

O USO DO GEOGEBRA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O ENSINO DE MATRIZES

DOI: <https://doi.org/10.33871/rpem.2024.13.32.9369>

Adriane do Socorro Pires Castro¹
Suellen Cristina Queiroz Arruda²

Resumo: O presente trabalho propõe uma atividade diferenciada ao tradicional ensino de matrizes baseada no uso de tecnologias digitais. Buscou-se, a partir da utilização do *software* GeoGebra na resolução de problemas contextualizados, contribuir com o processo de ensino de matrizes para alunos de duas turmas de 3ª série do Ensino Médio, da rede pública de ensino da cidade de Acará, no estado do Pará. Com uma abordagem qualitativa e de natureza descritiva, utilizaram-se dois questionários direcionados aos alunos: um de diagnóstico e outro de avaliação. 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 sobre matrizes, proporcionando uma aprendizagem mais significativa aos alunos.

Palavras-chave: Matrizes. GeoGebra. Ensino. Resolução de problemas.

THE USE GEOGEBRA IN SOLVING PROBLEMS FOR TEACHING MATRICES

Abstract: The present paper proposes a differentiated activity to the traditional teaching of matrices based on digital technologies. This paper aimed to promote, through the use of GeoGebra software in contextualized problems solving, an improvement in the process of teaching matrices for students of the two classes of the third year of high school, from the public school system of the city of Acará, in the state of Pará. With a qualitative and descriptive approach, two questionnaires were used for students: one for diagnosis and the other for evaluation. 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 understanding mathematical concepts about matrices, providing more meaningful learning to students.

Keywords: Matrices. GeoGebra. Teaching. Problems solving.

Introdução

O surgimento das matrizes, tal qual como se conhece, data do século XIX. Através de Cauchy recebeu o seu primeiro nome - *tableau* (tabela) -, posteriormente, com o matemático Sylvester, teve sua denominação como conhecida 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.

¹ Graduada em Matemática pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Servidora da Secretaria de Educação do Município de Acará/PA. E-mail: drikapirescastro@gmail.com. ORCID: [0009-0004-1542-6562](https://orcid.org/0009-0004-1542-6562)

² Doutora em Matemática pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professora Associada da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FACET), Campus Universitário de Abaetetuba/UFPA. E-mail: scqarruda@ufpa.br. ORCID: [0000-0002-8901-2029](https://orcid.org/0000-0002-8901-2029)

O surgimento das matrizes veio devido à 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, 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. De acordo com Tufano (2002), contextualizar o ensino da Matemática é o ato de colocar no contexto, ou seja, colocar alguém a par de alguma coisa e fazer sentido para o estudante; uma ação premeditada para situar um indivíduo em lugar no tempo e no espaço desejado, neste caso, a sala de aula. Reforçando, ainda, que a contextualização pode também ser entendida como uma espécie de argumentação ou uma forma de encadear ideias durante o processo de ensino e de aprendizagem.

Ao possibilitar esta contextualização da Matemática, de forma que o aluno consiga entender sua utilidade, pode-se promover significados essenciais para a aprendizagem. Ainda, segundo Tufano, “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, geralmente, é feito sem contextualização com o cotidiano do aluno, muitos professores não trabalham os conceitos de maneira que o aluno consiga perceber sua aplicabilidade. Segundo Mendes (2009, p. 12), “torna-se necessário abordar a Matemática enquanto uma atividade referente à efetivação de um pensamento ativo que busca construir soluções para os processos lógicos-interrogativos surgidos no dia a dia”. Sobre isso, Moreira (2012, p. 12), chama atenção para o fato de que “a aprendizagem mecânica, aquela praticamente sem significado, puramente memorística, é a que mais ocorre nas escolas”. Os docentes ainda baseiam suas aulas sobre matrizes somente na abordagem algébrica e utilizam longas listas de exercícios, que em nada se relaciona com o cotidiano. Siqueira explica isso ao referir 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 (Siqueira, 2020, p. 10).

As abordagens com a utilização de tecnologias digitais, por exemplo, o *software* GeoGebra, poderá contribuir para a aprendizagem matemática, trazendo significados aos conceitos trabalhados, visto que o uso de *softwares* nas salas de aula torna as atividades mais dinâmicas e prazerosas, uma vez que os alunos já possuem determinado conhecimento relativo às tecnologias. Para Rodrigues e Azevedo (2022, p. 6) “o uso das tecnologias digitais e de *softwares* educativos tem contribuído para dinamizar e diversificar as práticas pedagógicas dos professores de Matemática, pois passaram a ser incluídos nos processos de ensino e aprendizagem”.

Outro fator que contribui para uma melhor aprendizagem dos educandos no ensino da Matemática é a utilização da metodologia de resolução de problemas, em que o aluno, após seguir algumas etapas que o leva a compreensões, questionamentos próprios, discussões, registros, análises e outras, desenvolve várias habilidades na construção de seu conhecimento. A metodologia de “resolução de problemas é uma área de investigação no campo da Educação Matemática e seu objetivo é promover o desenvolvimento do conhecimento matemático” (Poveda, 2023, p. 4).

Nesse caminho, o presente trabalho busca, a partir da utilização do *software* GeoGebra na resolução de problemas contextualizados, contribuir com o processo de ensino de matrizes para alunos de duas turmas de 3ª séries do Ensino Médio, da rede pública de ensino da cidade de Acará, no estado do Pará. 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”.

Assim, a pesquisa está estruturada em mais seis seções. Na segunda seção, abordam-se 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 terceira, destaca-se o *software* GeoGebra como aliado no ensino de matrizes através da resolução de problemas, proporcionando um ambiente computacional que favoreça a aprendizagem do conteúdo matemático. A quarta seção está fundamentada nos procedimentos metodológicos da pesquisa, apresentando o *locus* e os sujeitos da pesquisa, bem

como seus questionários e suas etapas. A quinta seção destina-se à descrição e análise de cada atividade executada, buscando apresentar as respostas dos participantes sobre as contribuições do GeoGebra no ensino de matrizes por meio de problemas contextualizados. Por fim, a última seção destina-se, com base nas seções anteriores, às nossas considerações finais acerca da temática abordada.

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. Neste sentido, são inúmeros os desafios e perspectivas, cabendo ao professor questionar-se sobre “[...] como mobilizar processos de educar com as tecnologias digitais, para interpretar e ancorar experiências de aprendizagens sociais, no sentido de desenvolver as diferentes capacidades humanas e as relações com os conhecimentos da realidade” (Conte, 2022, p. 43). Já que “as tecnologias fazem parte da vida de muitas pessoas, por isso elas não devem ficar alheias aos espaços escolares, tampouco à sala de aula” (Rodrigues; Azevedo, 2022, p. 5).

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 que buscam o envolvimento dos educandos, proporcionando-lhes um ensino de qualidade ligado ao cotidiano, além de valorizar saberes que o alunado já possui. Reconhecendo a relevância dessa mudança, segundo Moran (2000, p. 11), “muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais. Tanto professores como alunos tem a clara sensação de que muitas aulas convencionais estão ultrapassadas”.

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 de aula, a fim de minimizar os impactos da revolução tecnológica nos alunos. Por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)

estabelecem que o papel da educação na sociedade tecnológica é de buscar autonomia, e isso “[...] ocorre na medida em que o desenvolvimento das competências cognitivas e culturais exigidas para o pleno desenvolvimento humano passa a coincidir com o que se espera na esfera de produção” (Brasil, 2000, p. 11).

Atualmente, 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 traz incertezas quando se pensa no mundo do trabalho e nas relações sociais.

Desse modo, a BNCC institui que:

É preciso garantir aos jovens, aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-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, 2018, 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. Nesta perspectiva, de acordo com Silva (2019, p. 30),

A formação do professor usando tecnologias pedagógica-digitais desenvolve-se numa abordagem que privilegia as múltiplas interações entre os participantes do processo de ensino e aprendizagem, pode viabilizar a abordagem da formação reflexiva e contextualizada permitindo ao formador conhecer e participar do dia a dia do professor-cursista na sua realidade escolar que se depara com grande aparato tecnológico que habita o conhecimento dos alunos. As tecnologias e mídias digitais devem fazer parte do repertório do professor que ao incorporá-las ao processo de ensino e aprendizagem deverá refletir sobre suas finalidades enquanto ferramenta de aprendizagem.

O uso intencional das ferramentas tecnológicas poderão auxiliar os educadores e os educandos no processo de ensino e aprendizagem, serve para tornar esse processo mais eficiente, tendo em vista que “a utilização desta ferramenta permite um processo reflexivo por parte do professor buscando entender suas funcionalidades e aplicá-las de forma significativa e

adequada” (Aureliano; Queiroz, 2023, p. 6).

Sendo assim, 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 recém saímos de uma pandemia, período em que a tecnologia na educação ganhou grande destaque, pois, aliadas às ferramentas tecnológicas, as escolas puderam dar continuidade às 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. Nesse sentido, Gravina e Basso 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 aquelas 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. 13).

Diante disso, 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. O uso intencional na/para formação é garantir um espaço de diálogo e de vivências das tecnologias no contexto da Matemática, de modo que suas funcionalidades precisam ser “[...] compreendidas e incorporadas pedagogicamente o que significa [...] respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o uso, realmente, faça diferença” (Kenski, 2007, p. 46).

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 das tecnologias digitais, em especial dos *softwares* educativos, para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem desses estudantes se torna essencial para obter resultados satisfatórios.

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 como docentes insistem em trabalhar a matéria em sala de aula, como algo descontextualizado e abstrato, como se ela não estivesse presente em todos os espaços, isto é, se distanciando do que aponta Bachelard (1991), que o papel da Matemática é fundamental para romper com a opinião e pensar o mundo com uma linguagem científica (Fabre, 1995). Uma maneira de combater essa aversão é trabalhar a Matemática de forma contextualizada e/ou interdisciplinar. Conforme apontado por Libâneo (1990, p. 29), “o processo de ensino é uma atividade conjunta de professores e alunos, organizado sob a direção do professor, com finalidade de prover as condições e meios pelos quais os alunos assimilam ativamente conhecimentos, habilidades, atitudes e convicções”.

Quando os estudantes são envolvidos em atividades com conceitos matemáticos mais próximos de sua realidade, ficam muito entusiasmados e interessados e tendem a gostar do assunto. Nesse sentido, Bona (2012), Fiorentini e Lorenzato (2007) e D’Ambrósio (1996) argumentam que é urgente investigar maneiras de mobilizar os estudantes a participar das aulas de Matemática, de modo que vejam sentido no conteúdo ensinado e que se envolvam de forma ativa e realizem as atividades. 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, está presente de muitas formas diferentes em nossas vidas, como em uma tabela de jogos de futebol, uma lista de material, uma imagem na tela do computador, uma planilha, etc.

Andrade (2020, p. 13) 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 por meio do uso da tabela, por exemplo, possibilita observar a relação com certas situações do cotidiano que necessitam da aplicação de modelos matemáticos para encontrar soluções, fazer previsões, entre outras. Assim, o estudo de matrizes pode abarcar diferentes campos do conhecimento, o que oferece um leque de possibilidades para trabalhar.

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). Complementando, a BNCC aponta que se espera que os alunos adquiram “a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática

para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações” (Brasil, 2018, p. 263).

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

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, reconhecer formas desenhadas à mão livre e 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, considera-se vantajoso desenvolver atividades que explorem essa ferramenta, dando possibilidade ao aluno de interagir com o *software* e não apenas observar o professor utilizá-lo. Tal fato é corroborado por Jordão e Bianchini ao ressaltarem que

O uso dessa ferramenta pode levar o aluno à aquisição e domínio de saber dando significado ao objeto matemático, oferecer diferentes representações inerentes a esse objeto, expandir o conhecimento dos diferentes saberes relacionados entre si e visualizar representações gráficas em diferentes

No GeoGebra, o aluno pode aprender matrizes a partir de situações reais, tendo 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.

Metodologia da pesquisa

Nesta seção, apresentam-se os procedimentos metodológicos para realização da pesquisa de campo na investigação de “se o uso do *software* GeoGebra pelos professores de Matemática auxilia na compreensão de matrizes por meio da resolução de problemas contextualizados”.

Fundamentos metodológicos

Nesta pesquisa os dados foram produzidos e analisados na perspectiva de uma abordagem metodológica fundamentada na pesquisa qualitativa, posto 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, p. 133), analisar qualitativamente é um “processo como uma sequência de atividades que envolvem a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação no relatório”.

Para tornar mais explícito o problema e aprofundar as ideias sobre o objeto de investigação, tomou-se um viés descritivo, levantando informações sobre o estudo, analisando estas informações, registrando as inferências sobre o que foi levantado e interpretando sem nenhuma interferência neles. A esse respeito, Gil vem corroborar referindo 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 uma pesquisa bibliográfica sobre

a temática, objetivando aprofundamento teórico para o 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.

Caracterização da escola e lócus da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida 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 está funcionando, tem um bom espaço, acessibilidade e refeitório amplo.

A escolha desta escola se justifica pela proximidade de uma das pesquisadoras com a direção da escola, por ter estudado os anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio na instituição, e, com isso, ter vivenciado, durante vários anos, o cotidiano da escola. Em 2001, em virtude da municipalização do Ensino Fundamental, a escola passou a funcionar somente com o Ensino Médio.

Os sujeitos da pesquisa foram 64 (sessenta e quatro) alunos de duas turmas de 3º série 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 1 e 30 (trinta) discentes na Turma 2. Alguns desses alunos são da zona rural do município e dependem de transporte escolar para chegar à escola.

Instrumentos para produção de dados e etapas da pesquisa

Para a produção de dados, foram construídos e utilizados dois instrumentos durante a pesquisa, sendo questionários impressos aplicados aos alunos. 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.

As seguintes etapas foram planejadas no intuito de promover o ensino 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;

2º etapa: Aplicação de um plano de aula, referente ao conteúdo de matrizes, para o qual foram confeccionados uma apostila, uma apresentação em *Power Point* e uma lista de exercícios.

3º etapa: Aplicação de uma oficina matemática, abordando problemas contextualizados e o *software* GeoGebra.

4º etapa: Aplicação do questionário avaliativo das atividades.

Descrição das etapas 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.

Questionário diagnóstico

Com o intuito de direcionar a elaboração do plano de aula e da oficina, aplicou-se um questionário diagnóstico com dez questões referentes ao perfil dos alunos, ao conhecimento sobre matrizes e à utilização de tecnologias digitais nas aulas de Matemática, veja o Quadro 1.

Observou-se que, tanto na Turma 1 quanto na Turma 2, a maioria dos alunos gostam da disciplina Matemática, sendo que na Turma 2 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, esse dado nos deixou felizes e ao mesmo tempo mais motivadas em executar as atividades da pesquisa.

Outro dado importante é que na Turma 1, 55,7% dos alunos já haviam estudado o conteúdo de matrizes; na Turma 2, o percentual subiu para 70%. Somente um discente dos que haviam 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 e que tiveram dificuldades em compreender o assunto, principalmente, as operações



entre matrizes.

Quadro 1: Questionário diagnóstico.

Questão 1: Você gosta da disciplina Matemática? () SIM () NÃO	Questão 6: Você já utilizou algum <i>software</i> /aplicativo educatico para aprender conteúdos matemáticos? () SIM () NÃO
Questão 2: Você já estudou o assunto matrizes? () SIM () NÃO	Questão 7: Você conhece o <i>software</i> GeoGebra? () SIM () NÃO
Questão 3: Você sentiu alguma dificuldade em aprender o conteúdo? () SIM () NÃO	Questão 8: Você gostaria de aprender matrizes utilizando tecnologias digitais? () SIM () NÃO
Questão 4: Qual foi a sua maior dificuldade no estudo de matrizes? () Definição de matrizes () Tipos de matrizes () Operações de matrizes () Não estudei esse conteúdo () Nenhuma	Questão 9: Quais os recursos tecnológicos que você tem acesso? () Computador/ <i>notebook</i> / <i>tablet</i> com acesso à internet () Computador/ <i>notebook</i> / <i>tablet</i> sem acesso à internet () Celular com acesso à internet () Celular sem acesso à internet () Nenhum
Questão 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 compreendeu a explicação de quem ensinou o conteúdo () Achou muito difícil e complicado () Não teve dificuldade	Questão 10: Caso você utilize alguns dos recursos tecnológicos acima, o seu uso é para acessar quais tipos de informações? () Redes sociais (<i>Facebook</i> , <i>Instagram</i> , <i>WhatsApp</i> , <i>YouTube</i> , etc) () Notícias () Serviço de <i>streaming</i> (<i>Netflix</i> , <i>Globoplay</i> , <i>Amazon Prime Video</i> , etc) () Jogos () Nenhum dos citados acima.

Fonte: Produzido pelas autoras.

Em relação aos recursos tecnológicos, somando os resultados das duas turmas, mais de 75% dos alunos possuem celular com acesso à internet. Somente uma aluna relatou que não tem 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. Sobre isso, Andrade (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”.

Ao serem perguntados sobre os tipos de informações acessadas por meio da internet, os alunos, em sua grande maioria, 85,9%, responderam que acessam as redes sociais. Observou-se também, em menor percentual, que a internet ainda é usada para ver notícias (31,2%), serviço de *streaming* (34,4%) e jogos (29,7%).

Apesar da tecnologia mediada pela internet ter tomado cada vez mais espaço na rotina dos alunos, seja para acessar as redes sociais ou para ver notícias, 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 sendo utilizados na secretaria para assuntos administrativos. A orientadora também informou que o colégio não dispõe de internet via rede *Wi-Fi* suficiente

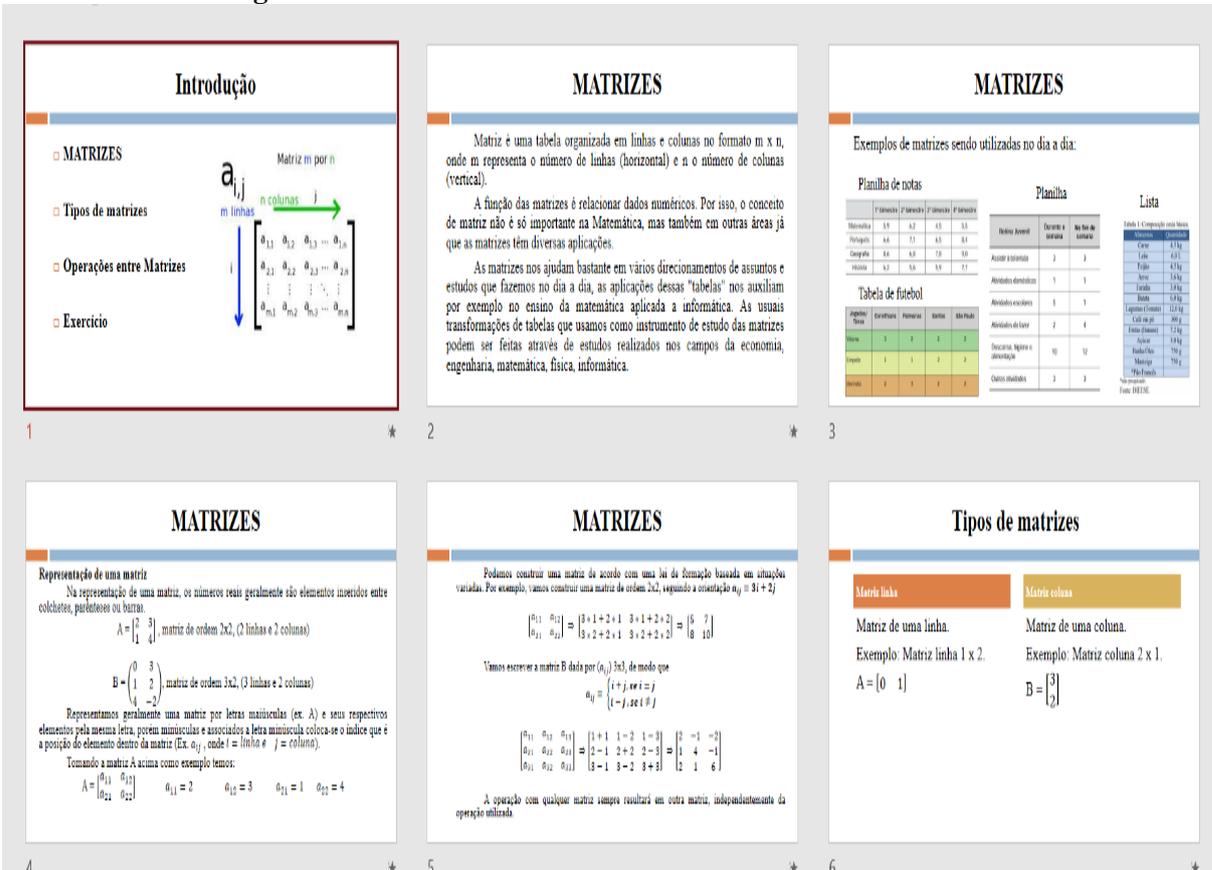
para atender a demanda dos alunos, sendo restrita somente para atividades administrativas.

A respeito da adoção do uso de tecnologias em sala de aula, 67,6% da Turma 1 e 56,7% da Turma 2 responderam que já utilizaram *softwares* educativos para aprender conteúdos matemáticos, porém apenas 7 alunos, somando as duas turmas, disseram que conheciam o GeoGebra. Além disso, quase que a totalidade dos alunos, em ambas as turmas, com exceção de um discente da Turma 2, informou 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.

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 questões contidas no questionário diagnóstico. Essa etapa teve duração de 30 minutos com cada turma, cujos resultados foram apresentados na subseção anterior.

Figura 1: Recorte do material didático elaborado sobre matrizes.



1. Introdução

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

Matriz m por n

$$a_{ij}$$

m linhas n colunas

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

2. 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.

3. MATRIZES

Exemplos de matrizes sendo utilizadas no dia a dia:

Família de notas

Matrícula	1º bimestre	2º bimestre	3º bimestre	4º bimestre
Matheus	8,5	8,2	8,5	8,5
Marcelo	8,8	7,7	8,5	8,4
Georgio	8,6	8,2	7,9	8,0
Matheus	8,2	8,8	8,9	7,7

Planilha

Atividade	Assunto	De quanto a quanto	Se for de quanto
Atividade 1	Assunto	2	3
Atividade 2	Assunto	1	3
Atividade 3	Assunto	3	1
Atividade 4	Assunto	2	4

Lista

Nome	Nota
Carla	4,5
Luiz	6,5
Felipe	4,5
Anna	5,8
Francis	7,8
Bianca	6,8
Luizanna Cristina	12,8
Carla	20,8
Felipe	12,8
Anna	18,8
Francis	19,8
Matheus	19,8
Paulo	19,8

4. MATRIZES

Representação de uma matriz

Na representação de uma matriz, os números reais geralmente são elementos inseridos entre colchetes, parênteses ou barras.

$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$ matriz de ordem 2×2 , (2 linhas e 2 colunas)

$B = \begin{pmatrix} 0 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ matriz de ordem 2×2 , (2 linhas e 2 colunas)

Representamos geralmente uma matriz por letras maiúsculas (ex. A) e seus respectivos elementos pela mesma letra, porém minúsculas e associados a letra minúscula coloca-se o índice que é a posição do elemento dentro da matriz (Ex. a_{ij} , onde i = linha e j = coluna).

Tomando a matriz A acima como exemplo temos:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \quad a_{11} = 2 \quad a_{12} = 3 \quad a_{21} = 1 \quad a_{22} = 4$$

5. MATRIZES

Podemos construir uma matriz de acordo com uma lei de formação baseada em uma situação variada. Por exemplo, vamos construir uma matriz de ordem 2×2 , segundo a orientação $a_{ij} = 3i + 2j$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \cdot 1 + 2 \cdot 1 & 3 \cdot 1 + 2 \cdot 2 \\ 3 \cdot 2 + 2 \cdot 1 & 3 \cdot 2 + 2 \cdot 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 7 \\ 8 & 10 \end{bmatrix}$$

Vamos escrever a matriz B dada por $a_{ij} = 3i + j$, de modo que

$$a_{ij} = \begin{pmatrix} i + j, & i + j \\ i - j, & i + j \end{pmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+1 & 1+2 & 1+3 \\ 2+1 & 2+2 & 2+3 \\ 2-1 & 2-2 & 2+3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \\ 1 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

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

6. Tipos de matrizes

Matriz linha

Matriz de uma linha.

Exemplo: Matriz linha 1×2 .

$$A = [0 \quad 1]$$

Matriz coluna

Matriz de uma coluna.

Exemplo: Matriz coluna 2×1 .

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

Fonte: Produzido pelas autoras.

Com o levantamento dos dados do questionário diagnóstico, chegou-se à conclusão de que seria necessário ministrar o conteúdo de matrizes antes de apresentar o *software* GeoGebra, o que foi feito nos dois encontros seguintes em cada turma. No segundo encontro, com duração de três aulas de 40 minutos cada, totalizando duas 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, 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 1 é um recorte do material didático elaborado para a exposição dos conteúdos ministrados.

Constatou-se que os discentes da Turma 2 apresentaram um maior interesse do que os da Turma 1, pela forma como se envolvia nas atividades. 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. Além disso, notou-se, ainda, que o fato do conteúdo ser ministrado com auxílio de apostilas e *datashow* deixou os alunos entusiasmados, pois não precisavam escrever o assunto no caderno, apenas fazer anotações que achavam 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 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 as demais deixadas para eles resolverem sozinhos, pois o tempo foi insuficiente para terminar a atividade em sala. Com isso, solicitou-se aos alunos que resolvessem em casa e enviassem as fotos da resolução por *WhatsApp*, conforme mostra a Figura 2, o que foi feito pela maioria dos estudantes.

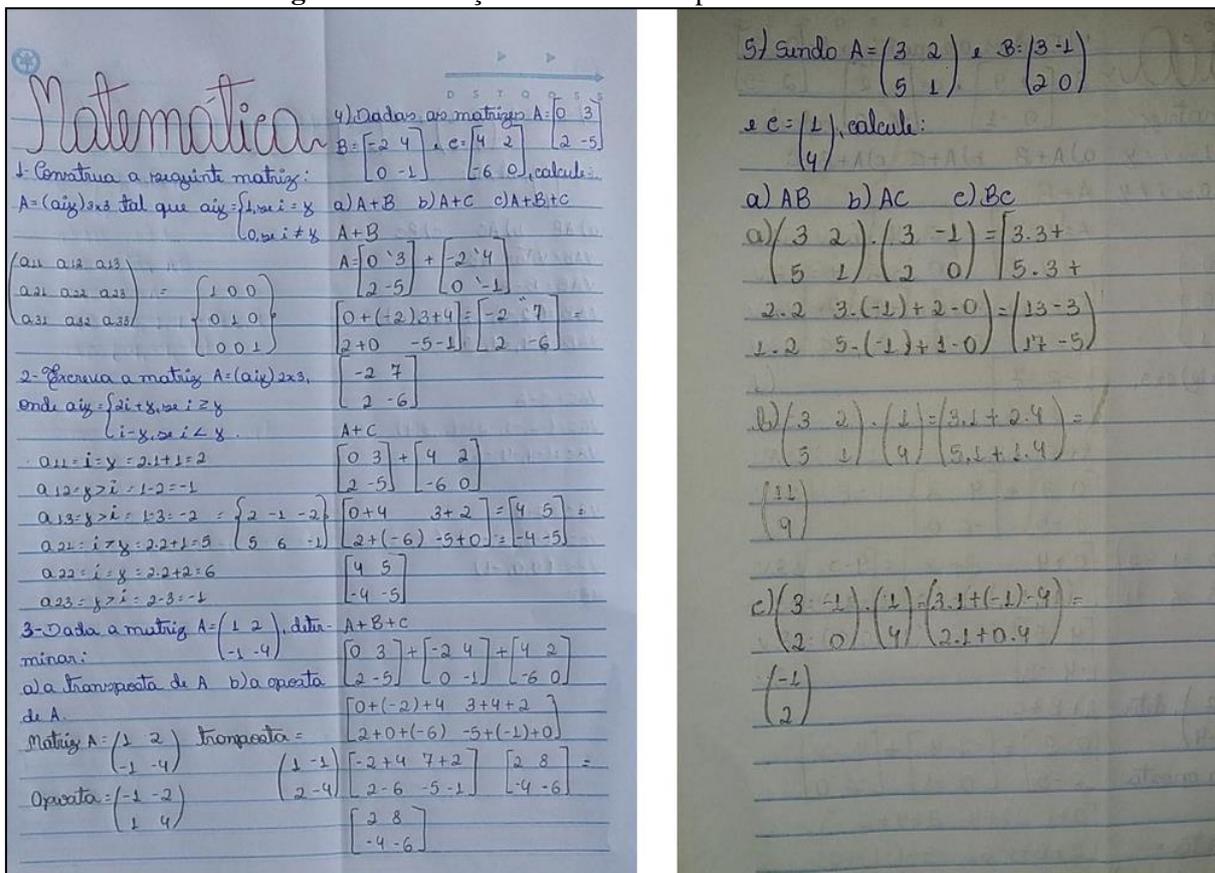
Observou-se que nas questões de soma e subtração de matrizes os alunos não apresentaram dificuldades, fato que não ocorreu nas questões de multiplicação, em que apresentaram muitas dúvidas devido à complexidade inerente ao processo, porém com ajuda eles conseguiram resolver os exercícios e compreender o tópico.

No quarto encontro, com duração de uma aula de 40 minutos, ocorreu a apresentação do *software* GeoGebra com auxílio do *datashow* e *notebook*, orientando sobre o site para *download*, as janelas de visualização e suas principais ferramentas, focando naquelas necessárias para a realização da oficina, como, por exemplo, o controle deslizante. Infelizmente, como a aula ocorreu após horários vagos, alguns alunos já tinham ido embora, no entanto, os



que ficaram participaram efetivamente do momento.

Figura 2: Resolução dos exercícios por um dos estudantes.



Fonte: Acervo das autoras.

Em seguida, solicitou-se aos estudantes que baixassem em seus celulares o aplicativo Suíte GeoGebra Calculadora, disponível na *PlayStore*, pois entre as versões do GeoGebra para *smartphones* esta é a mais completa. Conforme informado anteriormente, a escola não possui *Wi-Fi* liberado aos estudantes, com isso uma das pesquisadoras teve que rotear os dados móveis do seu celular para que os alunos pudessem baixar o aplicativo no seu aparelho.

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. É importante apontar 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 realizada a oficina

matemática intitulada “Aprendendo matrizes com o GeoGebra”. Nesta oficina, abordou-se o estudo de matrizes através da resolução de problemas contextualizados, tais como: quantidade 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.

Figura 3: Alunos realizando as atividades durante a oficina matemática.



Fonte: Acervo das autoras.

Em seguida, um roteiro com três problemas contextualizados foi entregue aos alunos, veja um exemplo no Quadro 2, contendo o passo a passo de como resolver cada um no GeoGebra. Antes de iniciarem a atividade, recomendou-se a leitura minuciosa dos problemas, para que observassem a necessidade do uso de matrizes na resolução. Posteriormente, fez-se uma explanação sobre os cuidados que deveriam ter ao digitar os comandos no aplicativo, 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 para a criação dos controles deslizantes de acordo com o número de elementos das matrizes, alguns alunos esqueceram de alterar os valores de mínimo e máximo e/ou de mudar o incremento, o que, dependendo da matriz que deveria ser construída, ocasionava erros, pois algumas matrizes possuíam o número de elementos 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 o primeiro problema, requereu-se 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 um outro problema envolvendo matrizes de mesma ordem do problema resolvido, eles não precisariam refazer todo o processo de construção no GeoGebra, bastava apenas movimentar o controle deslizante para variar as entradas das matrizes iniciais.

Quadro 2: Roteiro do Problema 2 proposto na oficina.

Problema 2: No campeonato de futsal 2022 de Acará/PA obteve-se o seguinte resultado:				<p>2° 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.</p> <p>3° Passo: Clique 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.</p> <p>4° Passo: Clique 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.</p> <p>5° Passo: Na janela de entrada digite $C = AxB$ e tecle enter. Neste passo você encontrou a matriz C, onde o elemento corresponde à classificação do time A, o elemento corresponde à classificação do time B, o elemento corresponde à classificação do time C e o elemento corresponde à classificação do time C.</p>
	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 do campeonato vale a seguinte tabela:				
	vitória	3 pontos		
	empate	1 ponto		
	derrota	0 pontos		
Resolvendo no GeoGebra				
<p>1° Passo: Com a janela do GeoGebra aberta, na aba ferramentas, clique no icone 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 “T” para determinar os elementos da primeira matriz.</p>				

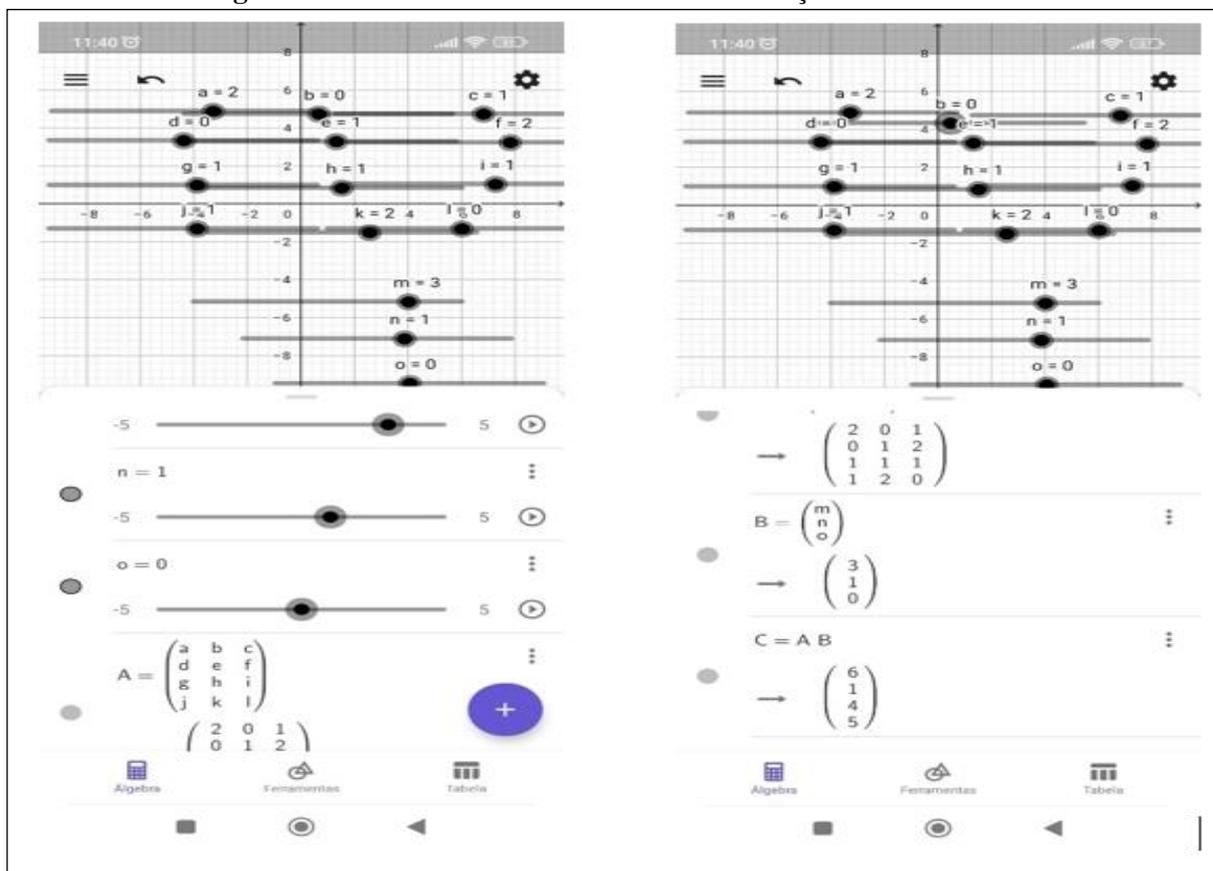
Fonte: Elaborado pelas autoras.

Feito isso, os demais problemas também foram resolvidos no ambiente computacional. Após a resolução de cada um, solicitou-se aos alunos que tirassem *prints* da tela do celular e encaminhassem para o *WhatsApp* de uma das pesquisadoras. 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 álgebra. Devido ao tamanho da tela do celular, a janela de visualização ficou muito poluída visualmente, como ilustra a Figura 4.

Observe-se 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.

Figura 4: Print da tela do GeoGebra com a resolução do Problema 2.



Fonte: Acervo das autoras.

Mendonça (2015, p. 6) afirma 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”. Nessa perspectiva, pode-se inferir, em um primeiro olhar, que o uso de ferramentas tecnológicas no ensino de matrizes possibilitou a compreensão do conteúdo de 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 as turmas pelo envolvimento nas atividades e também para a aplicação do questionário avaliativo. Infelizmente, 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 o questionário de diagnóstico.

Questionário avaliativo

Com o intuito de saber se o objetivo da pesquisa foi alcançado, utilizou-se um questionário avaliativo contendo dez questões, conforme mostra o Quadro 3. Após a organização dos dados, observou-se que 45% dos alunos, somando as duas turmas, conseguiram compreender na totalidade o conteúdo de matrizes, porém a grande maioria, 64%, relatou ainda dificuldades na compreensão das operações, principalmente na multiplicação de matrizes.

Quadro 3: Questionário avaliativo.

Questão 1: Você compreendeu o conteúdo de matrizes?	Questão 6: Você gostou de utilizar o <i>software</i> GeoGebra nas aulas de matrizes?
() SIM () NÃO () TALVEZ () UM POUCO	() SIM () NÃO () TALVEZ
Questão 2: Você consegue observar matrizes no seu dia a dia?	Questão 7: Você sentiu dificuldades em manusear o <i>software</i> GeoGebra?
() SIM () NÃO () TALVEZ	() SIM () NÃO
Questão 3: Você ainda sente dificuldade em aprender o conteúdo?	Questão 8: Você teve alguma dificuldade em realizar as atividades no <i>software</i> GeoGebra?
() SIM () NÃO () UM POUCO	() SIM () NÃO
Questão 4: Qual foi a sua maior dificuldade no estudo de matrizes?	Questão 9: O nível de dificuldade das atividades propostas na Oficina Matemática foram:
() Definição de matrizes	() Ótimo, consegui realizar todas as atividades
() Tipos de matrizes	() Bom, consegui realizar as atividades, mas com um pouco de dificuldade
() Operações de matrizes	() O nível de dificuldade foi muito alto, não consegui realizar as atividades com sucesso
() Nenhuma	
Questão 5: Comente sobre suas dificuldades no estudo de matrizes:	Pergunta 10: Deixe o seu comentário sobre o que você achou das aulas
Resposta:	Resposta:

Fonte: Produzido pelas autoras.

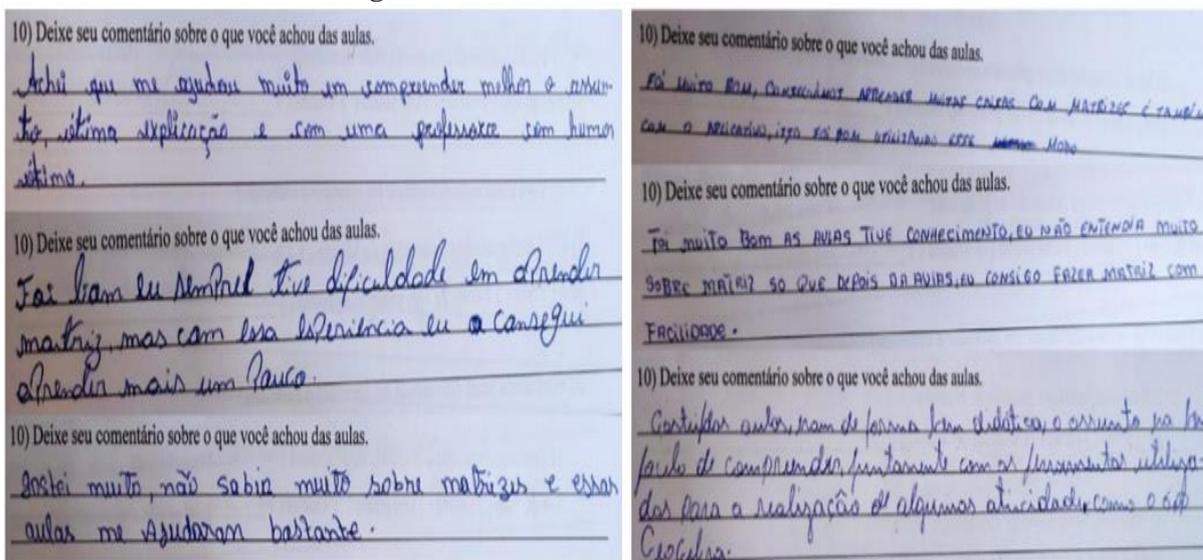
Em relação à questão sobre a percepção da contextualização de matrizes no cotidiano, 30% informaram que não conseguem fazer tal relação. Isso mostra a necessidade de adoção de práticas pedagógicas que possibilitem aos discentes visualizarem que a Matemática pode ser sim aplicada no seu dia a dia.

Analisando as respostas dos alunos, no que concerne ao uso do GeoGebra nas aulas de matrizes, 76,2% dos alunos da Turma 1 responderam que gostaram e na Turma 2 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 desta dificuldade na Turma 1 foi bem menor do que o da Turma 2.

Em relação ao nível de dificuldade das atividades propostas na oficina, somando as duas turmas, obteve-se que 77% acharam BOM, eles conseguiram resolver mesmo relatando um pouco de dificuldade na resolução. Porém, essa dificuldade é atribuída ao uso do *software* GeoGebra pelos discentes da Turma 2.

É perceptível nos comentários feitos pelos estudantes, conforme os relatos contidos na figura abaixo, que a metodologia 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 *notebook*.

Figura 5: Comentários dos estudantes sobre as aulas.



Fonte: Acervo das autoras.

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-la a problemas contextualizados aumenta mais ainda, porém na oficina ministrada percebeu-se uma maior interação entre professor e aluno durante todo o processo de ensino e aprendizagem.

Considerações finais

Ensinar Matemática é um grande desafio, que aumenta quando se emprega 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 do cotidiano atrai o interesse do aluno, porque assim ele consegue perceber que o assunto estudado se faz necessário para o seu dia a dia.

As tecnologias 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 cuidado e filtrar aquelas que realmente contribuirão para o desenvolvimento escolar do aluno.

Por outro lado, os professores enfrentam muitos desafios para aplicar as tecnologias digitais em sala de aula, especialmente pela falta dessas ferramentas, contudo é possível realizar um trabalho satisfatório com o que se tem disponível, quando os alunos possuem aparelho celular. Porém, “é necessário incentivá-los a fazer 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” (Andrade, 2020, p. 173).

Observa-se, ainda, que a execução de uma abordagem diferenciada ao tradicional ensino de matrizes, que buscou, a partir da utilização do *software* GeoGebra na resolução de problemas contextualizados, contribuir com o processo de ensino de matrizes para alunos da 3ª série do Ensino Médio, é uma proposta metodológica de relevância, pois os resultados da pesquisa demonstraram sua aceitação pelos estudantes. Logo, é possível promover o uso de tecnologias digitais em sala de aula aliado a problemas contextualizados para auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos sobre matrizes, proporcionando uma aprendizagem mais significativa aos alunos.

Por fim, considerando que “a utilização das tecnologias digitais em sala de aula permite a interatividade entre o aprendiz e o objeto de estudo, propiciando uma participação ativa do aluno e uma reflexão acerca dos recursos tecnológicos computacionais” (Rodrigues; Azevedo, 2022, p. 7), conclui-se que, para a melhoria da aprendizagem pelo aluno, o professor precisa usar as tecnologias em sala de aula de forma que coloque o aluno como protagonista na construção do seu conhecimento.

Referências

ANDRADE, T. M. **Matemática interligada: matrizes, sistemas lineares e geometria analítica**. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2020.

AURELIANO, F. E. B. S.; QUEIROZ, D. E. As tecnologias digitais como recursos pedagógicos no ensino remoto: implicações na formação continuada e nas práticas docentes. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.39, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/edrevista/article/view/39080>. Acesso em: 22 set. 2024.

BACHELARD, Gaston. **Le nouvel esprit scientifique**. Paris: PUF, 1991.

BONA, A. S. **Espaço de aprendizagem digital da matemática: o aprender a aprender por cooperação**. 2012. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/63132>. Acesso em: 24 set. 2024.

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: 13 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2024.

CONTE, E. Educação, Desigualdades e Tecnologias Digitais em Tempos de Pandemia. In: RONDINI, Carina Alexandra. (Org.). **Paradoxos da Escola e da Sociedade na Contemporaneidade**. 1. ed. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2022, v. 1, p. 32-62.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria a práxis**. Coleção Perspectivas em Educação Matemática. Campinas, SP: Papyrus, 1996.

DE FREITAS VAZ, D. A.; CRUVINEL DE JESUS, P. C. Uma sequência didática para o ensino de matemática com o *software* Geogebra. **Estudos – Revista de Ciências Ambientais e Saúde**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 59-75, jan./mar. 2014. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/3365>. Acesso em: 10 mar. 2024.

FABRE, Michel. **Bachelard éducateur**. Paris: PUF, 1995.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRAVINA, M. A. et al (Org.). **Matemática, mídias digitais e didática: tripé para a formação de professores de matemática**. Porto Alegre: Evangraf, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344242726_MIDIAS_DIGITAIS_NA_EDUCACAO_MATEMATICA. Acesso em: 21 mar. 2024.

JORDÃO, A. L. I.; BIANCHINI, B. L. Um estudo sobre a resolução de sistemas lineares 3x3 no 2º ano do ensino médio. **REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 69 – 86, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2014v9n2p69>. Acesso em: 08 de abr. 2024.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

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

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. 89f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade do Estado do Amazonas, Escola Normal Superior, Manaus, 2021. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/3738/1/O%20Software%20geogebra%20e%20problemas%20contextualizados%20para%20o%20ensino%20e%20aprendizagem%20>

[20de%20matrizes%20na%20modalidade%20n%C3%A3o%20presencial%20na%202%C2%AA%20s%C3%A9rie%20do%20ensino%20m%C3%A9dio.pdf](#). Acesso em: 11 fev. 2024.

MENDES, I. **Matemática e Investigação em Sala de Aula**: tecendo redes cognitivas na aprendizagem. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MENDONÇA, F. L. L. **Aplicabilidade do software Geogebra no ensino das operações com matrizes na segunda série do Ensino Médio**. 2015. 13f. Monografia (Especialização em Metodologia do Ensino de Matemática do Ensino Médio) – Universidade do Estado de Amazonas, Escola Normal Superior, Manaus, 2015. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/394/1/APLICABILIDADE%20DO%20SOFTWARE.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2024.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com as tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MASETTO, Marcos T; BEHRENS, Marilda Aparecida (Org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000. p. 11-63.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista de teoria, investigación y práctica educativa**, La laguna, Espanha, n. 25, p. 29-56, 2012.

PIMENTA, G. L. M.; JUSTULIN, A. M. Uma experiência de ensino-aprendizagem de áreas de figuras planas através da resolução de problemas. **EMD - Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 5, n. 22, p.1-17, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/3472>. Acesso em: 10 fev. 2024.

POVEDA, W. E. Estudo de quadriláteros baseado na resolução de problemas e no uso do GeoGebra. **REAMEC – Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências Matemáticas**, Cuiabá, v. 11, n. 1, p. 1-18, 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/16863>. Acesso em: 23 mar. 2024.

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: 23 mar. 2024.

RODRIGUES, M. U.; AZEVEDO, S. G. de M. Pesquisas sobre o *software* GeoGebra para a prática do professor de matemática no ensino fundamental. **REAMEC – Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências Matemáticas**, Cuiabá, v. 10, n. 3, p. 1-24, 2022. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/14030>. Acesso em: 16 fev. 2024.

SILVA, A. S. O uso da tecnologia como suporte para o ensino de matrizes. In: CONEDU - Congresso Nacional de Educação, 4., 2019, Campina Grande. **Anais VI CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2019, p. 1-12. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/61706>. Acesso em 10 fev. 2024.

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: 23 mar. 2024.

SILVA, G. F. da. **Formação de professores e as tecnologias digitais**: a contextualização da prática na aprendizagem. 1. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2019.

SIQUEIRA, A. C. **Tecnologias digitais aplicadas ao ensino de matrizes**: as percepções de alunos de uma escola do Rio Grande do Sul. 2020. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Escola de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/9230>. Acesso em: 12 fev. 2024.

TUFANO, W. Contextualização. *In*: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Dicionário em construção**: interdisciplinaridade. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. Disponível em: https://www.academia.edu/13172375/FAZENDA_Ivani_Interciplinaridade_Dicionario_em_Construcao. Acesso em: 23 mar. 2024.