



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA

ADRIANE DO SOCORRO PIRES CASTRO

**UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
CONTEXTUALIZADOS: uma proposta para o ensino de matrizes**

ACARÁ – PA

2022

ADRIANE DO SOCORRO PIRES CASTRO

**UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
CONTEXTUALIZADOS: uma proposta para o ensino de matrizes**

Trabalho de Conclusão de Curso, em formato de artigo, apresentado a Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, do Campus Universitário de Abaetetuba, da Universidade Federal do Pará, como requisito obrigatório para obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Suellen Cristina Queiroz Arruda

ACARÁ – PA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(s) autor(s)

- C355u Castro, Adriane do Socorro Pires.
UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA NA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS : uma proposta para o
ensino de matrizes / Adriane do Socorro Pires Castro. — 2022.
42 f. : il. color.
- Orientador(a): Profª. Dra. Suellen Cristina Queiroz Arruda
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, Curso de
Matemática, Abaetetuba, 2022.
1. Matrizes. 2. Tecnologias Digitais. 3. GeoGebra. 4.
Ensino. I. Título.

CDD 510.7

ADRIANE DO SOCORRO PIRES CASTRO

**UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
CONTEXTUALIZADOS: uma proposta para o ensino de matrizes**

Trabalho de Conclusão de Curso, em formato de artigo,
apresentado a Faculdade de Ciências Exatas e
Tecnologia, do Campus Universitário de Abaetetuba, da
Universidade Federal do Pará, como requisito obrigatório
para obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Data da aprovação: 26/08/2022

Conceito: EXCELENTE

BANCA EXAMINADORA:



Prof.^a Dr.^a Suellen Cristina Queiroz Arruda
Orientadora – FACET/CUBT/UFPA



Prof. Dr. Reinaldo Feio Lima
Membro Interno – FACET/CUBT/UFPA



Prof. Me. Nélcio Santos Nahum
Membro Externo – SEDUC/PA

Ao meu esposo Valmir, por todo incentivo e apoio durante essa trajetória e as minhas filhas Ana Clara, Ana Beatriz e Ana Caroline razões de todo meu esforço.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, único merecedor de toda honra e glória, por me atender em minhas orações e me sustentar nos momentos em que precisei, só Ele e eu sabemos o quanto foi difícil chegar até aqui.

Aos meus pais Antônio Cidade e Socorro Pires, meus exemplos de vida, que com muita dificuldade criaram eu e meus irmãos com ensinamentos que nos formaram cidadãos de bem, obrigada pelas orações em meu favor.

Às minhas filhas Ana Clara, Ana Beatriz e Ana Caroline por toda compreensão que tiveram na minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho. Vocês são as razões de todo meu esforço e dedicação, amo vocês!

Ao meu amado esposo Valmir, que foi um grande companheiro me incentivando nos estudos e me ajudando com as nossas filhas, tendo paciência, compreensão e dedicação. Te amo, meu bem.

Aos meus irmãos e as minhas cunhadas que sempre me socorreram nos momentos em que precisei. Aos meus familiares que direta ou indiretamente me ajudaram.

Aos meus colegas de trabalho que sempre me incentivaram a continuar esta caminhada. Aos meus colegas da UFPA, pela convivência, pelas trocas de conhecimento e experiências que foram tão importantes na minha vida acadêmica/pessoal, em especial, Francisco Xavier, Gabriela Alencar, Janeide Neves, Leticia Pacheco, Patrícia Vaz e Raquel Trindade que faziam parte do meu grupo de trabalho e que juntos construímos uma grande amizade.

À minha orientadora, Profa. Dra. Suellen Cristina Queiroz Arruda, que com muita paciência e atenção dedicou seu valioso tempo para me orientar em cada passo desse trabalho.

Aos demais professores que ao longo do curso passaram em minha vida, uns deixando belas lembranças e outras não tão belas assim, porém foram de suma importância para a minha vida.

Obrigada a todos que mesmo não estando aqui citados, contribuíram de alguma forma para a conclusão desta tarefa.

“Ninguém é realmente ruim em matemática. Ela só não foi ensinada da maneira certa”.

(BEATRIZ MELO).

UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS: uma proposta para o ensino de matrizes

Adriane do Socorro Pires Castro¹

Suellen Cristina Queiroz Arruda²

RESUMO

O presente trabalho consiste em propor uma atividade diferenciada ao tradicional ensino de matrizes baseada no uso de tecnologias digitais. Buscou-se promover, a partir da utilização do *software* GeoGebra na resolução de problemas contextualizados, uma melhoria no processo de ensino de matrizes para alunos de duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio da rede pública de ensino da cidade de Acará/PA. Com uma abordagem qualitativa e de natureza descritiva, utilizou-se dois questionários direcionados aos alunos, um de diagnóstico e outro de avaliação, e um questionário direcionado ao professor acolhedor. Os resultados da pesquisa demonstraram que é possível promover o uso de tecnologias digitais em sala de aula aliado a problemas contextualizados para auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos, proporcionando uma aprendizagem mais significativa dos alunos.

Palavras chave: Matrizes; Tecnologias Digitais; GeoGebra; Ensino.

ABSTRACT

The present work consists of proposing a differentiated activity to the traditional teaching of matrices based on the use of digital technologies. It was sought to promote, from the use of GeoGebra software in solving contextualized problems, an improvement in the process of teaching matrices for students from two classes of the third year of high school in the public school system in the city of Acará/PA. With a quantitative-qualitative approach and of a descriptive nature, two questionnaires were used for the students, one for diagnosis and the other for evaluation, and a questionnaire directed to the welcoming teacher. The research results showed that it is possible to promote the use of digital technologies in the classroom combined with contextualized problems to assist in the understanding of mathematical concepts, providing a more meaningful learning for students.

Keywords: Matrices; Digital Technologies; GeoGebra; Teaching.

¹ Discente do Curso de Licenciatura em Matemática/CUBT/UFPA: drika.pirescastro@gmail.com

² Docente orientadora. Doutora em Matemática: scqarruda@ufpa.br

INTRODUÇÃO

O surgimento das matrizes, tal qual como a conhecemos, datam do século XIX. Através de Cauchy recebeu o seu primeiro nome, *tableau* (tabela), posteriormente com o matemático Sylvester teve sua denominação como a chamamos atualmente. Porém, foi com Arthur Cayley que as matrizes passaram a receber sua devida importância, ter vida própria, visto que eram tidas apenas como ingredientes dos determinantes.

O surgimento das matrizes veio devido a necessidade de solucionar problemas de natureza algébrica, a resolução de sistemas lineares. E diferente da ordem que estudamos hoje, a noção de matrizes veio após os estudos de determinantes, sistemas e transformações lineares, formas quadráticas e de autovalores, sua ordem veio de forma inversa ao que é apresentado hoje. (MENDES, 2021, p.14).

As matrizes são aplicadas em diversas áreas do conhecimento, tais como, física, computação, engenharias e economia, além disso, o seu rigor matemático é importante para o estudo de vários ramos da Matemática, como, por exemplo, a probabilidade e estatística. Um fator muito importante no ensino da matemática é a contextualização do que está sendo ensinado, o fato de não compreender onde tal conteúdo é utilizado no cotidiano faz com que o educando não tenha tanto interesse em aprendê-lo. Ao possibilitar esta contextualização da matemática, de forma que o aluno consiga entender sua utilidade, é possível promover significados essenciais para a aprendizagem.

Contextualizando tentamos colocar algo em sintonia com o tempo e com o mundo, construímos bases sólidas para poder dissertar livremente sobre algo, preparamos o solo para criar um ambiente favorável, amigável e acolhedor para a construção do conhecimento (TUFANO, 2002, p. 41).

O estudo de matrizes no ensino médio, muitas vezes é feito sem contextualização com o cotidiano do aluno, muitos professores não trabalham os conceitos de maneira em que o aluno consiga perceber sua aplicabilidade. Muitos docentes ainda baseiam suas aulas somente na abordagem algébrica e utilizam longas listas de exercícios, que em nada se relaciona com o cotidiano. Sanchez (2002 apud Siqueira, 2020, p. 10) explica isso dizendo que:

Essa abordagem é inadequada ao Ensino Básico e seu uso pode estar relacionado a diversos fatores, desde a falta de infraestrutura para a utilização de recursos tecnológicos até a falta de motivação e interesse, por parte dos docentes, de buscar novas formas de abordar um conteúdo que pode ser entendido, por leigos, como conjunto de regras e definições sem relação com a realidade. (SANCHEZ 2002 apud Siqueira, 2020, p.10).

As abordagens com a utilização de tecnologias digitais vêm apresentando resultados satisfatórios para a aprendizagem matemática, trazem significados aos conceitos trabalhados,

visto que o uso de *softwares* nas salas de aula torna as atividades mais dinâmicas e prazerosas, ao passo que os alunos já possuem determinado conhecimento relativos as tecnologias. Outro fator que vem contribuindo para uma melhor aprendizagem dos educandos no ensino da matemática é a utilização da metodologia de resolução de problemas, onde o aluno após seguir algumas etapas que os leva a compreensões, questionamentos próprios, discussões, registros, análises e outras, desenvolve várias habilidades na construção de seu conhecimento. Para Neres e Costa (2018, p.375)

[...] cumpre serem consideradas as experiências vivenciadas pelos alunos, pois poderá ser que o conhecimento trazido do meio social, em que vivem, bem como o conhecimento adquirido anteriormente em outras atividades escolares, deverá ser o ponto de partida para ajudar nas situações de ensino promovidas pelo professor. A inclusão da realidade social e do repertório do aluno, em geral, poderá motivar e facilitar o acesso aos conhecimentos acumulados por ele, além disso favorecerá a construção de novos saberes (NERES; COSTA, 2018 p. 375).

Neste caminho, o presente trabalho buscou promover, a partir da utilização do *software* GeoGebra na resolução de problemas contextualizados, uma melhoria no processo de ensino de matrizes para alunos de duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio da rede pública de ensino da cidade de Acará/PA. Cabe informar que foi encontrada uma diversidade de trabalhos na literatura sobre o uso do GeoGebra em diversos assuntos matemáticos, porém, poucos abordavam o ensino de matrizes a partir de situação reais. Para Mendes (2021, p. 12), há uma escassez de pressupostos metodológicos no estudo de matrizes “que proponham um olhar diferenciado pela inserção da tecnologia e resolução de problemas contextualizados”.

A pesquisa está estruturada em quatro partes. Na primeira seção, abordamos as potencialidades das tecnologias digitais no ensino da matemática, trazendo a necessidade de transformar e adaptar os ambientes educacionais à era tecnológica vivenciada ao longo das últimas décadas. Na segunda seção, trazemos algumas concepções sobre resolução de problemas e suas etapas. Na terceira, destacamos o *software* GeoGebra como um aliado no ensino de matrizes, proporcionando um ambiente computacional que favoreça a aprendizagem do conteúdo matemático. A quarta seção está fundamentada nos procedimentos metodológicos da pesquisa, apresentando o lócus e os sujeitos da pesquisa, bem como os seus questionários e suas etapas. Por fim, a última seção, destina-se a descrição e análise de cada atividade executada, buscando apresentar as respostas dos participantes sobre as contribuições do GeoGebra no ensino de matrizes através de problemas contextualizados.

1 POTENCIALIDADES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

O universo tecnológico avançou a um ritmo vertiginoso nas últimas décadas, dispositivos tecnológicos que antes ocupavam muito espaço, agora cabem na palma da mão. Com esse crescimento, o mundo está se tornando cada vez mais dinâmico, repleto de sons, imagens e interação. Assim, o modelo educacional também se modifica, deixando o tradicionalismo, e passando a um ensino mais moderno, com uso de tecnologias digitais que tornam as aulas mais envolventes e dinâmicas, bem como mais próximas da realidade dos alunos que já utilizam a tecnologia no dia a dia.

Segundo Silva (2019) a utilização de ferramentas tecnológicas, as quais o aluno tem familiaridade, nas salas de aulas vem confrontar o ensino tradicional através de aulas dinâmicas que buscam o envolvimento dos educandos, proporcionando-lhes um ensino de qualidade ligado ao cotidiano, além de valorizar saberes que o alunado já possui. Um ensino quando não valoriza a troca de saberes e a construção do conhecimento entre os alunos e que se distancia da realidade destes, tende a ser um conhecimento mecanizado.

Nos documentos normativos educacionais brasileiros, é evidente a preocupação com os impactos que essas mudanças estão causando na sociedade, acentuando-se a necessidade de inserir cada vez mais as tecnologias nas salas a fim de minimizar os impactos da revolução tecnológica nos alunos. Por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) vem dizer que o papel da educação na sociedade tecnológica é de buscar uma autonomia, e isso “ocorre na medida em que o desenvolvimento das competências cognitivas e culturais exigidas para o pleno desenvolvimento humano passa coincidir com o que se espera na esfera de produção.” (BRASIL, 2000, p. 12).

Na mesma direção, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que direciona o currículo de toda educação básica brasileira, ressalta que para recriar uma escola onde os adolescentes, jovens e adultos tenham suas demandas de formação atendidas é imprescindível reconhecer as transformações ocorridas na sociedade em grande parte no meio tecnológico, haja vista que a complexidade, o dinamismo e a fluidez do cenário atual trás incertezas quando se pensa no mundo do trabalho e nas relações sociais. A BNCC nos diz que

É preciso garantir aos jovens, aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepara-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. Certamente, grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais. (BRASIL, 2020, p. 473).

No entanto, Siqueira (2020) resalta que é preciso monitorar o processo tecnológico e, ao mesmo tempo, disponibilizar aos alunos e professores o espaço e os recursos necessários para a realização da atividade educativa, pois, o simples fato de ter a tecnologia em sala de aula não garante um ensino eficaz, é necessário que seja usado corretamente. Todas as ferramentas tecnológicas que auxiliam os educadores e os educandos no processo de ensino e aprendizagem, servem para tornar esse processo mais eficiente. Além disso, a valorização do conhecimento tecnológico do aluno, representa uma mudança de atitude de muitos professores, que antes, eram tidos como os detentores do conhecimento, mas que agora dividem ou repassam em sua totalidade essa figura de detentor para os alunos.

Os professores devem acompanhar a evolução da tecnologia, aprimorando seus conhecimentos de como utilizá-la e buscando metodologias que a empreguem. Para isso, cursos de formação continuada para enriquecimento do conhecimento professoral, precisam ser ofertados periodicamente. Vale ressaltar que estamos saindo de uma pandemia, período em que a tecnologia na educação ganhou grande destaque, pois, aliadas às ferramentas tecnológicas, as escolas puderam dar continuidade as suas atividades e professores e alunos, principalmente professores, tiveram que se adequar ao uso de tecnologias digitais para que fosse possível a manutenção do processo educacional.

Os autores Gravina e Basso (2011, p. 5) afirmam que

A tecnologia digital coloca à nossa disposição diferentes ferramentas interativas que descortinam na tela do computador objetos dinâmicos e manipuláveis. E isso vem mostrando interessantes reflexos nas pesquisas em Educação Matemática, especialmente naquelas que têm foco nos imbricados processos de aprendizagem e de desenvolvimento cognitivo nos quais aspectos individuais e sociais se fazem presentes. (GRAVINA; BASSO, 2011, p. 5)

Nessa perspectiva, o uso da tecnologia como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem da Matemática se torna um divisor de águas, pois desperta o interesse do aluno e estimula o desenvolvimento do conhecimento e das habilidades necessárias para a compreensão dos conceitos matemáticos, possibilitando assim o aprendizado de forma descontruída e interativa.

A matemática à luz da BNCC tem como foco o desenvolvimento de competências e habilidades que permitem ao aluno reconhecer a importância desta disciplina em sua vida pessoal e social, bem como expandir seu pensamento matemático para além dos cálculos básicos. Assim, diante das dificuldades enfrentadas pelos estudantes para compreender os conteúdos e conceitos matemáticos de forma tradicional e sem demonstrações e, levando em

consideração o mundo tecnológico em que os alunos estão imersos, lançar mão dos *softwares* educativos para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem desses estudantes se torna essencial para se obter resultados satisfatórios.

2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E SUAS ETAPAS

O ensino de matemática vem se transformando nas últimas décadas devido ao avanço tecnológico, e cabe ao professor utilizar metodologias capazes de provocar no aluno desafios que os estimulem a buscar conhecimentos. A metodologia de resolução de problemas é uma tática de ensino que utiliza várias estratégias orientadas para resolver um problema específico. Com o intuito de potencializar os processos de ensino e de aprendizagem dos alunos essa metodologia vem sendo trabalhada e discutida por muitos pesquisadores. Segundo Neres e Costa (2018 p. 373), o matemático Pólya

[...] é uma referência no assunto, pois suas ideias representam inovações em relação a essa proposição, sendo muitas delas aceitas até os dias atuais, servindo de alicerce para pesquisas desenvolvidas com a utilização dessa metodologia. Dividiu seu plano de ação em etapas, expondo passo a passo como deveremos prosseguir para resolver um problema, concretizar a resposta e verificar o resultado (NERES; COSTA, 2018, p. 373).

As etapas de Pólya para resolução de problemas são quatro e estão direcionados a problemas matemáticos. A primeira etapa diz respeito a compreensão do problema, onde infere-se do enunciado informações e dados importantes para a resolução. Na segunda etapa, que é o estabelecimento de um plano, deve-se buscar no problema atual alguma relação com problemas já resolvidos, a fim de facilitar a resolução. A execução do plano é a terceira etapa, onde realiza-se o que foi planejado para resolver o problema e por fim, a quarta etapa é o retrospecto, momento esse que se faz uma análise crítica da resposta, e se necessário for, estabelecer nova estratégia, até chegar a um resultado satisfatório.

Percebe-se que cada etapa do processo tem sua importância, e que “o professor deve estar atento a todo o processo, visto que haverá envolvimento maior de alguns e menor de outros. Sua preocupação deve ser que todos os alunos possam ter a compreensão dos conceitos envolvidos” (PIMENTA; JUSTULIN, 2021, p. 4).

Outra educadora matemática que comunga a respeito da resolução de problemas em etapas é a professora Lurdes Onuchic, porém, para ela a resolução de problemas possui nove etapas, as quais são: preparação do problema, leitura individual, leitura em conjunto, resolução do problema, observar e incentivar, registro das soluções na lousa, plenária, busca do consenso e formalização do conteúdo. Cada etapa desta é relevante para “proporcionar aos alunos que a

Matemática seja mais compreensível e tenha maior significado, uma vez que os conceitos serão investigados de maneira ativa” (PIMENTA; JUSTULIN, 2021, p. 5).

Ressalta-se que a seleção dos problemas a serem resolvidos é de responsabilidade do professor, assim este tem um papel muito importante nesse processo, além de acompanhar, colaborar e incentivar os alunos durante toda a resolução.

3 O ENSINO DE MATRIZES POR MEIO DO SOFTWARE GEOGEBRA

A matemática ainda é vista como uma disciplina de difícil entendimento pela maioria dos estudantes. Quando se pergunta se a pessoa gosta de matemática, percebe-se ainda uma certa aversão, talvez uma consequência da maneira em que docentes insistem em trabalhar a matemática em sala de aula, como algo descontextualizado e abstrato, como se ela não estivesse presente em todos os espaços. Uma maneira de combater essa aversão é trabalhar a matemática de forma contextualizada, apresentando para os alunos sua presença em tudo que os cerca, e até mesmo em si próprio.

Quando os estudantes são envolvidos em atividades com conceitos matemáticos mais próximos de sua realidade, estes ficam muito entusiasmados e interessados, e tende a gostar do assunto. Um dos conceitos matemáticos que muitas vezes se ensina de maneira não contextual, é o conceito de matriz, que apesar da maioria dos alunos não observarem as matrizes no cotidiano, elas estão presente de muitas formas diferentes em nossas vidas, como em uma tabela de jogos de futebol, uma lista de material, em uma imagem na tela do computador, uma planilha e etc.

A Obra Matemática Interligada (2020, p. 13)³ traz a seguinte definição para matrizes: “Uma matriz de ordem (ou do tipo) $m \times n$ é toda tabela numérica com $m \cdot n$ elementos dispostos em m linhas e n colunas, sendo m e n números naturais e diferentes de zero”. A partir deste conceito de matrizes como uma tabela, já se consegue observar a relação com muitas situações do cotidiano que necessitam da aplicação de modelos matemáticos para encontrar soluções, fazer previsões, entre outras. Assim, o estudo de matrizes abarca diferentes campos de conhecimento, o que nos dá um leque de possibilidades para trabalhar.

Diante disso, ensinar matrizes usando um suporte tecnológico como o *software* GeoGebra na resolução de problemas contextualizados possibilita a construção de conhecimento, pois, segundo De Freitas Vaz e De Jesus (2014, p. 62) “com esse *software*

³ Obra didática para o Ensino Médio disponibilizada pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PLND) às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais.

podemos inverter o processo de ensino-aprendizagem, passando de um modelo baseado na informação para um modelo que permite ao aluno jogar o jogo, isto é, construir o saber”.

Sobre o ensino de matrizes com o suporte do *software* GeoGebra, Mendes (2021, p.12) ainda ressalta que

O estudo de matrizes possui várias aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento sendo o uso do *software* GeoGebra um facilitador das percepções sobre as propriedades de matrizes de modo mais imediato. Dessa forma, o aluno tem a possibilidade de entender o conteúdo de forma mais simples. (MENDES, 2021 p.12).

O GeoGebra foi criado em 2001 por Markus Hohenwarter, como resultado de sua tese de doutorado na Universidade de Salzburg, Áustria. É um *software* de matemática dinâmica para todos os níveis de educação, que reúne geometria, álgebra, planilhas, gráficos, estatísticas e cálculo em um único pacote fácil de usar, buscando o desenvolvimento do ensino da matemática nas instituições de ensino através de uma ferramenta interativa e intuitiva. Seu download pode ser feito de modo rápido e gratuito pelo site www.geogebra.org/download em *smartphone*, *tablet* e computadores.

Para este trabalho utilizou-se o aplicativo Suíte GeoGebra Calculadora, desenvolvido inicialmente para tablets, mas, que a partir de 2015, passou a estar disponível para *smartphone* também. É uma calculadora gráfica interativa e dinâmica que permite desenhar figuras geométricas, reconhece formas desenhadas a mão livre e permite manipulá-las.

Siqueira (2020, p. 24) acredita que “por meio da visualização das diferentes representações, o usuário pode estabelecer relações entre os conceitos e reformular suas percepções sobre um mesmo conteúdo matemático”. Assim, consideramos vantajoso desenvolver atividades que explorem essa ferramenta, dando a possibilidade ao aluno de interagir com o *software* e não apenas observar o professor utilizar. Tal fato é corroborado por Jordão e Bianchini (2011 p. 7) ao ressaltarem que

O uso dessa ferramenta pode levar o aluno a aquisição e domínio de saber dando significado ao objeto matemático, oferecer diferentes representações inerentes esse objeto, expandir o conhecimento dos diferentes saberes relacionados entre si e, visualizar representações gráficas em diferentes posições (JORDÃO; BIANCHINI, 2011, p. 7).

No GeoGebra, o aluno pode aprender matrizes a partir de situações reais, podendo ter uma visualização dinâmica das operações realizadas, sugerindo estratégias para solucionar os problemas e assim, tornando a aprendizagem mais desafiadora e motivante na busca de soluções.

Uma proposta de metodologia de ensino diferente, que leve em consideração o conhecimento prévio do aluno, que utilize tecnologias digitais que os alunos possuem, tem muito a contribuir para uma aprendizagem significativa, ao permitir a ampliação do conhecimento, haja vista que no ensino de matrizes, o aluno poderá manipular o GeoGebra e assim perceber a matemática de forma mais dinâmica e compreensível. Nesse viés, ao incentivar o aluno a ser ativo no processo de formação de conhecimento, fazemos com que ele experimente diversas formas de representações, potencialize seus resultados e gere um aprendizado repleto de significados para ele.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesta seção, apresentaremos os procedimentos metodológicos para realização da pesquisa de campo na investigação se o uso do *software* GeoGebra pelos professores de matemática auxilia na aprendizagem significativa de matrizes.

4.1 Fundamentos metodológicos

Por ser um estudo que busca promover uma melhoria no processo de ensino de matrizes, os dados foram produzidos e analisados na perspectiva de uma abordagem metodológica fundamentada na pesquisa qualitativa, haja vista que essa abordagem permite perguntas abertas, discussões e observação dos sujeitos participantes, e interpreta seus dados, considerando a relação de significados produzidos em determinado grupo. Para Gil (2002) analisar qualitativamente é um “processo como uma sequência de atividades que envolvem, a redução dos dados, à categorização desses dados, sua interpretação e a redação no relatório” (GIL, 2002, p. 133).

Para se tornar mais explícito o problema e aprofundar as ideias sobre o objeto de investigação, tomou-se um viés descritivo, em que se levantou informações sobre o estudo, analisou-se estas informações, registrou-se as inferências sobre o que foi levantado e interpretou-se sem nenhuma interferência neles. A esse respeito Gil (2002) vem corroborar dizendo que

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. (GIL, 2002, p 42).

Para subsidiar o processo de investigação, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre a temática, objetivando alcançar segurança no desenvolvimento do assunto e qualidade na análise dos resultados. A esse respeito, Prodanov e Freitas (2013, p. 54) ressaltam que “a pesquisa bibliográfica tem o objetivo de permitir ao cientista o reforço paralelo na análise de suas pesquisas ou manipulação de suas informações”. A pesquisa bibliográfica requer dedicação, estudo e análise por parte do pesquisador, a fim de reunir informações para um bom direcionamento do trabalho a ser realizado.

4.2 Caracterização da escola e sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em maio de 2022, na Escola Estadual de Ensino Médio Felipe Patroni, localizada no município de Acará, situado na região norte do Estado do Pará. Recentemente, a escola passou por uma reforma geral, foi ampliada (agora possui dois andares) e recebeu salas de aula climatizadas, sala de informática, que apesar de não estar funcionando tem um bom espaço, acessibilidade e refeitório amplo.

A escolha desta escola se justifica pelo fato de a pesquisadora ter estudado os Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio na instituição e, com isso, ter vivenciado durante vários anos o cotidiano da escola. Na época a escola era bem pequena, porém, com um ótimo quadro docente. Em 2001, em virtude da municipalização do Ensino Fundamental, a escola passou a funcionar somente com o Ensino Médio. Atualmente, possui seis turmas de terceiro ano, sendo três pela manhã, duas a tarde e uma a noite.

Os sujeitos da pesquisa foram 64 (sessenta e quatro) alunos de duas turmas do 3º Ano do Ensino Médio do turno da manhã, com faixa etária entre 15 e 17 anos de idade, sendo 34 (trinta e quatro) discentes na Turma 01 e 30 (trinta) discentes na Turma 02. Alguns desses alunos são da zona rural do município, e dependem de transporte escolar para chegar à escola.

4.3 Instrumentos para produção de dados

Para a produção de dados foram construídos e utilizados 3 (três) instrumentos durante a pesquisa, sendo dois questionários impressos aos alunos e um questionário, elaborado na plataforma Google Forms, direcionado ao docente acolhedor da escola. Para as autoras Silva e Menezes (2005, p. 33) o questionário “é uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante. O questionário deve ser objetivo, limitado em extensão e estar acompanhado de instruções”.

O primeiro questionário teve como objetivo realizar um diagnóstico da turma em relação ao nível de conhecimento dos tópicos sobre matrizes, bem como desvendar as causas que dificultam a aprendizagem e também saber quais os tipos de aparelhos tecnológicos os alunos possuíam. O segundo questionário consistia na avaliação da sequência didática pelos alunos, na busca de evidências de uma aprendizagem significativa por meio do uso do GeoGebra. Para finalizar, o questionário direcionado ao professor teve a intenção de produzir dados na perspectiva de avaliar a utilização de tecnologias digitais nas aulas de matemática.

4.4 Etapas de elaboração e desenvolvimento da pesquisa

As seguintes etapas foram planejadas no intuito de promover a aprendizagem significativa de matrizes com o auxílio do GeoGebra. Para a aplicação das atividades, foram realizados seis encontros presenciais programados com cada turma do Ensino Médio, que serão descritos na próxima seção.

1ª etapa: Aplicação do questionário diagnóstico (Apêndice A).

2º etapa: Elaboração e aplicação de um plano de aula (Apêndice B) referente ao conteúdo de matrizes, para o qual foram confeccionados uma apostila, uma apresentação em Power Point e uma lista de exercícios.

3º etapa: Elaboração e aplicação de uma oficina matemática (Apêndice C), abordando problemas contextualizados e o *software* GeoGebra.

4º etapa: Aplicação do questionário avaliativo das atividades (Apêndice D).

5º etapa: Aplicação do questionário docente disponibilizado pelo link https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSepLKL0ssjb0o1e1we_H14da7bA_G4-xIfRBI2WCPxN_AvrA/viewform?vc=0&c=0&w=1&flr=0.

5 EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados a seguir são baseados nos instrumentos descritos na seção anterior aplicados ao longo das etapas previstas para a realização da pesquisa.

5.1 Questionário diagnóstico

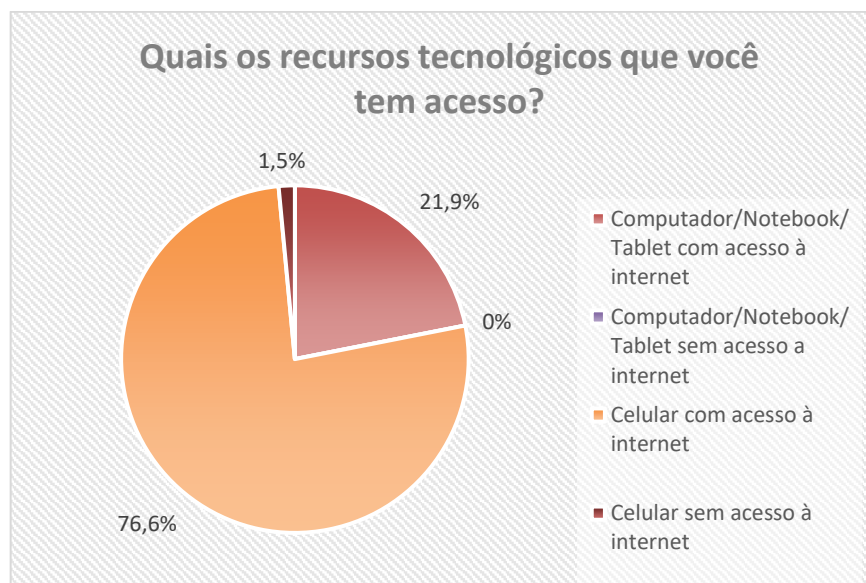
Com o intuito de direcionar a elaboração do plano de aula e da oficina, aplicou-se um questionário diagnóstico com dez perguntas referentes ao perfil dos alunos, ao conhecimento sobre matrizes e a utilização de tecnologias digitais nas aulas de matemática.

Observou-se que, tanto na Turma 01 quanto na Turma 02, a maioria dos alunos gostam da disciplina matemática, sendo que na Turma 02 o percentual é bem elevado, 86,7% dos alunos. Considerando que, historicamente, a disciplina é normalmente uma das mais temidas pelos alunos do ensino fundamental até o ensino superior normalmente, esse dado nos deixou felizes e ao mesmo tempo mais motivadas em executar as atividades da pesquisa.

Outro dado importante é que na Turma 01, 55,7% dos alunos já haviam estudado o conteúdo de matrizes, já na Turma 02, o percentual subiu para 70%, no entanto, o estudo de matrizes se deu na modalidade remota durante o período da pandemia de COVID-19. Somente um discente dos que já tinham estudado o assunto, unindo as duas turmas, informou que não teve dificuldade na aprendizagem, os demais alunos relataram que não entenderam a explicação de quem ministrou o conteúdo ou tiveram dificuldades em compreender, principalmente, as operações entre matrizes.

Em relação aos recursos tecnológicos, somando os resultados das duas turmas, que mais de 75% dos alunos possuem celular com acesso à internet, conforme apresentado na Figura 1. Somente uma aluna relatou que não possui acesso à internet apesar de possuir celular. Diante disso, percebe-se que essa juventude vive completamente conectada e, por isso, os professores precisam utilizar a tecnologia em favor da educação. A Obra Matemática Interligada (2020, p. 173) ressalta que “esses estudantes já nasceram em um mundo com uma cultura digital muito extensa, onde bebês já manuseiam aparelhos tecnológicos de maneira impressionante, onde a compatibilidade tecnológica ocorre de forma intuitiva e orgânica”.

Figura 1 - Respostas da sexta pergunta do questionário diagnóstico

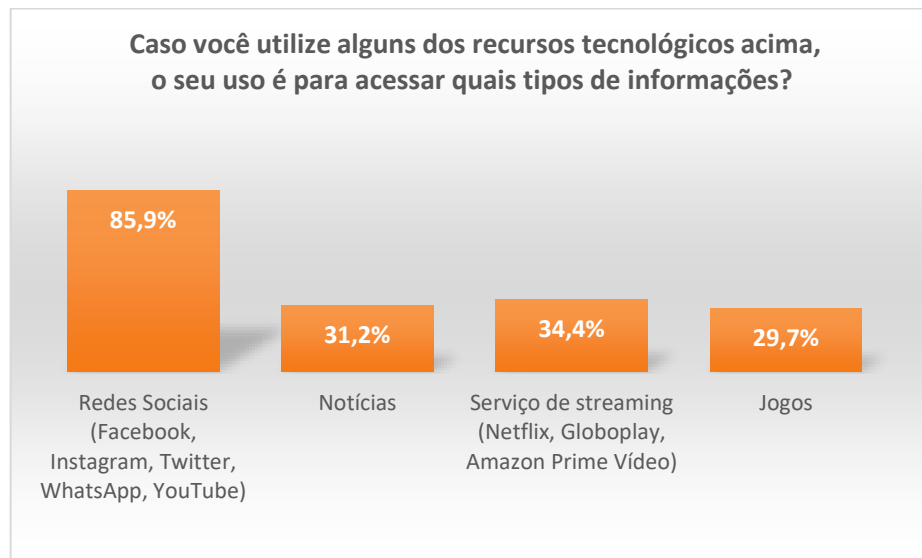


Fonte: autoria própria (2022).

Ao serem perguntados sobre os tipos de informações acessadas por meio da internet, os alunos, em sua grande maioria, responderam que acessam as redes sociais (*Facebook, Instagram, Twitter, WhatsApp, YouTube*), veja a Figura 2. Observou-se também, em menor percentual, que a internet ainda é usada para ver notícias, serviço de *streaming* (*Netflix, Globoplay, Amazon, Prime Vídeo*) e jogos.

Apesar da tecnologia mediada pela internet ter tomado cada vez mais espaço na rotina dos alunos, seja para acessar às redes sociais ou para ver notícias publicadas, a escola ainda não acompanha essa demanda tecnológica dos alunos. Em conversa com a orientadora pedagógica da escola, a servidora informou que, apesar da escola possuir uma sala de informática com bastante computadores, não há acesso à internet no ambiente e, além disso, alguns computadores estão desinstalados e outros estão sendo utilizados na secretaria para assuntos administrativos. A orientadora também informou que o colégio não dispõe de internet via rede *Wi-Fi* suficiente para atender a demanda dos alunos, sendo restrita somente para atividades administrativas.

Figura 2 - Respostas da sétima pergunta do questionário diagnóstico



Fonte: autoria própria (2022).

No entanto, as dificuldades elencadas acima não podem ser empecilhos para o professor adotar o uso de tecnologias em sala de aula, pois, como vimos os alunos já dispõem de instrumentos tecnológicos que podem ser usados para aprender os conteúdos. A esse respeito, 67,6% da Turma 01 e 56,7% da Turma 02 responderam que já utilizaram aplicativos educativos para aprender conteúdos matemáticos, porém, apenas sete alunos, somando as duas turmas,

disseram que já conheciam o *software* GeoGebra. Além disso, quase que a totalidade dos alunos em ambas as turmas, com exceção de um discente da Turma 02, informaram que gostariam de aprender matrizes utilizando tecnologias digitais, o que sugere que práticas de ensino por meio do uso de tecnologia aguçam o interesse dos alunos.

5.2 Descrição dos encontros com os alunos

No primeiro encontro, após escutarem sobre o objetivo da pesquisa, através de um bate papo descontraído, os alunos responderam as dez perguntas contidas no questionário diagnóstico. Essa etapa teve duração de 30 minutos com cada turma, cujos resultados foram apresentados na subseção anterior.

Com o levantamento dos dados do questionário diagnóstico, observou-se que muitos alunos relataram que tinham estudado matrizes durante o ensino remoto, porém, sem muito rendimento. Assim, chegou-se à conclusão que seria necessário ministrar o conteúdo de matrizes antes de apresentar o *software* GeoGebra, o que foi feito nos dois encontros seguintes.

No segundo encontro, com duração de três aulas de 40 minutos cada, totalizando 2 horas, foi realizada a apresentação da parte teórica sobre matrizes com suporte de *datashow* e *notebook*, abordando o conceito de matrizes a partir de exemplos do cotidiano, sempre ressaltando que a matemática está presente de muitas formas em nosso dia a dia, os tipos de matrizes e as operações entre matrizes. A figura abaixo é um recorte do material elaborado para a exposição dos conteúdos ministrados.

Figura 3 - Print da apresentação em Power Point

Introdução

- MATRIZES
- Tipos de matrizes
- Operações entre Matrizes
- Exercício

Matriz em $m \times n$

a_{ij}

i linhas j colunas

MATRIZES

Matriz é uma tabela organizada em linhas e colunas no formato $m \times n$, onde m representa o número de linhas (horizontal) e n o número de colunas (vertical).

A função das matrizes é relacionar dados numéricos. Por isso, o conceito de matriz não é só importante na Matemática, mas também em outras áreas já que as matrizes têm diversas aplicações.

As matrizes nos ajudam bastante em vários direcionamentos de assuntos e estudos que fazemos no dia a dia, as aplicações dessas "tabelas" nos auxiliam por exemplo no ensino da matemática aplicada a informática. As usuais transformações de tabelas que usamos como instrumento de estudo das matrizes podem ser feitas através de estudos realizados nos campos da economia, engenharia, matemática, física, informática.

MATRIZES

Exemplos de matrizes sendo utilizadas no dia a dia:

Família de notas

Aluno	Matemática	Física	Química	Biologia	Português	Ingles
Aluno 1	8,5	7,2	6,5	5,5	7,8	6,0
Aluno 2	7,0	6,5	5,0	4,5	6,8	5,5
Aluno 3	6,0	5,5	4,0	3,5	5,8	4,5
Aluno 4	5,0	4,5	3,0	2,5	4,8	3,5
Aluno 5	4,0	3,5	2,0	1,5	3,8	2,5

Planilha

Aluno	Matemática	Física	Química	Biologia	Português	Ingles
Aluno 1	8,5	7,2	6,5	5,5	7,8	6,0
Aluno 2	7,0	6,5	5,0	4,5	6,8	5,5
Aluno 3	6,0	5,5	4,0	3,5	5,8	4,5
Aluno 4	5,0	4,5	3,0	2,5	4,8	3,5
Aluno 5	4,0	3,5	2,0	1,5	3,8	2,5

Lista

Aluno	Matemática	Física	Química	Biologia	Português	Ingles
Aluno 1	8,5	7,2	6,5	5,5	7,8	6,0
Aluno 2	7,0	6,5	5,0	4,5	6,8	5,5
Aluno 3	6,0	5,5	4,0	3,5	5,8	4,5
Aluno 4	5,0	4,5	3,0	2,5	4,8	3,5
Aluno 5	4,0	3,5	2,0	1,5	3,8	2,5

MATRIZES

Podemos construir uma matriz de acordo com uma lei de formação baseada em situações variadas. Por exemplo, vamos construir uma matriz de ordens 2×2 , segundo a associação $a_{ij} = 3i + 2j$

$a_{11} = 3(1) + 2(1) = 5$
 $a_{12} = 3(1) + 2(2) = 7$
 $a_{21} = 3(2) + 2(1) = 8$
 $a_{22} = 3(2) + 2(2) = 10$

Então escrevemos a matriz B dada por $(a_{ij})_{2 \times 2}$ de modo que

$B = \begin{bmatrix} 5 & 7 \\ 8 & 10 \end{bmatrix}$

A operação com qualquer matriz sempre resultará em outra matriz, independentemente da operação utilizada.

Tipos de matrizes

Matriz linha

Matriz de uma linha.

Exemplo: Matriz linha 1×2 .

$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}$

Matriz coluna

Matriz de uma coluna.

Exemplo: Matriz coluna 2×1 .

$B = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix}$

Fonte: autoria própria (2022).

Observando os alunos em sala de aula, constatou-se que os discentes da Turma 02 demonstraram mais interesse do que os da Turma 01. Mas, as aulas nas duas turmas ocorreram com tranquilidade, os alunos estavam atentos à explicação e faziam perguntas quando não compreendiam ou quando queriam saber algo a mais.

Notou-se ainda que, o fato do conteúdo ser ministrado com auxílio de apostilas e *datashow*, deixou os alunos alegres e entusiasmados, pois não precisariam escrever o assunto no caderno, apenas fazer anotações que achassem pertinentes.

No terceiro encontro, com o tempo de uma aula de 40 minutos em cada turma, foram resolvidos alguns exercícios de matrizes. Nesta aula, os exercícios não tinham ligação com o cotidiano, a ideia era resolver questões diretas apenas com o intuito de assimilação da teoria sem a preocupação com a sua contextualização.

Da lista de exercícios proposta, algumas questões foram resolvidas em sala de aula com a participação de todos os alunos, sendo que demais, deixadas para eles resolverem sozinhos, pois, o tempo foi insuficiente para terminar a atividade em sala. Com isso, foi solicitado aos alunos que resolvessem em casa e enviassem as fotos da resolução por *WhatsApp*, veja a Figura 4, o que foi feito pela maioria dos estudantes.

Figura 4 - Resolução dos exercícios

The image contains two photographs of handwritten mathematical work. The left photograph shows a student's work on matrix operations. It includes the title 'Matemática' and a problem statement: '4) Dadas as matrizes A = [0 3; 2 5] e B = [-2 4; 0 -1], calcule: a) A+B b) A+C c) A+B+C'. The student has calculated A+B = [0-2 3+4; 2+0 5-1] = [-2 7; 2 4]. The right photograph shows calculations for the product of two 2x2 matrices, A and B, and the product of a 2x2 matrix and a 2x1 vector. The student has calculated AB = [3 2; 5 1] * [3 -1; 2 0] = [3*3+2*2 3*(-1)+2*0; 5*3+1*2 5*(-1)+1*0] = [13 -3; 13 -5].

Fonte: aluna L (2022).

Observou-se que nas questões de soma e subtração de matrizes, os alunos não apresentaram dificuldades, fato que não ocorreu nas questões de multiplicação, onde

apresentaram muitas dúvidas devido à complexidade inerente ao processo, porém, com ajuda, eles conseguiram resolver os exercícios e compreender o tópico.

Vale ressaltar que devido o período pandêmico, os estudantes que estão cursando o terceiro ano do Ensino Médio, estão pela primeira vez participando de aula presenciais em turmas do Ensino Médio, haja vista que durante os dois anos anteriores as aulas aconteciam remotamente.

No quarto encontro, com duração de uma aula de 40 minutos, ocorreu a apresentação do *software* GeoGebra com auxílio do *datashow* e do *notebook*. Foi mostrado o site para download, as janelas de visualização e suas principais ferramentas, focando nas que seriam necessárias para realização da oficina como, por exemplo, o controle deslizante.

Infelizmente, como a aula ocorreu após a horários vagos, alguns alunos já tinham ido embora, no entanto, os que ficaram participaram efetivamente do momento. Foi solicitado que baixassem em seus celulares o aplicativo Suíte GeoGebra Calculadora, disponível na *Play Store*, pois entre as versões do GeoGebra, este é o mais completo.

É importante informar que, inicialmente, os estudantes apresentaram uma grande facilidade na manipulação do aplicativo, o que evidencia que os jovens possuem intimidade com as tecnologias digitais e que o GeoGebra é intuitivo.

No quinto encontro, com duração de três aulas de 40 minutos, foi realizado a oficina matemática intitulada “Aprendendo Matrizes com o GeoGebra”, ministrada de acordo com o Apêndice E. Nesta oficina, abordamos o estudo de matrizes através da resolução de problemas reais, tais como, quantidades de materiais usados na fabricação de salgados em lanchonete, resultado de pontos obtidos em jogos de futebol e custos de produção de alimentos em restaurante, com a utilização do *software* GeoGebra.

A oficina matemática foi realizada nos dias 30 e 31 de maio de 2022, um dia em cada turma. A priori, pensou-se em realizá-la no laboratório de informática da escola, porém, o espaço não estava funcionando, nos obrigando a executar a atividade na sala de aula e os alunos a usarem os seus celulares.

Conforme informado anteriormente, a escola não possui *Wi-Fi* liberado aos estudantes, com isso a pesquisadora teve que rotear os dados móveis do seu celular para que os alunos pudessem baixar o aplicativo no seu aparelho. Cabe informar que, mesmo solicitando aos discentes, no encontro anterior, para baixarem o aplicativo em casa, pouquíssimos fizeram.

De acordo com o questionário diagnóstico, mais de 75% dos alunos informaram possuir aparelhos celulares, no entanto, nem todos levam para a escola e alguns aparelhos encontravam-

se sem memória suficiente para baixar o aplicativo. Assim, a solução foi separar os estudantes em grupos de modo que todos participassem da atividade. Alguns alunos preferiram realizar a atividade individualmente.

Figura 5 – Alunos realizando atividades durante a oficina



Fonte: autora própria (2022).

Em seguida, um roteiro com três questões (Apêndice C) envolvendo problemas contextualizados foi entregue aos alunos, contendo o passo a passo de como resolver cada uma das questões no GeoGebra.

Antes de iniciarem a atividade, foi recomendado uma leitura minuciosa das questões contextualizadas, para que observassem a necessidade do uso de matrizes na resolução dos problemas. Posteriormente, foi feita uma explanação sobre os cuidados que deveriam ter ao digitar os comandos no aplicativo, principalmente, pois os caracteres ficam muito pequenos no aparelho celular, evitando assim erros na resposta.

A princípio, os alunos acharam a atividade bem simples, fizeram a leitura como foi solicitado, e partiram para a utilização do GeoGebra. No entanto, ao realizar os Passos 1 e 2, que era a criação dos controles deslizantes de acordo com os elementos das matrizes, alguns alunos esqueciam de alterar os valores de mínimo e de máximo e/ou de mudar o incremento, o que dependendo da matriz que deveria ser construída ocasionava erros, pois algumas matrizes possuíam elementos com valor acima de cinco, que é o valor máximo gerado automaticamente pelo controle deslizante. Alguns alunos ficaram frustrados com os erros que cometiam, mas não desistiram.

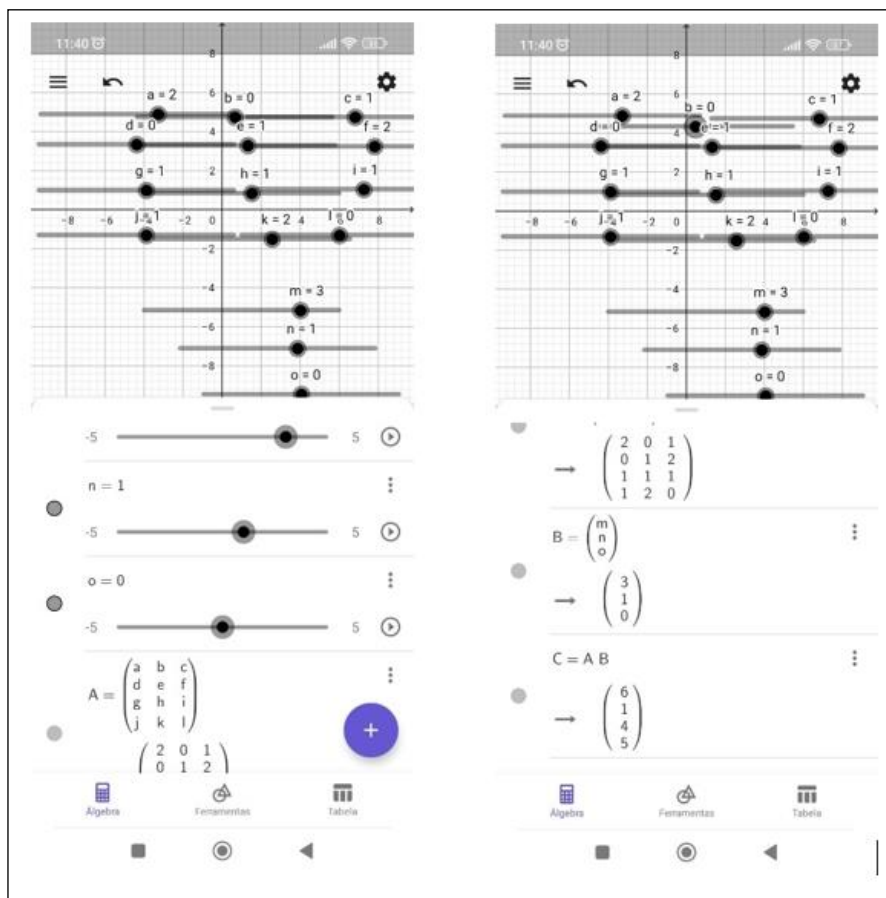
Após seguirem todos os passos e resolverem a primeira questão, foi solicitado que os alunos explorassem as potencialidades dos controles deslizantes, modificando os elementos das matrizes iniciais A e B e da matriz resultante C . Assim, puderam observar que se tivessem uma

outra questão com matrizes de mesma ordem da questão resolvida, eles não precisavam refazer todo o processo de construção no GeoGebra, bastava apenas movimentar o controle deslizante para variar as entradas das matrizes iniciais. Feito isso, as questões 2 e 3 também foram resolvidas no ambiente computacional.

Após a resolução de cada questão, foi solicitado aos alunos que tirassem prints da tela do celular e encaminhassem para o *WhatsApp* da pesquisadora. Não foi utilizado o compartilhamento de imagem do GeoGebra porque ele só importa o que está na tela de visualização, sendo que para esta atividade se fazia necessário observar também a janela de entrada. Devido ao tamanho da tela do celular, a janela de visualização ficou muito poluída visualmente, como ilustra a Figura 6.

Para uma melhor visualização, foi solicitado que os controles deslizantes, à medida que fossem criados, fossem organizados no formato da respectiva matriz, assim, além de melhorar a visualização, facilitaria a movimentação do controle deslizante direto na janela de visualização.

Figura 6 - Resolução da Questão 2



Fonte: alunos (2022).

Observe que a organização dos controles deslizantes é necessária, pois dependendo da ordem das matrizes a tela do celular é insuficiente para a visualização das informações, os controles ficam muito próximos um do outro, o que não ocorre no computador, mas nada que interfira no aprendizado.

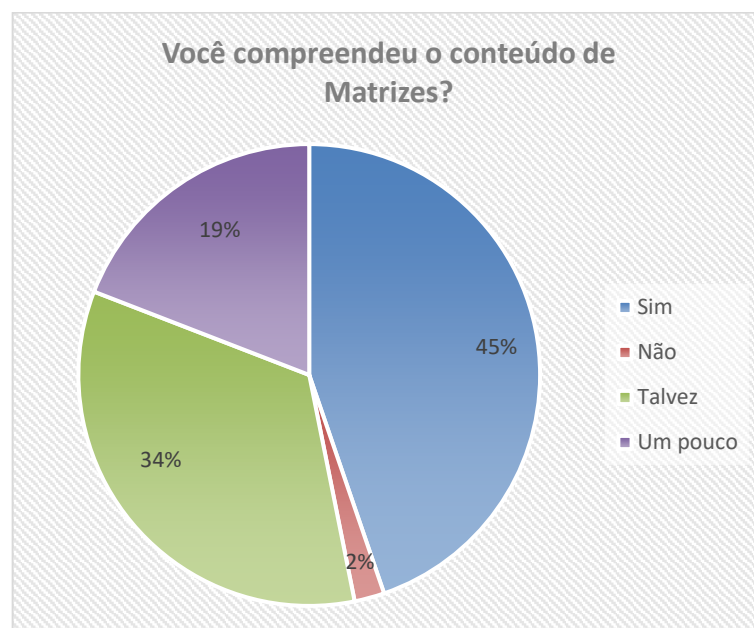
Mendonça (2015, p. 6) diz que “se faz necessário repensar em elaborar aulas atrativas e interessantes ao aluno que tem domínio com ferramentas tecnológicas, pois são levados a um conhecimento cada vez mais rápido e interativo”. Nesta perspectiva, pode-se afirmar, em um primeiro olhar, que o uso de ferramentas tecnológicas no ensino de matrizes, possibilitou a compreensão do conteúdo de uma forma mais atrativa, dinamizando a absorção do conhecimento uma vez que o aluno passa a ser sujeito ativo em seu processo de aprendizagem.

O sexto e último encontro foi um momento para agradecer às turmas pelo envolvimento nas atividades e também para a aplicação do questionário de avaliação das atividades. No entanto, por conta de uma programação religiosa no município, alguns alunos tiveram que sair antes do horário da aula, resultando em uma diferença no quantitativo de alunos que responderam ao questionário de diagnóstico.

5.3 Questionário avaliativo das atividades

Com o intuito de saber se o objetivo do projeto foi alcançado, utilizou-se um questionário avaliativo contendo nove perguntas direcionado aos alunos.

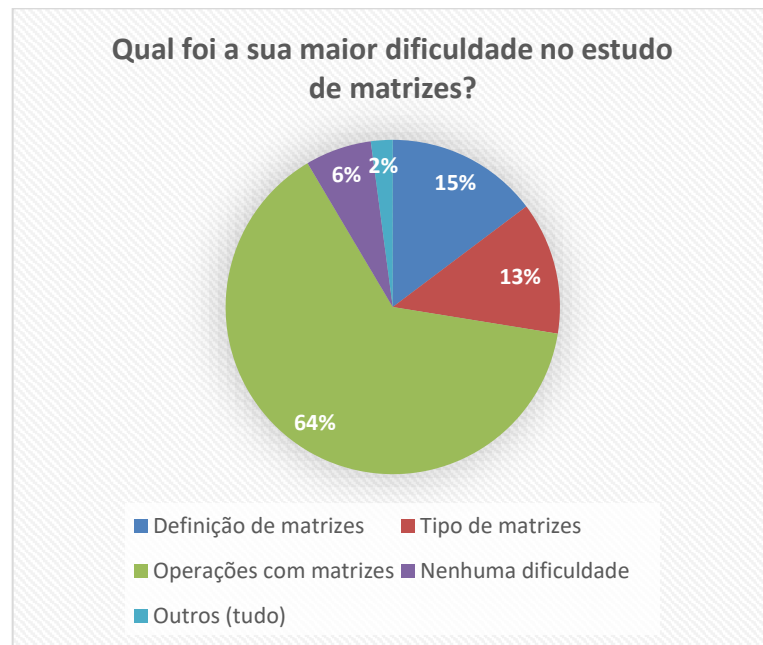
Figura 7 – Respostas da primeira pergunta do questionário avaliativo



Fonte: autora própria (2022).

Após a organização dos dados, observamos que 45% dos alunos, somando as duas turmas, conseguiram compreender na totalidade o conteúdo de matrizes, ver Figura 7, porém, a grande maioria relatou dificuldades na compreensão do assunto, principalmente, na multiplicação de matrizes, conforme mostra a Figura 8.

Figura 8 – Respostas da terceira pergunta do questionário avaliativo



Fonte: autora própria (2022).

Com relação à pergunta sobre a percepção da contextualização de matrizes no cotidiano, 30% informaram que não conseguem fazer tal relação, de acordo com a Figura 9. Isso mostra a necessidade de adoção de práticas pedagógicas que possibilitem aos discentes visualizarem que a matemática pode ser sim aplicada no seu dia a dia.

Analisando as respostas dos alunos no que concerne ao uso do GeoGebra nas aulas de matrizes, 76,2% dos alunos da Turma 01 responderam que gostaram e, na Turma 02, o percentual diminuiu para 50%. Acredita-se que essa redução se deu pela dificuldade que os alunos sentiram ao manusear o aplicativo, pois o percentual da dificuldade na Turma 01 foi bem menor do que na Turma 02.

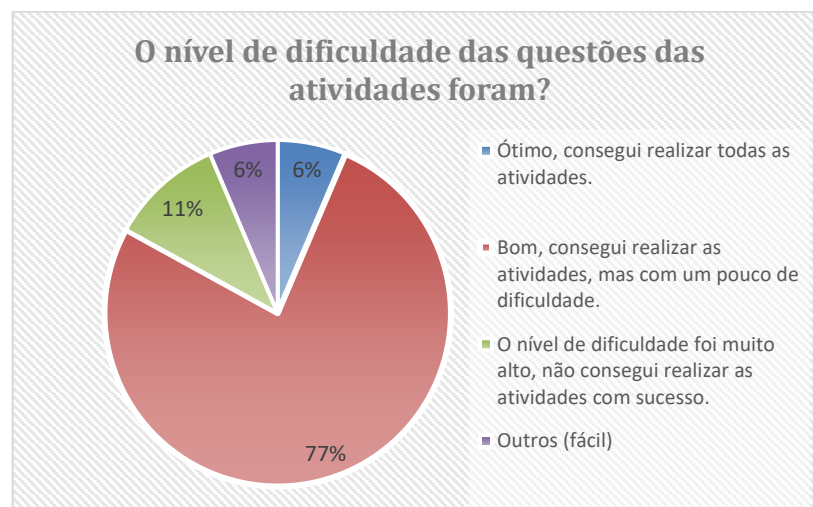
Em relação ao nível de dificuldade das questões propostas na oficina, somando as duas turmas, obtemos que 77% acharam Bom, eles conseguiram resolver mesmo relatando um pouco de dificuldade na resolução, conforme mostra a Figura 10. Porém, essa dificuldade é atribuída ao uso do *software* GeoGebra pelos discentes da Turma 2.

Figura 9 - Respostas da quarta pergunta do questionário avaliativo



Fonte: autora própria (2022).

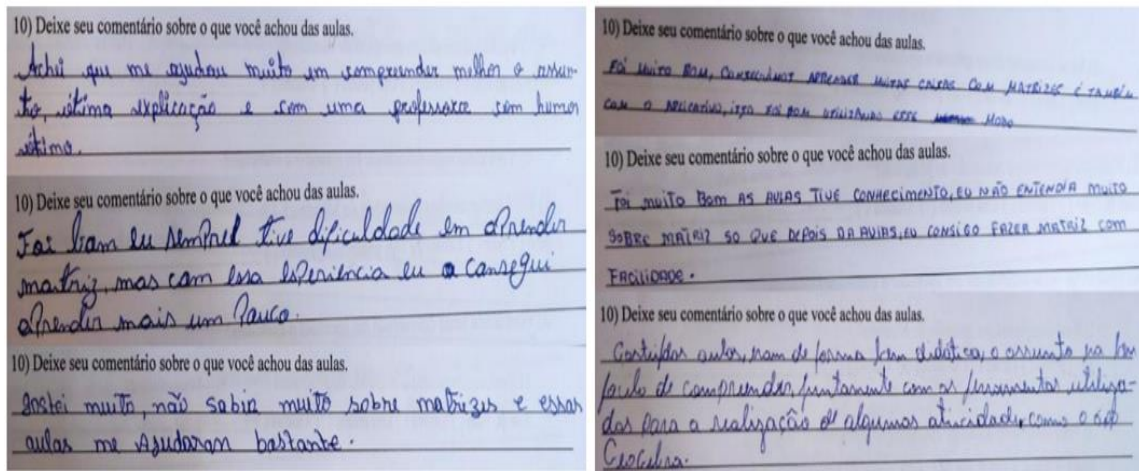
Figura 10 – Respostas da quinta pergunta do questionário avaliativo



Fonte: autora própria (2022).

É perceptível nos comentários feitos pelos estudantes, conforme os relatos contidos na figura abaixo, que a didática utilizada ajudou na melhor compreensão dos conteúdos, e isso se deu pela utilização de tecnologias em sala de aula, não somente do aplicativo GeoGebra, mas também pelo uso de *datashow* e do *notebook*.

Figura 11 - Respostas da nona pergunta do questionário avaliativo



Fonte: alunos (2022).

É importante relatar que uma abordagem por meio de tecnologias digitais é muito mais trabalhosa ao docente do que a tradicional, requer maior tempo de planejamento e, associá-lo a problemas contextualizados aumenta mais ainda, porém, na oficina, foi perceptível uma maior interação entre professor e aluno, resultando em resultados satisfatórios para aprendizagem.

5.4 Questionário docente

Ao analisar as respostas do professor acolhedor no questionário docente, podemos destacar que, em sua opinião, a maior dificuldade dos alunos em compreender o assunto matrizes se dá pela dificuldade na aplicação da álgebra e em operações com números inteiros.

Em seus quatorze anos de docência, o docente informa que já utilizou recursos tecnológicos em suas aulas, tais como, projeção de tabelas, bancos de dados e vinculação de planilhas eletrônicas. Além disso, quando perguntado se já conhecia o *software* GeoGebra antes da oficina ministrada, o professor relata que já utilizou para ensinar algum conteúdo matemático em suas aulas, sem fazer nenhum tipo de especificação.

O docente acredita que a utilização de tecnologias digitais torna o aprendizado mais significativo aos alunos, uma vez que o motivam e fazem com que os mesmos deem mais atenção ao conteúdo. No entanto, em sua opinião, o maior desafio para a utilização das tecnologias em sala de aula, tanto para alunos quanto para professores, são as salas de aulas não estarem estruturadas com os recursos tecnológicos necessários.

Em relação a oficina ministrada, o professor acredita que o uso do GeoGebra facilitou a aprendizagem dos tópicos abordados sobre matrizes, uma vez que para muitos alunos foi o

primeiro contato com o conteúdo, e o *software* ajudou a “prender” a atenção dos mesmos. Já com relação à didática da palestrante, o docente classificou como excelente, visto que a oficina foi aplicada da forma como estava prevista, utilizando uma metodologia diferenciada, através de recursos que contribuem positivamente para um bom aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ensinar matemática é um grande desafio, que aumenta quando se usa tecnologias digitais para realizá-lo. E quando se utiliza *software* para ensinar certo conteúdo matemático de forma contextualizada, o desafio se torna ainda maior. No entanto, trabalhar os conceitos abordando situações reais, ou seja, associar o conteúdo ao cotidiano, atrai o interesse do aluno, porque assim ele consegue perceber que o assunto estudado se faz necessário para seu dia a dia.

As tecnologias digitais já estão inseridas nas salas de aula há muito tempo, seja através de calculadoras ou computadores. No entanto, com o surgimento da internet e dos aparelhos celulares, surgiram também estratégias de ensino para dinamizar as aulas, principalmente pelo fato de ser algo que os alunos têm contato diariamente e gostam de usar. Todavia, é necessário se ter um cuidado e filtrar aquelas que realmente contribuirão para o desenvolvimento do aluno.

Por outro lado, os professores enfrentam muitos desafios para aplicar as tecnologias em sala de aula, principalmente, pela falta dessas ferramentas, contudo, é possível realizar um trabalho satisfatório com o que se tem disponível, quando os alunos são adolescentes/jovens, pois, geralmente, possuem um aparelho celular. Porém, “é necessário incentivá-los a fazer o uso das tecnologias como uma alternativa para aprendizagem, com o intuito de transformar problemas e/ou situações considerados de difícil resolução em um processo compreensível” (OBRA MATEMÁTICA INETRLIGADA, 2020 p. 173).

Observamos que a execução da atividade diferenciada com aulas e oficina, que buscou promover, a partir da utilização do *software* GeoGebra na resolução de problemas contextualizados, uma melhoria no processo de ensino de matrizes para alunos do terceiro ano do Ensino Médio, é uma proposta de grande relevância, pois os resultados da pesquisa demonstraram sua aceitação. Logo, é possível promover o uso de tecnologias digitais em sala de aula aliado a problemas contextualizados para auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos, proporcionando uma aprendizagem mais significativa dos alunos.

Por fim, levando em consideração a realidade tecnológica vivenciada pelos educandos, e que para uma melhoria da aprendizagem o aluno necessita perceber que o conhecimento ora

apresentado lhe trará algum significado, o professor precisa usar as tecnologias em sala de aula de forma que coloque o aluno como protagonista na construção do seu conhecimento.

REFERÊNCIAS

BASSO, M. V. A; GRAVINA, M. A. Mídias Digitais na Educação Matemática. In: GRAVINA, M. A. et al (org.). **Matemática, Mídias Digitais e Didática: tripé para a formação de professores de Matemática**. 1. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2011, p. 11-36. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/344242726_MIDIAS_DIGITAIS_NA_EDUCACAO_MATEMATICA. Acesso em: 20 de março de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília, 2000. Disponível em:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwio-4zXxtv5AhVbB7kGHWvUAY0QFnoECBAQAQ&url=http%3A%2F%2Fportal.mec.gov.br%2Fsetec%2Farquivos%2Fpdf%2FBasesLegais.pdf&usg=AOvVaw3kDWfGZCWAPEV7tJ6IpIQn>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

DE FREITAS VAZ, D. A.; DE JESUS, P. C. C. Uma sequência didática para o ensino de matemática com o *software* Geogebra. **Revista EVS-Revista de Ciências Ambientais e Saúde**, v. 41, n. 1, p. 59-75, 2014. Disponível em:

<https://revistas.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/viewFile/3365/1952>. Acesso em: 20 de março de 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo. Atlas, 2002. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf Acesso em: 12 de jul. de 2022.

JORDÃO, A. L. I.; BIANCHINI, B. L. **Um estudo sobre a resolução de sistemas lineares 3x3 no 2º ano do ensino médio**. In: IV ENCONTRO DE PRODUÇÃO DISCENTE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, IV. 2011. São Paulo. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/pdemat/article/view/9219/6838> Acesso em: 20 de mar. de 2022.

MENDES, A. G. F. **O Software Geogebra e problemas contextualizados para o ensino e aprendizagem de matrizes na modalidade não presencial na 2ª série do ensino médio**. 2021. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021. Disponível em:

<http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/3738/1/O%20Software%20geogebra%20e%20problemas%20contextualizados%20para%20o%20ensino%20e%20aprendizagem%20de%20matrizes%20na%20modalidade%20n%C3%A3o%20presencial%20na%202%C2>

[AA%20s%C3%A9rie%20do%20ensino%20m%C3%A9dio.pdf](#). Acesso em: 20 de mar. de 2022.

MENDONÇA, F. L. L. **Aplicabilidade do software Geogebra no ensino das operações com matrizes na segunda série do Ensino Médio**. 2015. 13f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Metodologia do Ensino de Matemática do Ensino Médio) – Universidade do Estado de Amazonas, Manaus, 2015. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/394/1/APLICABILIDADE%20DO%20SOFTWARE.pdf>. Acesso em: 22 de mar. de 2022.

NERES, R. L. COSTA, V.B. **Resolução de Problemas, segundo Pólya, para o ensino de probabilidade usando jogos de loteria**. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.20, n.2, pp. 369-390, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/download/34974/pdf/0> Acesso em: 18 de agosto de 2022.

OBRA COLETIVA, **Matemática Interligada: matrizes, sistemas lineares e geometria analítica**. 1 ed. São Paulo: Scipione, 2020.

PIMENTA, G. L. M. JUSTULIN, A. M. **Uma experiência de ensino-aprendizagem de áreas de figuras planas através da Resolução de Problemas**. Educação Matemática Debates, Monte Claros – MG, v.5, n. 22, p.1-17, 2021. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/25482/> Acesso em: 18 de agosto de 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf> Acesso em: 08 de jul. de 2022.

SILVA, A. S. O uso da tecnologia como suporte para o ensino de matrizes. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019, Campina Grande. **Anais VI CONEDU – Edição online**. Campina Grande: Realize, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/61706>. Acesso em: 08 de jul. de 2022.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiPhKzEro75AhVdupUCHeywDt0QFnoECAGQAQ&url=https%3A%2F%2Ftccbiblio.paginas.ufsc.br%2Ffiles%2F2010%2F09%2F024_Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes1.pdf&usg=AOvVaw3lsmCukcadKP6B6bA5lm0M. Acesso em: 08 de jul. de 2022.

SIQUEIRA, A. C. **Tecnologias digitais aplicadas ao ensino de matrizes: as percepções de alunos de uma escola do Rio Grande do Sul**. 2020. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/9230>. Acesso em: 20 de mar. de 2022.

TUFANO, W. Contextualização. *In*: FAZENDA, I. C. A. (org.). **Dicionário em construção: interdisciplinaridade**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002, p. 40-42. Disponível em: https://www.academia.edu/13172375/FAZENDA_Ivani_Interciplinaridade_Dicionario_em_Construcao. Acesso em: 18 de ago. de 2022.

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Público Alvo: Alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Felipe Patroni

IDENTIFICAÇÃO:

Nome: _____ Turma: _____

1) Você gosta da disciplina matemática?

Sim () Não ()

2) Você já estudou o assunto matrizes?

Sim () Não ()

3) Você sentiu alguma dificuldade em aprender o conteúdo?

Sim () Não () Não estudei ()

4) Qual foi a sua maior dificuldade no estudo de matrizes?

Definição de matrizes ()

Tipo de matrizes ()

Operações com matrizes ()

Não estudei esse conteúdo ()

Nenhuma dificuldade ()

Outros (especificar) _____

5) O que contribuiu para o não aprendizado do conteúdo matemático?

Falta de acesso à informação ()

Falta de livro didático para acompanhar o conteúdo ()

Falta de contextualização com o cotidiano ()

Não viu a necessidade de estudar o assunto ()

Não compreendeu a explicação de quem ensinou o conteúdo ()

Achou muito difícil e complicado ()

Não teve dificuldade ()

Outros (especificar) _____

6) Quais os recursos tecnológicos que você tem acesso?

- ☐ Computador/Notebook/Tablet com acesso à internet
- ☐ Computador/Notebook/Tablet sem acesso a internet
- ☐ Celular com acesso à internet
- ☐ Celular sem acesso à internet

7) Caso você utilize alguns dos recursos tecnológicos acima, o seu uso é para acessar quais tipos de informações?

- ☐ Redes Sociais (Facebook, Instagram, Twitter, WhatsApp, YouTube)
- ☐ Notícias
- ☐ Serviço de streaming (Netflix, Globoplay, Amazon Prime Vídeo)
- ☐ Jogos

8) Você já utilizou algum *software*/aplicativo educativo para aprender conteúdos matemáticos?

Sim ☐ Não ☐

9) Você conhece o *software GeoGebra*?

Sim ☐ Não ☐

10) Você gostaria de aprender matrizes utilizando tecnologias digitais?

Sim ☐ Não ☐

APÊNDICE B: PLANO DE AULA

DADOS DO COMPONENTE CURRICULAR

Escola: E.E.E.M. Felipe Patroni

Município: Acará

Disciplina: Matemática

Público-alvo: 3º Ano Ensino Médio

Professora pesquisadora: Adriane do Socorro Pires Castro

Carga Horária: 4 -5 aulas de 40 minutos

TEMA: Reconhecendo Matrizes

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO: Matrizes (Conceito de Matrizes, Tipos de matrizes e Operações com matrizes).

OBJETIVO

- **EM13MAT301** - Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, incluindo ou não tecnologias digitais.
- **EM13MAT405** - Utilizar os conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.

METODOLOGIA DE ENSINO

- No primeiro momento será feita uma breve introdução dos conteúdos que serão abordados na aula.
- Em seguida será feita a explanação do conteúdo matrizes, abrangendo tipos de matrizes e operações com matrizes, ressaltando sua importância no cotidiano.
- Posteriormente será feito uma resolução de exercícios.

AValiação

- A avaliação dos alunos será de forma processual e contínua, observando o desenvolvimento dos mesmos e a participação nas atividades elaboradas.

RECURSOS NECESSÁRIOS

- Computador, datashow, celular, papel, lápis, pincel de quadro branco.

BIBLIOGRAFIA

- DE ANDRADE, T. M. **Matemática interligada: matrizes, sistemas lineares e geometria analítica** / obra coletiva, 1. ed., São Paulo: Scipione, 2020.
- **Matrizes**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/matrizes-resumo/>

APÊNDICE C: OFICINA MATEMÁTICA

Escola: E.E.E.M. Felipe Patroni

Disciplina: Matemática

Série: 3º Ano Ensino Médio

Professora pesquisadora: Adriane do Socorro Pires Castro

Alunos(as): _____

Oficina matemática: Aprendendo Matrizes com o GeoGebra

- 1) Uma lanchonete preparou 3 tipos diferentes de salgados, usando ingredientes conforme a tabela abaixo:

	Ovos	Farinha	Açúcar	Carne
Pasteis	3	6	1	3
Empadas	4	4	2	2
Kibes	1	1	1	6

Os preços dos ingredientes constam na tabela abaixo:

Ingredientes	Preço base (R\$)
Ovos	0,50
Farinha	0,30
Açúcar	0,60
Carne	0,90

Qual, então, deve ser o preço base de cada salgado?

Resolvendo no GeoGebra

1º passo: Com a janela do aplicativo aberta, na aba **Ferramentas**, clic no ícone **Controle deslizante**, depois toque na **Janela de visualização** para inserir o controle deslizante, altere o valor de mínimo para **-10**, de máximo para **10** e o incremento (passo) para **1**. Construa 12 controles deslizante de “a” a “l” para determinar os elementos da primeira matriz.

2º passo: Construa 4 controles deslizante de “m” a “p” para determinar os elementos da segunda matriz, só que agora altere o valor de mínimo para -1, de máximo para 1 e o incremento (passo) para 0,10.

3º passo: Clic na aba **Álgebra**, toque na janela de entrada para que apareça o teclado e digite: $A = \{\{a,b,c,d\}, \{e,f,g,h\}, \{i,j,k,l\}\}$ e tecele Enter, depois digite: $B = \{\{m\}, \{n\}, \{o\}, \{p\}\}$ e tecele Enter. Neste passo você criou as matrizes A e B.

4º passo: Clic no controle deslizante **a** e mova para alterar o valor do elemento da matriz correspondente, para que fique de acordo com o que está na matriz(tabela) da questão. Repita o procedimento para todos os controles deslizantes. Neste passo você deixou a matriz no Geogebra igual a que está na folha de atividade.

5º passo: Na **janela de entrada** digite: $C = A \times B$ e tecele Enter. Neste passo você encontrou a matriz C onde o elemento a_{11} corresponde ao preço base dos pasteis, o elemento a_{21} ao preço base das empadas e o elemento a_{31} ao preço base do kib.

2) No campeonato de futsal 2022 do Acará obteve-se o seguinte resultado:

	Vitória	Empate	Derrota
Time A	2	0	1
Time B	0	1	2
Time C	1	1	1
Time D	1	2	0

Pelo regulamento vale a seguinte tabela

Vitória	3 pontos
Empate	1 ponto
Derrota	0 pontos

Qual foi a classificação dos times no final do campeonato?

Resolvendo no GeoGebra

1º passo: Com a janela do aplicativo aberta, na aba **Ferramentas**, clic no ícone **Controle deslizante**, depois toque na **Janela de visualização** para inserir o controle deslizante, altere o valor de mínimo para **-10**, de máximo para **10** e o incremento (passo) para **1**. Construa 12 controles deslizante de “a” a “l” para determinar os elementos da primeira matriz.

2º passo: Construa 3 controles deslizante de “m” a “o” para determinar os elementos da segunda matriz, só que agora altere somente o incremento (passo) para **1**.

3º passo: Clic na aba **Álgebra**, toque na janela de entrada para que apareça o teclado e digite: $A = \{\{a,b,c\}, \{d,e,f\}, \{g,h,i\}, \{j,k,l\}\}$ e tecle Enter, depois digite: $B = \{\{m\}, \{n\}, \{o\}\}$ e tecle Enter. Neste passo você criou as matrizes A e B.

4º passo: Clic no controle deslizante **a** e mova para alterar o valor do elemento da matriz correspondente, para que fique de acordo com o que está na matriz(tabela) da questão. Repita o procedimento para todos os controles deslizantes. Neste passo você deixou a matriz no Geogebra igual a que está na folha de atividade.

5º passo: Na **janela de entrada** digite: $C = A \times B$ e tecle Enter. Neste passo você encontrou a matriz C onde o elemento a_{11} corresponde a classificação do time A, o elemento a_{21} corresponde a classificação do time B, o elemento a_{31} corresponde a classificação do time C e o elemento a_{41} corresponde a classificação do time C.

- 3) (UFRGS) A matriz C fornece, em reais, o custo das porções de arroz, carne e salada usados em um restaurante. A matriz P fornece o número de porções de arroz, carne e salada usados na composição dos pratos tipo P_1 , P_2 e P_3 .

$$C = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix} \begin{matrix} \text{arroz} \\ \text{carne} \\ \text{salada} \end{matrix} \qquad P = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 0 \end{pmatrix} \begin{matrix} \text{prato } P_1 \\ \text{prato } P_2 \\ \text{prato } P_2 \end{matrix}$$

A matriz que fornece o custo de produção, em reais, dos pratos P_1 , P_2 e P_3 é:

Resolvendo no GeoGebra

1º passo: Com a janela do aplicativo aberta, na aba **Ferramentas**, clic no ícone **Controle deslizante**, depois toque na **Janela de visualização** para inserir o controle deslizante, altere o

valor de mínimo para **-10**, de máximo para **10** e o incremento (passo) para **1**. Construa 3 controles deslizante de “**a**” a “**c**” para determinar os elementos da matriz C.

2º passo: Construa 9 controles deslizante de “**d**” a “**l**” para determinar os elementos da matriz P, altere o valor de mínimo para **-10**, de máximo para **10** e o incremento (passo) para **1**.

3º passo: Clic na aba **Álgebra**, toque na janela de entrada para que apareça o teclado e digite: $C = \{\{a\}, \{b\}, \{c\}\}$ e tecle Enter, depois digite: $P = \{\{d,e,f\}, \{g,h,i\}, \{j,k,l\}\}$ e tecle Enter. Neste passo você criou as matrizes C e P.

4º passo: Clic no controle deslizante **a** e mova para alterar o valor do elemento da matriz correspondente, para que fique de acordo com o que está na matriz da questão. Repita o procedimento para todos os controles deslizantes. Neste passo você deixou a matriz no Geogebra igual a que está na folha de atividade.

5º passo: Na **janela de entrada** digite: $D = P \times C$ e tecle Enter. Neste passo você encontrou a matriz D que fornece o custo de produção, em reais, dos pratos P_1 , P_2 e P_3 .

APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO AVALIATIVO DAS ATIVIDADES

Público Alvo: Alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Felipe Patroni

IDENTIFICAÇÃO:

Nome: _____ Turma: _____

1) Você compreendeu o conteúdo de Matrizes?

Sim () Não () Talvez () Um pouco ()

2) Você ainda sente dificuldade em aprender o conteúdo?

Sim () Não () Um pouco ()

3) Qual foi a sua maior dificuldade no estudo de matrizes?

Definição de matrizes ()

Tipo de matrizes ()

Operações com matrizes ()

Nenhuma dificuldade ()

Outros (especificar) _____

4) Você consegue observar matrizes no seu dia a dia?

Sim () Não () Talvez () Outros () _____

5) O nível de dificuldade das questões das atividades foram?

Ótimo, consegui realizar todas as atividades. ()

Bom, consegui realizar as atividades, mas com um pouco de dificuldade. ()

O nível de dificuldade foi muito alto, não consegui realizar as atividades com sucesso. ()

Outros () _____

7) Você gostou de utilizar o *Software* Geogebra nas aulas de matrizes?

Sim () Não () Talvez ()

8) Você sentiu dificuldade em manusear o *Software* Geogebra?

Sim () Não () Outros () _____

9) Você teve alguma dificuldade em realizar as atividades no *Software* Geogebra?

Sim () Não () Um Pouco () Outros (Especificar) () _____

10) Deixe seu comentário sobre o que você achou das aulas.
