momento, muitas destas descobertas abrangem o campo da física e de suas áreas correlatas. Porém, com a deficiência estrutural das escolas¹, os alunos ficam afastados desses novos conhecimentos, o que acaba por desestimular o interesse pelas ciências exatas e engenharias. No entanto, os professores interessados em mudar essa realidade se deparam com o seguinte questionamento: *como despertar nos alunos da era digital a importância do estudo da física e suas ramificações?*

A escola não deve, em pleno século 21, utilizar-se somente de métodos tão conservadores. A sociedade é dinâmica e por conta disso os profissionais do ambiente escolar devem acompanhar essa mudança para poder contextualizar seus ensinamentos. Ou seja, os “atores” da educação devem levar em consideração a seguinte abstração:

Num mundo como o atual, de tão rápidas transformações e de tão difíceis contradições, estar formado para a vida significa mais do

1 Segundo dados do INEP, em 2013 menos de 5% das escolas públicas tem infraestrutura adequada ao PNE.

que reproduzir dados, determinar classificações ou identificar símbolos. Significa: saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado (BRASIL, 2001, p.9).

Não apenas na aula de física, mas também em outras disciplinas é frequente perceber que os alunos assumiram o papel de copistas: jovens que fazem cópias de trabalhos extensos sem, no entanto, interpretar o que escreveu. A cópia permite tanto a dissimulação do aluno e do docente quanto do exercício adequado dos seus papéis (SANTOS, 2008).

A visão crítica dos alunos que cursam os anos finais do ensino fundamental e médio, faz-se de total importância, porém muitas vezes o raciocínio crítico dos alunos limita-se ao senso comum, aliado ao conjunto de informações impostas pela mídia. Diante dessas observações, podemos entender que o desinteresse dos alunos pela área de física se dá pelo fato de como ela é apresentada para ele.

Nesse sentido, Zylbersztajn (1998, p. 2) argumenta que:

Particularmente na área de ensino de Física (...) o que se verifica é que o professor, ao exemplificar a resolução de problemas, promove uma resolução linear, explicando a situação em questão como algo cuja solução se conhece e que não gera dúvidas nem

exige tentativas. Ou seja, ele trata os problemas como ilustrativos, como exercícios de aplicação de teoria e não como verdadeiros problemas, que é o que eles representam para o aluno.

A resolução de problemas em Física tem sido muita criticada, sobretudo por se reduzir à aplicação de dados em fórmulas ou algoritmos, não estabelecendo nenhum significado com o conceito físico. Ademais, criou-se a “cultura dos problemas clássicos”, que não são desafiadores e criam a “mecanização” da resolução de problemas.

Essa visão é corroborada pelos PCNs que apontam que o Ensino de Física:

Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas (BRASIL,1999, p. 229).

Há uma postura crítica, quando se observa que ao resolver problemas de física, muitos alunos na verdade estão apenas fazendo aplicações em fórmulas e com isso não concatenando um significado ao conceito físico. Essa mecanização da resolução de problemas é estimulada pela cultura dos “problemas-tipo”, ou

seja, problemas padrões com certas características que ajudam o aluno a resolver os demais problemas similares.

Trata-se de assimilação e generalização para a projeção em demais problemas com as mesmas características. A desvantagem dos “problemas-tipo” é que o aluno não é estimulado a pensar criticamente por si mesmo e então ao deparar-se com um problema do mesmo tema, porém mais desafiador, no sentido que exija maior abstração, este aluno condicionado apresentará, provavelmente, dificuldades em resolver.

Apesar da crítica que pode ser elencada, há autores contrários, é o caso de Kuhn (1995) que defende os “problemas clássicos”, afirmando que estes são fundamentais na aprendizagem da Física. Zylbersztajn (1998) explica que na visão de Kuhn, os alunos ao resolverem os problemas exemplares aprendem a aplicar as versões apropriadas das leis (generalizações simbólicas) a contextos específicos, um processo através dos quais novos problemas passam a ser encarados como casos análogos àqueles já encontrados previamente. Kuhn (1995) enfatiza que este processo de similaridades também ocorre na história da Ciência, os cientistas resolvem quebra-cabeças, modelando-os de acordo com soluções anteriores.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio corrobora o que foi dito pelos PCNs:

Na prática é comum a resolução de problemas utilizando expressões matemáticas dos princípios físicos e ao modelo utilizado. Isso se deve em parte ao fato já mencionado de que esses problemas são de tal modo idealizados que podem ser resolvidos com a mera aplicação de fórmulas, bastando ao aluno saber qual expressão usar e substituir os dados presentes no enunciado do problema. E prosseguem, alertando que essas práticas não asseguram a competência investigativa, visto que não promovem a reflexão e a construção do conhecimento. Ou seja, dessa forma ensina-se mal e aprende-se pior (BRASIL, 2006, p. 54).

Em nossas escolas, esta prática é frequente. Os alunos costumam afirmar que “nas aulas de Física estudam Matemática”, pois não há uma relação entre o conceito físico e o modelo matemático, aliás, não há a prática de se resolver problemas em Física com o objetivo de se elaborar um modelo matemático. Há uma ilusão de que os alunos “resolvem os problemas”, uma vez que mecanizam os procedimentos de resolução. Os resultados obtidos sequer são questionados e analisados com vistas a debater o fenômeno estudado. A resolução do problema encerra-se quando se obtém um resultado numérico. Neste caso, não é possível assegurar se houve um aprendizado.

Na educação atual, é comum que em seu processo se aplique um método em que se faça exercícios e trabalhos exclusivamente para receber uma pontuação necessária para ser promovido para a próxima série. Esta prática poderia ser conceituada como behaviorista, uma vez que se propõe a ensinar e obter os resultados através do comportamento do aluno utilizando do método estímulo-resposta e reforço. Esse método mecanicista pode apresentar bons resultados, tendo em vista que o educador poderá ver ou ouvir o comportamento observável do aluno (HAYDT, 2007). Logo fica em evidência a importância do desenvolvimento de aulas mais participativas que envolvam modelagem físico-matemática, especialmente aplicado em física para que o ato de “fazer” complemente o ato de “saber”.

2.2 Um ensino multidisciplinar

Para Bassanezi (2002, p. 16) “*a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real*”. Esta arte exige uma linguagem própria que é a linguagem simbólica. A barreira sobre a qual

esbarramos, relacionada a problemática do aprendizado, em se ensinar física pode ser detectada prontamente em um ambiente escolar. Assim como na física, os alunos também esbarram em certos obstáculos na disciplina de matemática. Provavelmente não seria coincidência que alguns deles tenham desempenho aquém do esperado, nas duas matérias.

Devido a isso, vê-se a necessidade de conhecer dados referentes aos alunos e suas dificuldades em ciências exatas e, com isso, correlacionar as disciplinas de física e matemática. A priori podemos utilizar uma temática qualquer de física e mostrar ao aluno que com simples matemática ele poderá trabalhar com essa temática sem necessariamente ficar decorando equações ou macetes. O entendimento do modelo matemático por trás daquele fenômeno físico dará ao aluno suporte para a resolução de variados problemas. Contudo, é de se conjecturar que se o conhecimento matemático que o discente detém for incipiente, essa alternativa pode não levar necessariamente ao êxito.

Em vários campos da Física Teórica e Experimental, segundo BASSANEZI (2002, p. 33) o desenvolvimento dos conceitos matemáticos foi extremamente importante para descrever novas descobertas, com a finalidade de fazer previsões dos fenômenos

estudados e verificações dos seus limites de validade. Por esse motivo, dentro da Física Teórica foi criada uma disciplina da matemática aplicada denominada Física – Matemática.

Podemos notar em diversos trabalhos que a modelagem científica dos fenômenos físicos, incluindo a utilização dos conceitos matemáticos para resolução dos problemas de Física, o uso de tecnologias como ferramenta didática e os processos de modelagens mentais são propostas apresentadas por, entre os quais podemos mencionar: Brandão, Araújo e Veit (2008), onde juntos, discutiram alguns aspectos conceituais envolvidos no processo de modelagem científica, Borges (1999) dissertou a respeito da evolução dos modelos mentais, Greca e Moreira (2003) concentraram a atenção para a resolução de problemas da aprendizagem conceitual da física e Costa e Moreira (2002) investigaram sobre o papel da modelagem mental na resolução de problemas.

Toda discussão feita a respeito de Física com a Matemática perpassa pela temática a respeito da construção de modelos físico-matemáticos, que estão relacionados com o modo com que a matemática está correlacionada com um mundo palpável na elaboração e dedução a respeito desse mundo físico. A seguir

temos um exemplo simplificado, elaborado por Stewart (2006), destinado a apresentar de que maneira um modelo matemático associa-se ao mundo real.

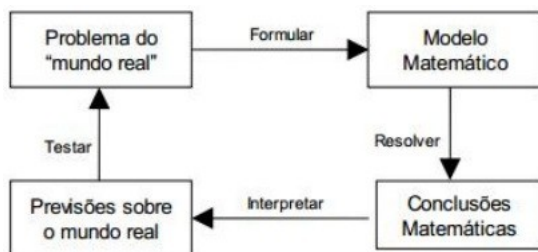


Figura 1- Exemplo de representação simplificada de um modelo matemático.

Fonte: Stewart (2006, p. 25).

O autor do modelo apresentado acima simplificou sua concepção de modelo matemático, num diagrama cíclico o que na prática envolve muito mais detalhes. Mesmo assim ele elencou os principais aspectos de um pesquisador, seja ele de qualquer área, ao lidar com uma nova situação e temática de pesquisa.

Com o mesmo propósito de teorizar a respeito de modelagem físico-matemática, Uhden et al. (2011) nos fornece um modelo abstraído por eles para distinguir as habilidades técnicas em

contraponto as estruturais, por levar em conta as complexas relações entre os dois campos de conhecimento.

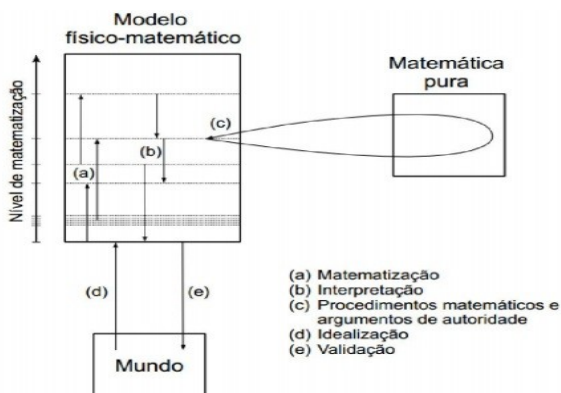


Figura 2 – Exemplo de modelo físico-matemático mais sofisticado

Fonte: Uhden et al. (2011).

A diferença entre os modelos apresentados nas figuras 01 e 02 é que na segunda o autor detalhou que num modelamento, pode-se fazer diferentes níveis de matematização. Isso dependerá do objetivo que se deseja atingir. O autor representou esses graus de modelagem com setas verticais. Logo podemos ver que a física qualitativa pura entra como primeiro passo, pois qualquer parâmetro adicionado pela matemática deverá respeitar algum

significado físico e, portanto, haverão algumas limitações em valores.

Quando se trata de aplicações no ensino de física, o uso da modelagem matemática é defendido por autores como Lozada *et. al* (2006). Em seus trabalhos, esses teóricos defendem a interdisciplinaridade através da cooperação entre diversas áreas do conhecimento e especificamente entre Física e Matemática. Tão logo, o professor de física deverá adaptar suas metodologias de trabalho, de modo a contemplar essa abordagem de modelamento do conceito física, objetivando proporcionar aos seus alunos um real entendimento das equações estudadas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada na pesquisa possui caráter qualitativo, uma vez que serão discutidas algumas nuances teóricas a respeito das vantagens de utilizar-se de um melhor aproveitamento da grade curricular da matemática para melhor entendimento de fenômenos físicos. A pesquisa terá aspecto bibliográfico, uma vez que recorre a diversas fontes para o levantamento de questões que

serão indispensáveis para o entendimento da correlação físico-matemática aqui proposta.

A pesquisa dita bibliográfica requer não apenas o ato de recorrer a escritas já publicadas. Envolve uma complexidade, que requer do pesquisador um senso crítico e uma desenvoltura para saber selecionar diante do vasto arsenal de publicações, selecionando as que são de fontes confiáveis, visando a finalidade de sua pesquisa. Requer também um processo organizado, como afirma Boccato (2006, p. 266):

A pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica. Para tanto, é de suma importância que o pesquisador realize um planejamento sistemático do processo de pesquisa, compreendendo desde a definição temática, passando pela construção lógica do trabalho até a decisão da sua forma de comunicação e divulgação.

No que concerne ao aspecto bibliográfico, intencionou-se buscar problemas padrões de física do ensino médio com maior prevalência no Exame Nacional do Ensino Médio e a partir deles

discutir quais modelos estão envolvidos e quais ramos do currículo da matemática dão subsídios para suas resoluções.

A busca de problemas padrões para discutir os modelos físico-matemáticos foi feita em livros didáticos, tais como Bonjorno, Calçada e Ramalho, adotados no do ensino médio. Os critérios de escolha foram as demandas da avaliação criadas para avaliar o estudante na conclusão do seu ensino médio, ou seja, o ENEM.

Quanto aos artigos referentes à fundamentação sobre o conceito de modelo e de modelagem foram selecionados com base no destaque que seus autores possuem em suas áreas. Esses modelos foram inseridos conceitualmente para posteriormente serem destacados quando elencamos determinados problemas-tipo. Sendo esses problemas formulados a partir da prevalência em que aparecem em avaliações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Quais aspectos matemáticos são necessários no processo de ensino de física no ensino médio?

Inicialmente, buscou-se correlacionar os saberes de Física e Matemática escolar. O quadro 01 retrata uma possível distribuição

de conteúdos em que um aluno de ensino médio estudará. O processo ocorre em etapas e é seriado, colocou-se física e matemática emparelhados para destacar que a sequência em que são colocados não está exatamente em harmonia, ou seja, estuda-se as duas disciplinas separadamente como se não houvesse conexões entre seus conteúdos.

Quadro 1: Conteúdos, de física e matemática, do ensino médio distribuídos por bimestre e ano.

| | 1º ano | | 2º ano | | 3º ano | |
|----------|--|---|------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Bi m. | Fís. | Mat. | Fís. | Mat. | Fís. | Mat. |
| 1º | MU, M RUV, SI e leis de Newton | Conjuntos | Termologia e calorimetria | Progressões numéricas | Eletrostática | plano, ponto, distância e reta |
| 2º | Trabalho e energia | Funções do 1º e 2º grau e exponencial | Termometria e Dilatações | Matrizes e Determinantes | Eletrodinâmica | parábola, circunferência, elipse e hipérbole |
| 3º | Hidrostática e Quantidade de Movimento | Funções modular e trigonômicas | Ondulatória | Análise combinatória e Probabilidade | Eletricidade | Número Complexo |
| 4º | Gravitação e leis Kepler | Trigonometria e Geometria Plana | Óptica Geométrica | Geometria Espacial | Magnetismo e Eletromagnetismo | Polinômios |

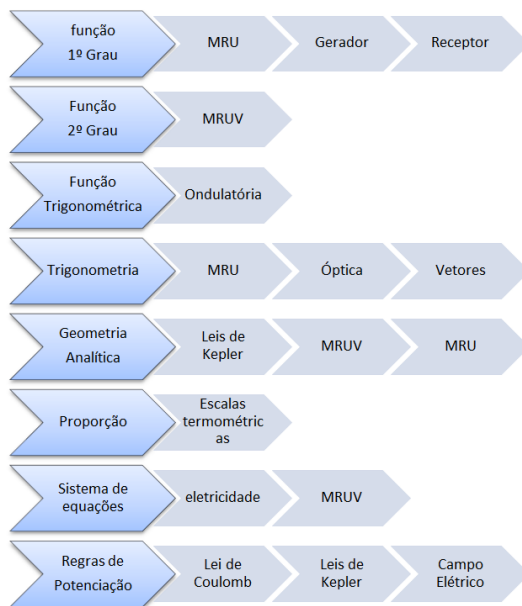
Fonte: Adaptado de PPP da E.E.E.F.M. Dr. José Otino de Freitas/SEDUC-RO.

Para a melhor compreensão da natureza, a ciência Física se utiliza o ferramental matemático para quantificar os fenômenos naturais. É habitual pensar que o que a Física é ou o que os físicos fazem requeira o uso do saber escolar provindo da matemática. Agora não é tarefa fácil e nem existe um consenso em definir o que a física é o que os físicos de fato fazem, digamos que a linha entre Física e Matemática não fica coesa nessa divisão (CHALMERS, 2011). Apesar dessa problemática, podemos concordar que os físicos de hoje não fazem o que fazem sem o uso de matemática.

Na verdade, há esses “diálogos” entre conteúdos. Isto foi verificado com base na pesquisa desenvolvida, experiências de estágio docente e experiências enquanto bolsista no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID, nas quais, elaborou-se um diagrama de conexões, conforme podemos ver na Fig. 3.

Nota-se um diagrama onde cada coluna há um rol simplificado de conteúdos e entre essas colunas há a indicação da inter-relação entre a matemática e física.

Figura 3 - Correlação das disciplinas de física e matemática no ensino médio.



Fonte: autores.

Um dos grandes problemas dessa tendência contemporânea de uma progressiva compartimentalização do saber é que, às vezes, isso faz com que o estudante fique focado demasiadamente em algo sem perceber as ramificações com outras áreas do saber.

O consenso disseminado dentre alguns físicos é que a matemática se limita a uma ferramenta da Física. Mas isso não

parece proceder com a realidade trabalhada pelos físicos. Pois atualmente e dada toda área de atuação da matemática, tais conhecimentos têm sido muito mais do que uma simples ferramenta, ela tem se apresentado como parte do próprio método científico do *modus operandi* em que se trabalha em física. O trabalho do físico exige a abstração e uso de ao menos um modelo matemático específico. Isso acontece desde Física Moderna (com aceleradores de partículas), passando por Cosmologia até Física-Médica.

4.2 Matemática por trás de Problemas Clássicos em Física.

Em sua dissertação, Hernandez (2012), visando à criação de um guia de orientação para professores a respeito das questões de Física no Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM), dentre vários dados levantados, um dos mais relevantes para a presente pesquisa é que 26,4% das questões eram de Mecânica, 27,6% sobre Eletricidade, 10,4% sobre Ondulatória, 29,8% sobre Termologia/Termometria/Termodinâmica, 3,5% sobre Óptica e apenas 2,3% sobre Física Moderna.

Levando em consideração essa distribuição de questões de Física, foram escolhidos alguns problemas de áreas diferentes, com maior número de questões, para destacar o grau de saber matemático necessário para solucioná-lo.

Quadro 2: Questão de terceiro ano do ensino médio.

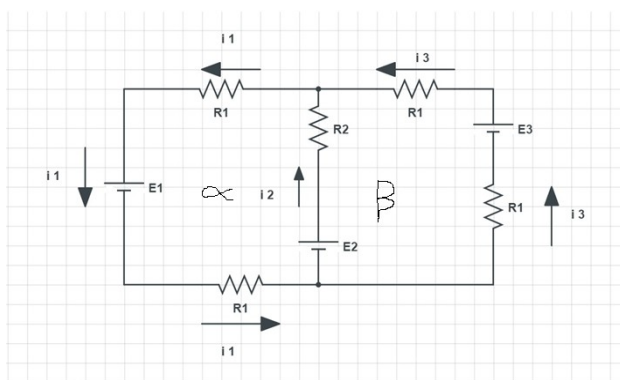
| | |
|--|--|
| Conteúdo de Física: Eletricidade e Circuitos elétricos | Conteúdo de Matemática: Sistema de equações e Regra de Cramer |
| Problema-tipo 01: O circuito elétrico da figura 04 possui três malhas, sendo na malha da esquerda temos um receptor E1 e um gerador E2 e na malha da direita temos dois geradores E2 e E3. Sabendo que a unidade de E1, E2 e E3 é o volt (V) sendo $E_2=E_3$, que R1 e R2 são medidos em ohm, i_1 , i_2 e i_3 em amperes (A), encontre as correntes i_2 e i_3 . | |

Fonte: autor.

Na Fig. 4, fisicamente nós temos três correntes elétricas de valores diferentes percorrendo esse circuito elétrico formado por suas três malhas: a da esquerda (alfa), direita (beta) e a malha retangular que envolve as malhas anteriores. Sendo que o receptor E1, onde há transformação de energia elétrica em outras formas de

energia, e os geradores E2 e E3, dispositivos capazes de transformar outros tipos de energia em energia elétrica.

Figura 4: Ilustração do primeiro “problema clássico”



Fonte: autor com o uso do Circuit Lab.

O modelamento começa quando iniciamos com princípios físicos para basear nossas equações. Na malha alfa utilizaremos a segunda lei de Kirchhoff, também conhecida como lei das malhas, para afirmar que a soma algébrica dos potenciais elétricos nessa malha deve ser nula.

Assim teremos na malha da esquerda:

$$E_2 - i_1 R_1 - E_1 - R_1 i_1 - R_2 i_2 = 0 \quad (1)$$

$$2R_1i_1 + R_2i_2 = E_2 - E_1 \quad (2)$$

E na malha beta teremos:

$$E_3 - i_3R_1 - E_2 - R_1i_3 + R_2i_2 = 0 \quad (3)$$

$$-2R_1i_3 + R_2i_2 = 0 \quad (4)$$

Em nosso sistema de equações desejado, devemos nos lembrar da primeira lei de Kirchhoff (em um nó, a soma das correntes que saem é igual a correntes que chegam).

Logo:

$$i_2 + i_3 = i_1 \quad (5)$$

Substituindo a equação 05 na equação 02 teremos:

$$(2R_1 + R_2)i_2 + 2R_1i_3 = E_2 - E_1 \quad (6)$$

Fazendo um sistema de equações com 6 e 4 teremos:

$$\begin{cases} (2R_1 + R_2)i_2 + 2R_1i_3 = E_2 - E_1 \\ R_2i_2 - 2R_1i_3 = 0 \end{cases} \quad (7)$$

Chegando ao sistema de equações 7, o aluno poderá optar por resolver pelo método em que ele estiver mais familiarizado. Que vai desde método da adição ou substituição. No entanto, neste

artigo optou-se pela solução matricial, por meio da regra de Cramer, chegamos na corrente i_2 :

$$i_2 = \frac{\begin{bmatrix} E_2 - E_1 & 2R_1 \\ 0 & -2R_1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} (2R_1 + R_2) & 2R_1 \\ R_2 & -2R_1 \end{bmatrix}} \quad (8)$$

$$i_2 = \frac{E_2 - E_1}{2(R_1 + R_2)} \quad (9)$$

Pelo mesmo método, achamos a corrente i_3 :

$$i_3 = \frac{\begin{bmatrix} (2R_1 + R_2) & E_2 - E_1 \\ R_2 & 0 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} (2R_1 + R_2) & 2R_1 \\ R_2 & -2R_1 \end{bmatrix}} \quad (10)$$

$$i_3 = \frac{R_2(E_2 - E_1)}{4R_1(R_1 + R_2)} \quad (11)$$

Numa simples questão de eletricidade foi possível trabalhar com modelamento da questão através dos conceitos físicos, depois o tratamento matemático adequado.

Quadro 3: Questão de 1º ano do ensino médio.

| | |
|---|--|
| Conteúdo de Física: Lançamento oblíquo e Vetores. | Conteúdo de Matemática: Trigonometria, Função quadrática e Geometria analítica. |
| Problema-tipo 02: Considere um objeto que é lançado obliquamente com uma velocidade inicial V_0 e uma inclinação α em relação a horizontal. Desprezando a resistência do ar, estime as componentes iniciais da velocidade e a função que relaciona altura (y) com o deslocamento horizontal (x). | |

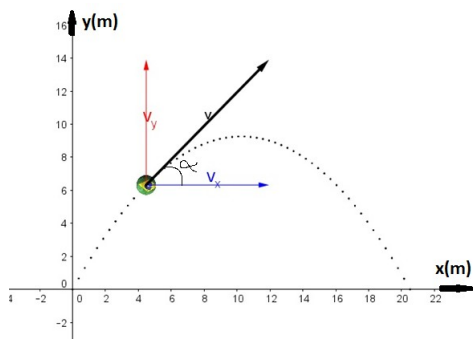
Fonte: autor

Sobre uma ótica da física, o lançamento oblíquo é um ramo da Mecânica fascinante e ao mesmo tempo, confuso para o aluno de ensino médio. Pois diferente do que esse aluno já tenha visto anteriormente em física, é utilizado o método de separar o movimento em duas direções (horizontal e vertical) onde se obtém respectivamente um movimento uniforme e um movimento uniformemente variado.

O professor de física, ao ensinar sobre lançamento oblíquo poderá fazer diversas referências ao cotidiano do aluno, para que este tenha um entendimento mais coeso sobre o que está sendo tratado. Uma vez que situações do dia a dia deste aluno, como o chute em uma bola durante um tiro de meta, dão ao aluno maior

curiosidade para estudar e saber mais a respeito daquilo em que ele vivencia.

Figura 5 - Ilustração do segundo “problema clássico”.



Fonte: autor com o uso do *software* Geogebra.

Uma abordagem matemática do problema mostra que o professor de física fará seus alunos recordar de conceitos de trigonometria, uma vez que o vetor velocidade é inclinado em relação ao eixo horizontal(x). Fecha-se um triângulo retângulo com as componentes do vetor velocidade e pelas relações trigonométricas de $\sin(x)$ e $\cos(x)$ chega-se a conclusão de que a velocidade terá as seguintes componentes retangulares:

$$V_x = V_0 \cos(\alpha) \quad (12)$$

E na vertical:

$$V_{oy} = V_o \text{sen}(\alpha) \quad (13)$$

Além da decomposição dos vetores, o professor de física poderá levar seus alunos a perceberem que o lançamento oblíquo do objeto poderá ser modelado por uma função quadrática, uma vez que sua trajetória no ar forma um arco de parábola.

Sabendo que na física, o movimento além de ser estudado nos parâmetros dimensionais “x” e “y” ele tem leva em consideração o “tempo”. Por isso mesmo as funções são parametrizadas:

$$x = x_0 + V_{ox}t \quad (14)$$

$$y = y_0 + V_{oy}t + \frac{g}{2}t^2 \quad (15)$$

Considerando, inicialmente, que o objeto esteja no solo ($y=0$) e como eixo de referência ($x=0$), isolando-se o parâmetro “t” da função 14 e substituindo na função 15, teremos:

$$y = [tg(\alpha)]x + \left[-\frac{g}{2V_o^2 \cos^2(\alpha)} \right] x^2 \quad (16)$$

A função 16 nos responde a pergunta. Nota-se que o sinal de menos possui o significado físico de que a gravidade está direcionada para baixo (no referencial adotado). Além disso, nos remete a fazer o aluno do ensino médio a compará-la com uma função que ele já conheceu também no primeiro ano:

A função quadrática: $y = c + bx + ax^2$ (17)

Quadro 4 - questão de 2º ano do ensino médio

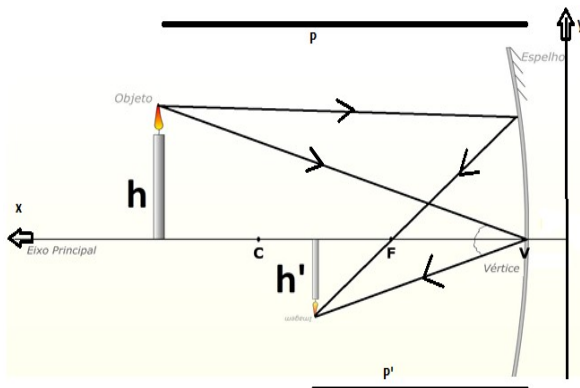
| | |
|--|---|
| Conteúdo de Física: Óptica, Espelho esférico | Conteúdo de Matemática: Trigonometria e Geometria |
| Problema-tipo 03: Diante de um espelho côncavo, coloca-se um objeto de altura “h” e a uma distância “p” do vértice do espelho. Discuta as características da imagem formada. | |

Fonte: autor

Fisicamente o problema do quadro 04 é resolvido através do uso dos raios notáveis dos princípios da óptica geométrica:

- Princípio da propagação retilínea dos raios de luz: a luz propaga-se em linha reta;
- O raio de luz incidente paralelo ao eixo principal reflete-se passando pelo foco;
- O raio de luz incidente sobre o vértice reflete-se com um ângulo simétrico em relação ao eixo principal.

Figura 6 - ilustração do segundo “problema-tipo”



Fonte: plataforma educacional “Edy”.

Através da figura 06, podemos ver a possibilidade de uso de conceitos de semelhança de triângulos. Sendo p' a distância da imagem ao espelho e h' a altura da imagem. Além disso, consideramos o referencial de Gauss para espelhos esféricos: onde o eixo principal é positivo na frente da superfície refletora e negativo atrás dela e a altura é positiva acima do vértice e negativa abaixo dela.

Onde Para através disso fazer uma tangente em cada triângulo retângulo.

$$\tan(\theta) = \frac{h}{p} \quad (18)$$

Para o caso do objeto:

$$\tan(\theta) = \frac{h'}{p'} \quad (19)$$

Para o caso da imagem:

Igualando as equações 18 e 19, Chega-se em:

$$\frac{h}{p} = -\frac{h'}{p'} \quad (20)$$

Logo, quanto mais distante o objeto do espelho, menor será uma imagem e obviamente pelo processo de projeção dos triângulos vemos uma imagem invertida, por isso o sinal negativo na equação.

Esses problemas-tipo apresentados nos mostram o quanto as ferramentas matemáticas podem servir de recurso para a desconstrução de um problema, sem que para isso haja necessariamente uma demasia memorização de funções.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo visou destacar a correlação entre as disciplinas de Física e Matemática no Ensino Médio, com ênfase em elencar modelos físico-matemático, bem como discutir possíveis meios didáticos para lidar com essa problemática educacional. Trata-se de um tema rico, uma vez que as intersecções interdisciplinares na educação básica são vastas.

O aluno de ensino médio deverá cada vez mais ser estimulado ao senso crítico, com relação à associação e nexos de conteúdos que estuda. Pois assim haverá para ele significação e interesse sobre o que está estudando.

O artigo contribuiu para o ensino de física, na medida em que elenca nos conteúdos uma gama de conceitos matemáticos que poderão ser melhor explorados tanto pelo educador, quanto pelo aluno para uma melhor desconstrução de problemas da física.

É importante ressaltar que a modelagem servirá como recurso em três aspectos: identificando a matemática na física através de exercícios e problemas clássicos, recurso computacional e por último a experimentação. Nos três casos leva-se a contemplação da articulação existente entre física e matemática.

Enfim, a problemática educacional enfrentada atualmente em diversas escolas poderá sim, com os meios didático-pedagógicos ser contornada. Para tanto, todo recurso disponível como softwares, oficinas e experimentos de modelagem, dentre outros, devem ser utilizados visando um saber menos seccionado.

6 REFERÊNCIAS

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BOCCATO, V. R. C. **Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação.** Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.

BORGES, A. T. Como Evoluem os Modelos Mentais. **ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências, Volume 1, nº 1:** pp. 1 – 28, 1999.

BRANDÃO, R. V.; ARAÚJO, I. S. e VEIT, E. A. A Modelagem Científica de Fenômenos Físicos e o Ensino de Física. **Fís. na Escola, Vol. 9, nº 1:** pp. 10 – 14, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Brasília: Ministério da Educação,** 1999.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Brasília: Ministério da Educação,** 2001; 71 p.

CHALMERS, A. S. **O que é ciência afinal?.** São Paulo: Brasiliense, 2011.

COSTA, S. S. C. e MOREIRA, M. A. O Papel da Modelagem Mental dos Enunciados na Resolução de Problemas em Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física, Volume 24, nº 1:** pp. 61 – 74, 2002.

GRECA, I. M. e MOREIRA, M. A. Do Saber Fazer ao Saber Dizer: Uma Análise do Papel da Resolução de Problemas na Aprendizagem Conceitual de física. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, Volume 5, nº 1:** pp. 1 – 16, 2003.

HAYDT, Regina Célia Cazaux. **Avaliação do Processo Ensino-Aprendizagem. Definição de objetivos e avaliação (Capítulo 3).** 6ª. Edição. São Paulo, SP, 2007.

HERNANDES, J. S.; MARTINS, M. I. Categorização de questões de Física do Novo ENEM. **Cad. Bras. Ens. Fís., v. 30, n. 1,** p. 58-83.

JUSTO, J. S. (2005). **Escola no epicentro da crise social**. Em **Y. de La Taille, Indisciplina/disciplina: ética, moral e ação do professor**. Porto Alegre: Mediação.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1995.

LOZADA, C. de O. et. al. *A Modelagem Matemática Aplicada ao ensino de Física no Ensino Médio*. **Logos**, nº 14: pp. 2 - 12, 2006.

LOZADA, Cláudia de Oliveira. Alternativas de Modelagem Matemática Aplicada ao Contexto do Ensino de Física: a Relevância do Trabalho Interdisciplinar Entre Matemática e Física. In **Anais IX Encontro Nacional de Educação Matemática**. Belo Horizonte - MG, 2007.

PATY, Michel. **A Matéria Roubada**. Edusp. São Paulo, 1995.

SANTOS, A. A. C. (2008). **Cadernos e outros registros escolares da primeira etapa do ensino fundamental: um olhar da psicologia escolar crítica**. Tese de Doutorado, Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

STEWART, James. **Cálculo, volume 1** f James Stewart.5º, ed. -. São Paulo: Pioneira Thomson Learnirig, 2006.

UHDEN, O. et al. **Modelling mathematical reasoning in physics education**. Publicado online em 20 de outubro de 2011 na Science & Education.

ZYLBERSZTAJN, A. Resolução de problemas: Uma perspectiva KUHNIANA. VI **Encontro em pesquisa em ensino de Física**. Florianópolis, 1998.