



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Marilene Silva de Almeida

**Uma investigação acerca dos impactos decorrentes da
implementação do *MIT App Inventor* como recurso pedagógico no
ensino de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica**

Rio Tinto – PB
2023

Marilene Silva de Almeida

**Uma investigação acerca dos impactos decorrentes da
implementação do *MIT App Inventor* como recurso pedagógico no
ensino de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica**

Trabalho Monográfico apresentado à Coordenação
do Curso de Licenciatura em Matemática como
requisito parcial para obtenção do título de
Licenciada em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Claudilene Gomes da
Costa.

Rio Tinto – PB
2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A447i Almeida, Marilene Silva de.

Uma investigação acerca dos impactos decorrentes da implementação do MIT App Inventor como recurso pedagógico no ensino de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica / Marilene Silva de Almeida. - Rio Tinto, 2023.

71 f.

Orientação: Claudilene Gomes da Costa.
TCC (Graduação) - UFPB/CCAÉ.

1. MIT App Inventor. 2. Ensino-aprendizagem do Cálculo Vetorial e Geometri. 3. Pensamento computacional. I. Costa, Claudilene Gomes da. II. Título.

UFPB/CCAÉ

CDU 371.3

Marilene Silva de Almeida

**Uma investigação acerca dos impactos decorrentes da
implementação do MIT App Inventor como recurso pedagógico
no ensino de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica**

Trabalho Monográfico apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Claudilene Gomes da Costa.

Aprovado em: __31__ / __10__ / __2023__

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **CLAUDILENE GOMES DA COSTA**
Data: 04/11/2023 13:05:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Claudilene Gomes da Costa (Orientadora) - UFPB/DCX

Documento assinado digitalmente
 **AGNES LILIANE LIMA SOARES**
Data: 05/11/2023 10:20:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Ma. Agnes Liliane Lima Soares de Santana -UFPB/DCX

Documento assinado digitalmente
 **ADELSON CARLOS MADRUGA**
Data: 03/11/2023 11:43:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Adelson Carlos Madruga – SEE/PB

Dedico este trabalho a Deus pelo contínuo incentivo, amor e apoio incondicional que foram pilares essenciais para alcançar esta vitória em minha jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por todas as oportunidades concedidas em minha vida e por ter me proporcionado inúmeras e grandiosas vitórias no decorrer da minha trajetória!

Aos meus pais, José Sebastião e Marcilene, que sempre estiveram presentes e se mostraram orgulhosos da pessoa que me tornei, “do jeitinho deles”. Especialmente, quando dei o primeiro passo em direção à minha graduação, pude sentir todo o apoio e alegria de vocês. Agradeço também às minhas irmãs, Beatriz e Janaine, cujo carinho e incentivo foram igualmente importantes nessa jornada. Juntos, vocês formam o alicerce do meu sucesso e felicidade.

Ao meu querido companheiro e amor da minha vida, Álvaro Antônio. Ele esteve ao meu lado em todos os momentos de medo e insegurança, acreditando firmemente na minha capacidade de vencer, o que, juntamente com seu total apoio e incentivo, foram pilares fundamentais em minha trajetória.

Agradeço, igualmente, a Cícera Cândido, que me acolheu como filha e esteve presente em todos os momentos em que precisei. Ela foi meu porto seguro. Ofereceu um colo acolhedor e os mais preciosos conselhos que poderia receber.

A toda a minha família, e de maneira especial à minha querida prima e madrinha, Robervânia, agradeço o compartilhamento de experiências e por sempre estar ao meu lado nos momentos em que mais precisei.

Aos meus amigos do curso de Licenciatura em Matemática, e em especial à minha grande amiga Laís Cândido, agradeço por ser esse ser humano incrível e por ter estado presente do início ao fim, tornando possível suportar todo o peso do processo juntas. São pessoas como você que nos mantêm motivadas e de pé diante de todas as dificuldades da vida.

Agradeço aos meus amigos e conhecidos da minha cidade natal que, de alguma maneira, contribuíram para que o sonho da graduação se tornasse realidade. Minhas condições financeiras não eram suficientes para alcançar esse objetivo, e foi graças ao apoio deles que pude avançar. Também expressei minha gratidão ao Dr. Washington Cadete, que esteve presente

durante todos os meses da minha graduação, não apenas me apoiando, mas auxiliando tantos outros colegas que estão trilhando esse caminho acadêmico.

Agradeço imensamente à minha orientadora, Profa. Dra. Claudilene Gomes da Costa, por ter participado diretamente dessa fase tão crucial do meu curso. Sua confiança em mim, generosidade e incentivo constantes para meu desenvolvimento profissional foram fundamentais. Você é verdadeiramente uma pessoa espetacular. Sou grata a Deus por tê-la em minha vida e por sua crença constante em mim.

Por fim, expresso minha gratidão a todos os professores do curso, que estão sempre presentes, transmitindo todo o conhecimento necessário para trilharmos o caminho da docência. Vocês contribuíram de forma direta e valiosa para a minha formação docente. Sou imensamente grata a todos vocês.

Que essas palavras de gratidão cheguem a cada um que se fez presente, mencionados anteriormente, e também àqueles que, porventura, não foram citados nominalmente. O impacto que tiveram em minha vida e no meu trabalho não passou despercebido, e sou genuinamente grata por cada contribuição.

Nada é tão nosso como os nossos sonhos.
Friedrich Nietzsche.

RESUMO

O Cálculo Vetorial e Geometria Analítica são frequentemente considerados desafiadores à aprendizagem devido à sua abstração e complexidade. Com isso, o uso e aplicação do Pensamento Computacional nesses campos podem vir a simplificar a resolução de problemas complexos, decompondo conceitos abstratos de maneira lógica, aprimorando e tornando mais acessível o entendimento de vetores, retas e planos, cônicas e superfícies quádricas. Com base nesses pressupostos, é válido pontuar que o presente trabalho teve como objetivo geral investigar os impactos da utilização do *MIT App Inventor* como ferramenta de ensino e aprendizagem do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica. O estudo surgiu como um apoio diante das dificuldades de aprendizagem desses alunos nesses tópicos, combinando Pensamento Computacional com pensamento crítico, investigativo e criativo. A metodologia adotada teve uma abordagem qualitativa e exploratória, com a pesquisa participante sendo empregada como principal procedimento técnico. O tamanho do universo amostral foi de 35 estudantes da disciplina de Informática Aplicada à Matemática, do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Paraíba/Campus IV, em Rio Tinto–PB. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram 5 questionários diagnósticos, que foram aplicados após cada oficina pedagógica. Os resultados revelaram que, apesar de estarem cursando Licenciatura em Matemática, os alunos enfrentam dificuldades de aprendizagem em conceitos de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica. No entanto, a aplicação do *MIT App Inventor* demonstrou ser um instrumento significativo para elucidar essas dificuldades. O *software* facilitou a compreensão dos conceitos por meio de representações visuais, oferecendo uma abordagem técnica e minuciosa dos procedimentos práticos e permitindo uma análise detalhada de cada etapa do processo. Além disso, os resultados indicaram que os alunos perceberam o potencial do *MIT App Inventor* para o estudo de conteúdos matemáticos em outras disciplinas do curso. Muitos expressaram que o suporte fornecido pelo *App Inventor* poderia contribuir para facilitar a aprendizagem em outras disciplinas da Licenciatura em Matemática. Esse estudo destaca a relevância e o potencial das tecnologias educacionais para melhorar a compreensão e o ensino de conceitos matemáticos, incentivando uma abordagem inovadora e interdisciplinar no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: *MIT App Inventor*. Ensino-aprendizagem do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica. Pensamento computacional.

ABSTRACT

Vector Calculus and Analytical Geometry are often considered difficult due to their abstraction and complexity. The use of the application of Computational Thinking in these fields simplifies the resolution of complex problems, decomposing abstract concepts in a logical way, improving and making the understanding of vectors more accessible, straight lines and planes, conics and quadric surfaces. The general objective of this work was to investigate the impacts of using the MIT App Inventor as a learning tool for Vector Calculus and Analytic Geometry. The study emerged as support in the face of these students' learning difficulties in these topics, combining Computational Thinking with Critical, Investigative and Creative Thinking. The methodology adopted had a qualitative and exploratory approach, with participant research being used as the main technical procedure. The sample size was 35 students from the Informatics Applied to Mathematics discipline, from the Mathematics Degree course at the Federal University of Paraíba/Campus IV, in Rio Tinto–PB. The instruments used for data collection were 5 diagnostic questionnaires that were applied after each pedagogical workshop. The results revealed that, despite studying a degree in Mathematics, students face learning difficulties in concepts of Vector Calculus and Analytical Geometry. However, the application of MIT App Inventor proved to be a significant tool for elucidating these difficulties. The software facilitated the understanding of concepts through visual representations, offering a technical and thorough approach to practical procedures and allowing a detailed analysis of each step of the process. Furthermore, the results indicated that students realized the potential of MIT App Inventor for studying mathematical content in other course subjects. Many expressed that the support provided by App Inventor could contribute to facilitating learning in other subjects of the Mathematics Degree. This study highlights the relevance and potential of educational technologies to improve the understanding and teaching of mathematical concepts, encouraging an innovative and interdisciplinary approach in the teaching-learning process.

Keywords: MIT App Inventor. Teaching and learning Vector Calculus and Analytical Geometry. Computational thinking.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela inicial do <i>software MIT App Inventor</i>	24
Figura 2 - Janela de Blocos do <i>software MIT App Inventor</i>	24
Figura 3 - Interface do Aplicativo Produto Misto.	32
Figura 4 - Blocos do Aplicativo de Produto Misto.....	33
Figura 7 - Interface do aplicativo de Produto Interno.	37
Figura 8 - Blocos do aplicativo de Produto Interno.	38
Figura 9 - Alunos desenvolvendo o aplicativo de retas.....	41
Figura 10 - Interface do aplicativo de Produto Interno.	41
Figura 11 - Blocos do aplicativo de Produto Interno.	42
Figura 12 - Alunos desenvolvendo o aplicativo de Cônicas.	44
Figura 13 - Interface do aplicativo de Cônicas.....	45
Figura 14 - <i>Software Geogebra</i> em uso após ativar o botão Iniciador de atividades do <i>MIT App Inventor</i>	46
Figura 15 - Blocos do aplicativo de Cônicas.....	47
Figura 16 - Alunos desenvolvendo o aplicativo de colineariedade.....	49
Figura 17 - Interface do aplicativo de colineariedade.....	50
Figura 18 - Blocos do aplicativo de Colinearidade.	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Você já cursou ou está cursando a disciplina de Cálculo Vetorial e Geometria...	35
Gráfico 2 - Qual a maior dificuldade dos alunos na aprendizagem de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica?	36
Gráfico 4 - Você já conhecia o assunto de Produto Interno?	39
Gráfico 5 - Você conseguiu acompanhar o desenvolvimento da oficina do início ao fim?	39
Gráfico 6 - Você sentiu facilidade na criação do aplicativo?	43
Gráfico 7 - Você acredita que esta oficina prática contribuiu para aprimorar sua compreensão dos conceitos envolvidos?	43
Gráfico 8 - Qual é a sua avaliação geral sobre a oficina?.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS

APP	Aplicativo
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNE/CEB	Conselho Nacional de Educação
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais
PI	Produto Interno
PM	Produto Misto
PV	Produto Vetorial
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TDICs	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Apresentação do Tema	14
1.2 Justificativa da Pesquisa	15
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo Geral	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
1.4 Estrutura do trabalho	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 O Ensino-aprendizagem do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica: O que dizem os documentos normativos	19
2.2 O desenvolvimento do pensamento computacional e a Modelagem Matemática	21
2.3 O software <i>MIT App Inventor</i> e suas concepções	23
2.4 A programação no <i>App Inventor</i> no ensino da Matemática	25
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
3.1 Classificação da pesquisa	27
3.2 População e amostra da pesquisa	28
3.3 Etapas e Instrumentos da pesquisa	29
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	30
4.1 Oficina Pedagógica 1 - Produto Misto	31
4.2 Oficina Pedagógica II - Produto Interno	36
4.3 Oficina Pedagógica III - Aplicativo de Retas	40
4.4 Oficina Pedagógica IV - Aplicativo de Cônicas	44
4.5 Oficina Pedagógica V - Aplicativo de Colineariedade	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Tema

Sabemos que é fato que a Matemática traz consigo o estigma de ser considerada uma disciplina árdua e de difícil compreensão pela grande maioria dos alunos (Silveira, 2002). Nesse prisma, o professor sente-se desafiado a compreender quais os fatores que dificultam esse processo. Isso ainda se dá quando situações cotidianas exigem a aplicação de conhecimentos matemáticos para resolver problemas do dia a dia (Pais, 2018).

Em Matemática, a Geometria Analítica é considerada um dos conteúdos em que os discentes mais apresentam dificuldades de aprendizagem. Geralmente, a matéria é apresentada de maneira abstrata e direcionada para a resolução dos problemas, sem vínculos com interesse para os discentes. De acordo com o pensamento de Furlani e Grossi (2016, p.01):

A Geometria Analítica, por exemplo, é um conteúdo da Matemática em que os alunos possuem muitas dificuldades, pois geralmente é apresentado de forma abstrata, fechada e com roteiro definido para resolução de exercícios, sendo assim, os alunos não encontram relação com o seu cotidiano e nem com o espaço em que vivem.

Com o intuito de orientar as ações dos professores, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz consigo uma gama de aprendizagens que todos os alunos devem desenvolver no decorrer das fases da Educação Básica. Dentre elas, evidencia-se o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) desde o Ensino Fundamental. De acordo com a BNCC (Brasil, 2018, p.474), o Pensamento Computacional “envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos”.

O termo Pensamento Computacional – PC, ou *Computational Thinking*, foi apresentado por Wing (2006). O PC é uma habilidade primordial que pode ser utilizada por todas as pessoas do século 21, pois se assemelha às habilidades de leitura, escrita e cálculos. Logo, o PC diz respeito às pessoas e como essas podem ampliar habilidades de resolução de problemas, independente dos recursos computacionais utilizados.

A autora propõe também que os cursos de ensino superior possam oferecer uma disciplina que aborde o “pensamento como um cientista da computação”, que não se restrinja

apenas para iniciantes em atividades e/ou tarefas que envolvam a programação, mas para qualquer pessoa, independente de curso ou idade na disciplina.

No que tange a Educação Matemática, os progressos na área tecnológica mostram alterações significativas para a busca de novos conhecimentos e novas formas de aprendizagem. Sendo assim, é notório que o licenciando necessita desenvolver habilidades e competências na sua formação inicial que possam desenvolver o seu perfil profissional de forma criativa, autônoma e crítica.

Diante dessa realidade, criar práticas que possibilitem um ambiente propício à construção do conhecimento e, ao mesmo tempo, próximo ao cotidiano dos alunos, pode colaborar na construção do conhecimento. Entre essas práticas, considera-se a utilização de *softwares* como o *MIT App Inventor*.

O *software MIT App Inventor* possibilita a criação de aplicativos personalizados viabilizando que docentes e discentes programem sem a necessidade de formação em programação. Pode ainda ser um grande facilitador para se trabalhar conteúdos matemáticos e ainda explorá-los em sala através de diferentes abordagens de forma mais atrativa para os alunos.

Dessa forma, a utilização das tecnologias digitais, como o *App Inventor*, pode ser um recurso metodológico para uma melhor compreensão no ensino do cálculo da Geometria Analítica, facilitando não apenas o processo de realização nos cálculos como também sua visualização geométrica, contribuindo assim na formação do futuro professor de Matemática.

Esse Trabalho de Conclusão de Curso – TCC insere-se na linha de pesquisa Conhecimentos e formação/desenvolvimento profissional do professor, em Educação Matemática. Essa pesquisa buscou responder à seguinte questão: Como uma proposta de ensino usando a plataforma *App Inventor* pode favorecer o ensino e aprendizagem sobre Cálculo Vetorial e Geometria Analítica e colaborar na formação do licenciando de Matemática? Assim buscou-se criar uma proposta de ensino que venha a contribuir para a aprendizagem dos conteúdos de vetores, retas, planos e cônicas pelos licenciandos, utilizando a programação oferecida pela plataforma *App Inventor*, e simultaneamente, favorecer a formação inicial dos professores.

1.2 Justificativa da Pesquisa

A motivação principal para a escolha desta temática veio diante da necessidade de se ter uma ferramenta tecnológica que seja capaz de auxiliar os futuros docentes na aprendizagem e no ensino da Geometria Analítica.

Em relação à disciplina, é fundamental destacar alguns dados significativos, uma vez que ela registra um índice considerável de reprovações entre os estudantes. No primeiro semestre de 2022 (2022.1), houve um total de 14 estudantes reprovados, enquanto no segundo semestre do mesmo ano (2022.2), foram registradas 25 reprovações no total. Essas informações foram fornecidas pela coordenação do curso de Licenciatura em Matemática da UFPB, Campus IV, localizado em Rio Tinto.

Além disso, de acordo com o parecer CNE/CES N° 1302/2001, que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos Superiores de Matemática (Brasil, 2001, p. 6):

Desde o início do curso e licenciando deve adquirir familiaridade com o uso do computador como instrumento de trabalho, incentivando-se sua utilização para o ensino de matemática, em especial para a formulação e solução de problemas. É importante também a familiarização do licenciando, ao longo do curso, com outras tecnologias que possam contribuir para o ensino de Matemática.

Os cursos de Licenciatura estão, desde 2018, adequando-se às orientações da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), que traz uma proposta de ensino por competências. Dentre elas, destacamos a Competência Geral de número 5 que evidencia o uso de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 9).

A ênfase ainda se dá quando o parecer CNE/CEB N° 2/2022 faz referências às normas sobre a Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que apresenta normas que devem ser implementadas sobre a Computação na Educação Básica nos processos de aprendizagem.

Dessa maneira, é possível compreender a importância que esse documento traz em relação à tecnologia. A inserção de tais recursos é uma excelente maneira para resolver problemas de forma a analisar, investigar e elaborar soluções de maneira criativa diante do uso das tecnologias.

Ainda nessa perspectiva, Rodrigues (2015) afirma que “a utilização dos *softwares* de geometria dinâmica permite criar um elo entre o abstrato e o concreto, direcionando o usuário no sentido de realizar provas dos resultados geométricos para formalização desses conceitos”. Ao considerarmos a perspectiva de Rodrigues e sua conexão com a BNCC, podemos destacar a importância de uma abordagem que utiliza o *software MIT App Inventor* para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de vetores, retas, planos e cônicas. Conceitos estes, que estão incluídos na disciplina de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica. Essa abordagem visa tornar mais acessível a compreensão desses tópicos, alinhando-se de maneira eficaz com as diretrizes educacionais da BNCC.

Nesses termos, ressalta-se que o uso do *MIT App Inventor* pode ser um grande aliado para o ensino e aprendizagem da Geometria Analítica, pelo fato de possibilitar o desenvolvimento de competências profissionais docentes voltadas para o uso da tecnologia no ensino de Matemática.

Neste sentido, a escolha desta temática revela-se de extrema relevância e urgência. A integração da tecnologia, em particular a utilização do *MIT App Inventor* como uma ferramenta de ensino e aprendizagem do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica, não apenas atende às diretrizes nacionais de formação docente e à abordagem da Base Nacional Comum Curricular como também representa um passo significativo na Educação Matemática.

Ao reconhecer a necessidade de preparar os futuros docentes para a era digital e promover a aprendizagem significativa, a proposta apresentada se alinha com as expectativas contemporâneas, além de viabilizar que os professores em formação adquiram competências tecnológicas essenciais ao passo que desenvolvam estratégias pedagógicas inovadoras.

A utilização de *softwares* de geometria dinâmica, a exemplo do *MIT App Inventor*, oferece uma abordagem concreta e prática para o ensino da Geometria Analítica. Isso auxilia os alunos a visualizarem e aplicar conceitos abstratos de maneira mais eficaz. Além disso, o *MIT App Inventor* se destaca como uma ferramenta versátil que está em total consonância com as normas educacionais. Essa integração promissora pode transformar fundamentalmente a forma como a Geometria Analítica é transmitida e absorvida, representando um avanço significativo na Educação Matemática.

Por fim, acredita-se que a implementação do *MIT App Inventor* como recurso pedagógico na Geometria Analítica seja uma ferramenta de um grande potencial capaz de não apenas de aprimorar a qualidade do ensino de Matemática, bem como, em paralelo, de capacitar os futuros professores a se tornarem agentes de mudanças na educação, promovendo uma

educação mais inclusiva, participativa e eficaz, capaz de acompanhar as demandas da sociedade digital do século XXI.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Investigar os impactos da utilização do *MIT App Inventor* como ferramenta de ensino e aprendizagem do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Criar aplicativos móveis capazes de resolver problemas do Cálculo Vetorial e da Geometria Analítica por meio da plataforma de programação do *MIT App Inventor*;
- Comparar o método analítico com o método computacional;
- Constatar os impactos da programação na aprendizagem do Cálculo Vetorial e da Geometria Analítica.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho se divide em quatro capítulos, complementados também com as considerações finais, as referências utilizadas e os apêndices compostos pelos conteúdos aplicados nas oficinas pedagógicas feitas com os estudantes matriculados da turma de Informática Aplicada a Matemática, da Universidade Federal da Paraíba, além do questionário das avaliações dos participantes.

O primeiro capítulo deste trabalho apresenta a introdução da pesquisa, na qual se encontra a elucidação inicial do tema, embasada em algumas concepções encontradas em documentos relevantes, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), bem como a problemática que motiva o estudo e a justificativa para a sua realização. Ademais, delineiam-se os objetivos a serem alcançados nesta pesquisa e descrevem-se as considerações metodológicas adotadas para conduzir o estudo de forma coerente e eficaz.

No segundo capítulo, denominado referencial teórico, são abordados vários aspectos relevantes para a compreensão e entendimento do tema abordado. Nesse sentido, inicialmente,

é apresentado o contexto histórico do ensino e a aprendizagem do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica com base na estrutura curricular, competências e habilidades, seguido por definições acerca do pensamento computacional, o desenvolvimento do PC, a sua inclusão e a relação com a modelagem matemática. Além disso, é destacada também a utilização da programação do *App Inventor* no ensino da Matemática, bem como suas possibilidades e perspectivas.

O terceiro capítulo deste trabalho esclarece a metodologia adotada na pesquisa, destacando os procedimentos aplicados para que os objetivos do trabalho fossem alcançados, além de apresentar o instrumento de coleta de dados desenvolvido a partir das oficinas pedagógicas aplicadas.

No quarto capítulo, são tratadas as análises e as discussões dos resultados obtidos na pesquisa, elencando todos os aspectos e resultados relevantes. Além disso, são discutidas algumas questões que emergiram durante o estudo. Por fim, são exibidas as considerações finais, enfatizando a consecução dos objetivos delineados para abordar a problemática proposta. Do mesmo modo, são apresentadas reflexões acerca de possíveis trabalhos futuros que possam vir a surgir a partir dos resultados desse estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será apresentado os três pilares nos quais esta pesquisa se sustenta: o ensino-aprendizagem do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica: percurso histórico e suas Concepções, o desenvolvimento do Pensamento Computacional e a modelagem matemática e a programação no *MIT App Inventor* no ensino da Matemática.

2.1 O Ensino-aprendizagem do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica: O que dizem os documentos normativos

O estudo do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica, conforme estabelecido pela BNCC, é reservado para o Ensino Superior, sendo encontrado especificamente em cursos de graduação nas áreas de Ciências Exatas, tais como Matemática, Física, Engenharias e Computação, por abordarem tópicos mais complexos e avançados, exigindo uma base sólida de conhecimento prévio.

Embora o Cálculo Vetorial e Geometria Analítica seja uma disciplina presente somente na graduação, é crucial ter uma base sólida em Álgebra, Trigonometria, Funções, Vetores,

Álgebra Linear e, também, noções básicas de Cálculo para compreendê-las adequadamente e poder lecioná-la com maestria no ensino da Matemática da Educação Básica.

Do mesmo modo, também se enfatiza a necessidade do estudo da Geometria Analítica, matéria que integra a estrutura curricular do Ensino Básico Médio na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018). A Geometria é encontrada na terceira série do Ensino Médio (Parafba,2020), e é abordada nas competências específicas, da Matemática, 3 e 4:

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente (Brasil, 2018, p. 531).

Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas (Brasil, 2018, p.531).

Com base nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) para o Ensino Médio, a organização é determinada em três grandes temáticas: 1. Álgebra: números e funções; 2. Geometria e medidas. 3. Análise de dados. O segundo grande tema dispõe de quatro unidades temáticas: Geometria Plana, Espacial, Métrica e Analítica. Logo pode-se ponderar que as características de que tratam a Geometria se associam com a posição relativa das formas ou das medidas.

Por conseguinte, temos que a atribuição da Geometria Analítica é “tratar algebricamente as propriedades e os elementos geométricos” (Brasil, 2002, p. 124). Além de tal exemplo supracitado, é possível perceber essa relação no trecho a seguir:

O aluno deve perceber que um mesmo problema pode então ser abordado com diferentes instrumentos matemáticos de acordo com suas características. Por exemplo, a construção de uma reta que passe por um ponto dado e seja paralela a uma reta dada pode ser obtida de diferentes maneiras. Se o ponto e a reta estão desenhados em papel, a solução pode ser feita por meio de uma construção geométrica, usando-se instrumentos. No entanto, se o ponto e a reta são dados por suas coordenadas e equações, o mesmo problema possui uma solução algébrica, mas que pode ser representada graficamente (Brasil, 2002, p. 124).

Os PCN+ expõem ainda conteúdos e habilidades para as unidades temáticas. Na Geometria Analítica, mostra como conteúdo “representações no plano cartesiano e equações; intersecção e posições relativas de figuras” (Brasil, 2002, p. 125). E como habilidade, traz o seguinte:

- Interpretar e fazer uso de modelos para a resolução de problemas geométricos.
- Reconhecer que uma mesma situação pode ser tratada com diferentes instrumentais matemáticos, de acordo com suas características.
- Associar situações e problemas geométricos a suas correspondentes formas algébricas e representações gráficas e vice-versa.
- Construir uma visão sistemática das diferentes linguagens e campos de estudo da Matemática, estabelecendo conexões entre eles (BRASIL, 2002, p. 125).

Compreende-se que os PCN+, para Geometria Analítica, oferecem uma base sólida para o ensino, promovendo a compreensão dos conteúdos e habilidades fundamentais. Eles incentivam uma abordagem interdisciplinar ao integrar diversos instrumentos matemáticos na resolução de problemas geométricos e ao estabelecer conexões entre formas algébricas, representações gráficas e situações geométricas. Além disso, esses padrões fornecem diretrizes valiosas para aprimorar o ensino de Geometria Analítica, visando uma aprendizagem mais eficaz e completa.

2.2 O desenvolvimento do pensamento computacional e a Modelagem Matemática

A cultura digital é uma das dez competências gerais definidas pela BNCC e deve ser desenvolvida ao longo da educação básica (Brasil, 2018). Por ser um documento normativo, a BNCC deve servir de guia para que os professores conheçam, saibam trabalhar, expliquem cada competência e articulem um conjunto de habilidades nas diferentes áreas do conhecimento em sala de aula.

A inclusão do Pensamento Computacional não deve apenas se limitar ao uso de tecnologias. Deve também buscar a compreensão dos conceitos ditos fundamentais da Ciência da Computação por parte dos discentes. No cenário educacional atual, a Modelagem Matemática emerge como uma estratégia metodológica que parte de situações matematizadas.

Isso significa que os alunos têm a oportunidade de compreender a Matemática a partir da representação e análise de fenômenos reais e simuláveis, permitindo uma observação mais apurada de seus comportamentos e possibilitando previsões futuras. Essa abordagem pedagógica facilita a conexão dos conceitos matemáticos com situações cotidianas, fomentando o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo dos estudantes.

Ao combinar a Modelagem Matemática com a cultura digital e o estímulo ao Pensamento Computacional, os alunos adquirem competências fundamentais para o mundo contemporâneo, capacitando-se para enfrentar os desafios do século XXI de maneira significativa e contextualizada. Dessa forma, a BNCC desempenha um papel relevante ao proporcionar uma base sólida para que os educadores incorporem esses elementos em suas

práticas pedagógicas, promovendo uma aprendizagem mais abrangente e alinhada às demandas atuais.

Assim, ao adotar a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica que relaciona a Matemática escolar com questões de interesse dos alunos, a BNCC desempenha um papel relevante ao proporcionar uma base sólida para que os educadores incorporem esses elementos em suas práticas pedagógicas, promovendo uma aprendizagem mais abrangente e alinhada às demandas atuais. Conforme afirmam Almeida e Brito (2005, p. 487), a Modelagem Matemática configura uma atividade que se desenvolve segundo um esquema - um ciclo de modelagem - no qual a escolha do problema a ser investigado tem a participação direta dos sujeitos envolvidos.

[...] a Modelagem Matemática tem sido apontada por diversos educadores matemáticos como uma alternativa pedagógica que visa relacionar Matemática escolar com questões extra-matemáticas de interesse dos alunos, configurando uma atividade que se desenvolve segundo um esquema - um ciclo de modelagem - na qual a escolha do problema a ser investigado tem a participação direta dos sujeitos envolvidos (Almeida; Brito, 2005, p.487).

Através dessa abordagem, os estudantes têm a oportunidade de aplicar a Matemática em contextos reais e significativos, fomentando uma aprendizagem ativa e prazerosa. Como não se tem a Ciência da Computação como disciplina na grade curricular na Educação Básica brasileira, o desenvolvimento do PC é consolidado pela BNCC na área da Matemática desde o Ensino Fundamental, conforme se evidencia a seguir:

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional (Brasil, 2018, p. 266).

Por conseguinte, é importante refletir sobre a formação inicial e continuada de professores de Matemática para a inserção do Pensamento Computacional na Educação Básica, visto que o entendimento dessa habilidade implicará diretamente em como esse conceito será trabalhado em sala de aula através da escolha de recursos e métodos.

2.3 O software *MIT App Inventor* e suas concepções

O *App Inventor* representa um ambiente de programação visual acessível através da internet, concebido para a elaboração de aplicações destinadas aos dispositivos móveis *Android*. Ele opera por meio de elementos de código agrupados em blocos, o que contribui para simplificar significativamente o processo de desenvolvimento.

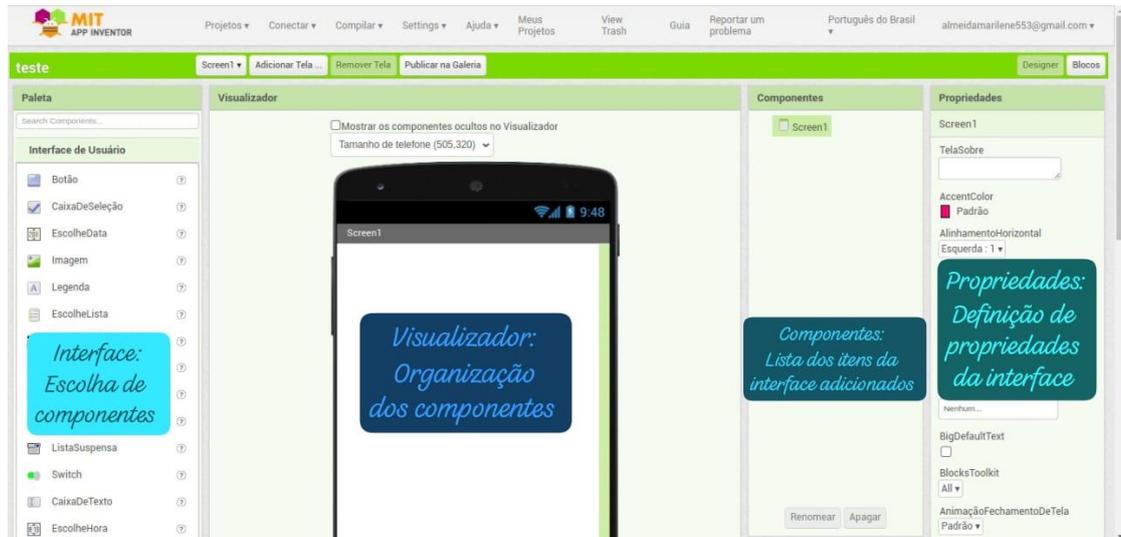
Em 2009, a *Google* deu início à criação do *App Inventor*. No entanto, após dois anos, a empresa anunciou que não prosseguiria com o desenvolvimento da ferramenta. Nesse contexto, o Centro de *Mobile Learning* do *MIT* assumiu a responsabilidade de hospedar um servidor público para o *App Inventor* e também optou por disponibilizar o código-fonte de forma pública e acessível.

Conseqüentemente, a edição original da plataforma passou a ser reconhecida como *App Inventor Clássico*, enquanto a iteração atual é denominada *MIT App Inventor* ou *App Inventor 2*. Comparativamente à versão anterior, o *MIT App Inventor* introduz divergências notáveis, incluindo: i) a capacidade de operar diretamente a partir de um navegador web, exceto no caso do Internet Explorer (diferentemente do passado, onde os utilizadores necessitam instalar e executar um arquivo Java para acessar a aplicação); ii) implementação de ajustes voltados para aprimorar a experiência do usuário no uso da ferramenta, bem como modificações de natureza estética.

O processo de construção de aplicações nesta plataforma está estruturado em duas principais áreas: o *Design* do *App Inventor* e o Editor de Blocos. O *Design* do *App Inventor* corresponde à tela inicial de cada projeto, na qual se desenvolve a interface do aplicativo por meio da seleção de componentes e configuração de suas características.

O *software* fornece uma variedade de componentes pré-definidos, como botões, etiquetas, imagens, listas e sensores, que podem ser arrastados para a tela do aplicativo e configurados por meio dos blocos de programação. Isso reduz a necessidade de criar componentes do zero e agiliza o processo de desenvolvimento. A Figura 1 exemplifica essa interface, destacando as nomenclaturas das diferentes regiões e suas funções correspondentes.

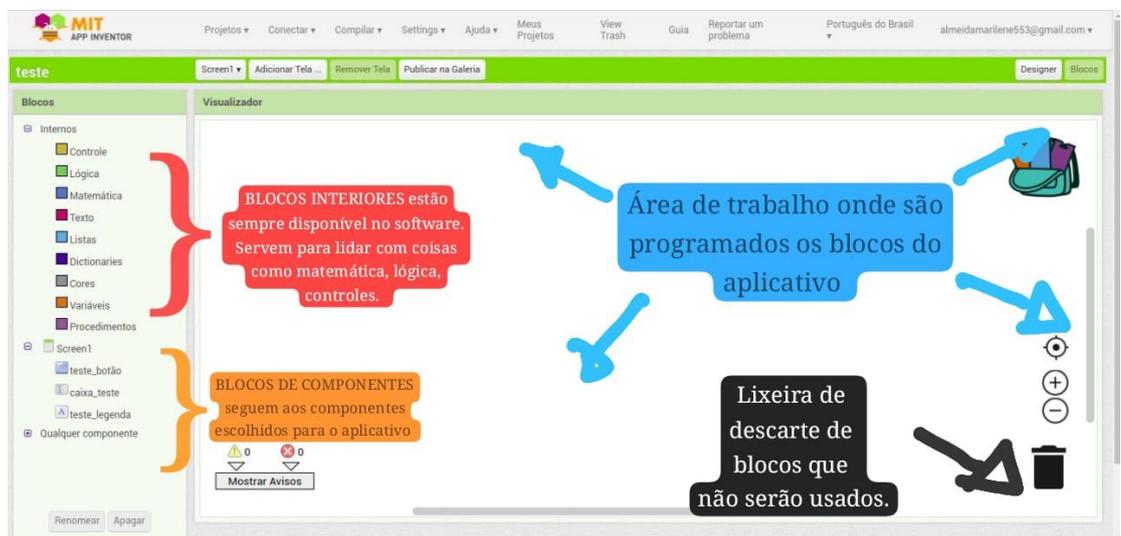
Figura 1 - Tela inicial do *software MIT App Inventor*.



Fonte: *App Inventor* (Adaptada pelo usuário), 2023.

A seção Editor de Blocos corresponde à região da plataforma onde se atribuem ações a cada componente da aplicação. A Figura 2 ilustra a interface desta seção, acompanhada de esclarecimentos adicionais.

Figura 2 - Janela de Blocos do *software MIT App Inventor*



Fonte: *App Inventor* (Adaptada pelo usuário), 2023.

Esta tela, ao adicionar os blocos, foi projetada para ser intuitiva com um sistema de arrastar e soltar que facilita a criação e organização dos componentes do aplicativo. Isso permite que os desenvolvedores visualizem a estrutura do aplicativo de forma mais tangível e imediatamente compreensível.

Uma das concepções centrais do *MIT App Inventor* é incentivar o desenvolvimento de aplicativos interativos e voltados para a experiência do usuário, permitindo a combinação de elementos visuais e lógicos para criar aplicativos que respondam de maneira dinâmica às ações do usuário. Isso se torna particularmente relevante quando se trata da exploração de conceitos matemáticos, pois, por meio dessa abordagem, é possível criar gráficos, visualizações de dados, simulações e outras representações visuais que auxiliam na ilustração mais concreta e envolvente desses conceitos, conforme destacam Almeida, Silva e Vertuan (2013, p.31):

A dinamicidade de inúmeros softwares livres, hoje disponíveis no mercado, pode auxiliar alunos e professores na construção de gráficos e na observação da influência dos parâmetros bem como na realização de cálculos.

Em síntese, a abordagem do *MIT App Inventor*, aliada à dinamicidade de diversos *softwares* livres disponíveis no mercado, desempenha um papel fundamental no campo da Educação Matemática. Essa conjunção entre a concepção de aplicativos interativos e a capacidade de criar representações visuais e dinâmicas oferece aos alunos e professores uma nova dimensão de exploração e compreensão dos conceitos matemáticos. Ao permitir a construção de gráficos, simulações e análises de parâmetros, essas ferramentas possibilitam uma experiência educacional mais envolvente e prática.

Além disso, é notório o potencial dessas abordagens para democratizar o acesso ao aprendizado da Matemática, uma vez que simplificam a complexidade que muitas vezes essa disciplina possui, tornando os conceitos mais tangíveis e acessíveis a diversos perfis de estudantes. A colaboração entre alunos e professores, mediada por essas tecnologias, pode promover uma compreensão mais profunda e significativa dos fundamentos matemáticos.

Dessa forma, à medida que se avança em direção a um cenário educacional mais interativo e adaptado às tecnologias contemporâneas, a combinação entre o *MIT App Inventor* e *softwares* livres oferece um caminho promissor para explorar e comunicar os princípios matemáticos de maneira inovadora e cativante.

2.4 A programação no *App Inventor* no ensino da Matemática

O *App Inventor* carrega a ideia de desenvolver a Modelagem Matemática por meio do Pensamento Computacional com o recurso do estudo da programação, com base nas relações estruturais de como resolver os problemas. No momento atual, é possível observar os docentes incentivar os estudantes a “pensar fora da caixa” ou “pensar computacionalmente”, isto é,

pensar como um computador, entretanto com criatividade, característica essa que diferencia a mente humana de qualquer outra máquina.

Computational thinking builds on the power and limits of computing processes, whether they are executed by a human or by a machine. Computational methods and models give us the courage to solve problems and design systems that no one of us would be capable of tackling alone (Wing, 2006, p. 33).

Além disso, as demais competências que a Ciência da Computação pode possibilitar, como a capacidade de subjetividade e raciocínio lógico, são fundamentais. A aprendizagem através dos algoritmos e da programação potencializa o PC, esse que se torna essencial para o desenvolvimento de competências em diversas e novas áreas.

Com base nisso, tem-se que, na computação, o pensamento computacional se mostra à construção do pensamento lógico, de forma que o desenvolvimento dos algoritmos que organizam o passo a passo da resolução do problema por partes sistematizam e facilitam tal resolução. No esteio dessa ideia, é importante destacar que:

Quando o aprendiz programa o computador, este pode ser visto como uma ferramenta para resolver problemas. O programa produzido utiliza conceitos, estratégias e um estilo de resolução de problemas. Nesse sentido, a realização de um programa exige que o aprendiz processe informação, transforme-a em conhecimento, que de certa maneira, é explicitado no programa (Valente, 1999, p. 90-91).

Com o foco na perspectiva computacional, Manzano e Oliveira (2016, p.25) enfatizam que pode-se entender por algoritmo “regras formais, sequenciais e bem definidas a partir do entendimento lógico de um problema a ser resolvido por um programador com o objetivo de transformá-lo em um programa que seja possível de ser tratado e executado por um computador”.

De modo conjunto, quando se pensa em algoritmo, é necessário, primeiramente, definir em qual âmbito o algoritmo se encontra. Se está na Matemática, será aprendido por meio de um conjunto de regras e fórmulas para se chegar ao resultado. Já no campo computacional, por outro lado, no campo computacional, a exigência de rigor é ainda maior, uma vez que os comandos são logicamente definidos pelo programador e executados pelo computador.

Isto posto, evidencia-se que existe uma constante associação entre a abordagem metodológica da programação e o tratamento estabelecido nas concepções de resoluções matemáticas. O *MIT App Inventor* foi a plataforma de programação escolhida, sendo orientada para criação de aplicações para *Google Android (Smartphones e tablets)* e *IOS*, por meio do

App. Desenvolvida pelo *MIT – Massachusetts Institute of Technology*, essa Plataforma *MIT App Inventor* é grátis e possibilita a programação através de blocos, desenvolvendo pensamento, raciocínio e a lógica, dispondo também de um aplicativo onde podem ser testados os aplicativos desenvolvidos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para Prodanov e Freitas (2013, p. 14), a metodologia é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade. Em outras palavras, a metodologia na pesquisa científica, quando aplicada, analisa, descreve e avalia abordagens e procedimentos de que viabilizem a obtenção e análise de informações, com o propósito de abordar e solucionar problemas e/ou indagações de estudo.

Como mencionado anteriormente, o objetivo principal desta pesquisa é investigar os impactos da utilização do MIT App Inventor como uma ferramenta de aprendizagem para o Cálculo Vetorial e a Geometria Analítica. Para atingir esse objetivo, implementamos nossa abordagem com estudantes matriculados no curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), campus IV, situado no Litoral Norte.

Selecionamos como nossa amostra os estudantes que participavam do componente curricular de Informática Aplicada à Matemática, uma vez que esse componente curricular enfoca o uso das tecnologias como uma metodologia para aprimorar a qualidade do ensino-aprendizagem em matemática. Essa escolha permitiu uma integração de conhecimento, já que esses alunos também estavam matriculados na disciplina de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica, que constitui o foco da nossa pesquisa.

3.1 Classificação da pesquisa

Uma pesquisa pode ser classificada quanto à natureza da abordagem do objeto a ser pesquisado, quanto aos objetivos e aos procedimentos técnicos de investigação. No caso da pesquisa apresentada, segundo Richardson (1999), Gil (2010) e Gil (2002), esta pode ser classificada como, respectivamente, qualitativa, exploratória e pesquisa participante. Para tanto, importante se ater aos dizeres de Richardson (1999, p. 102):

[...] O objetivo fundamental da pesquisa qualitativa não reside na produção de opiniões representativas e objetivamente mensuráveis de um grupo; está no aprofundamento da compreensão de um fenômeno social por meio de entrevistas em profundidade e análises qualitativas da consciência articulada dos atores envolvidos no fenômeno.

De fato, nessa pesquisa se deu na análise das práticas de um grupo de licenciandos do curso de Licenciatura em Matemática.

Para Gil (2010, p. 41), uma pesquisa é dita exploratória, quando “[...] proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. De fato, na presente pesquisa, de acordo com os objetivos apresentados, foi-se levantadas hipóteses relativas à possível potencialidade obtida pela proposta didática com programação no *MIT App Inventor* no estudo da modelação de Plano e Cônicas para o Ensino Médio.

Para Gil (2002, p. 55), uma pesquisa é dita pesquisa participante quando “A pesquisa participante, assim como a pesquisa-ação, caracteriza-se pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas”. De fato, isso se verifica na nesta pesquisa, que adota o referido método para a investigação a participação durante a aplicação das oficinas.

3.2 População e amostra da pesquisa

De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 98), o universo de pesquisa engloba “a totalidade de indivíduos que possuem as mesmas características definidas para um determinado estudo”. Assim, este estudo foi conduzido no Campus IV da Universidade Federal da Paraíba, situado em Rio Tinto, Paraíba. Esse ambiente foi selecionado porque abriga indivíduos que exibiam as características, citadas anteriormente na metodologia, essenciais para a consecução da nossa pesquisa, fornecendo, portanto, a amostra necessária para nossa investigação.

Conforme Gil (2008, p. 90), a amostra é um “subconjunto do universo ou da população, por meio do qual se estabelecem ou se estimam as características desse universo ou população”. A amostra para pesquisa consistiu em 53 alunos matriculados no curso de Licenciatura em Matemática, que frequentavam a disciplina de Informática Aplicada à Matemática, no turno noturno. A amostra foi dividida em duas turmas distintas: a turma 2022.2, que participou das oficinas 1 a 4, e a turma 2023.1, que participou da oficina 5.

A escolha dessa amostra específica foi fundamentada na crença de que esta proporciona uma representação fiel da realidade abordada em nossa pesquisa. Dessa maneira, acredita-se que essa abordagem ampla na coleta de dados acarretará uma análise abrangente e significativa.

3.3 Etapas e Instrumentos da pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa baseou-se na coleta de dados, aprimorada pela aplicação de cinco questionários eletrônicos diagnósticos, um para cada oficina realizada. Esses questionários foram criados utilizando o *Google Forms* (ver Apêndice A), com o intuito de avaliar, principalmente, o desempenho dos alunos em relação aos conteúdos abordados.

A sequência das oficinas incluiu: Produto Interno (Oficina 1), Produto Vetorial (Oficina 2), Retas (Oficina 3), Cônicas (Oficina 4) e Colinearidade (Oficina 5). Essas oficinas foram elaboradas e ministradas utilizando o *software App Inventor*, que se mostrou uma ferramenta auxiliar eficaz para o estudo de tópicos abrangidos pelo Cálculo Vetorial e Geometria Analítica.

Nesta seção serão abordadas as etapas e os instrumentos utilizados para coleta de dados da pesquisa. A pesquisa se deu em 5 etapas, foram realizadas 5 oficinas pedagógicas com a finalidade de apresentar e propor aos alunos da disciplina de Informática Aplicada a Matemática um estudo acerca dos assuntos estudados na disciplina de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica com a utilização do *software* computacional *App Inventor* e, a partir desse estudo, verificar a aprendizagem dos alunos a cada oficina.

No segundo momento, foi proposto aos alunos um questionário diagnóstico contendo questões fechadas e abertas a respeito do ambiente informatizado de ensino e do desempenho do *software* utilizado em cada oficina.

A esse respeito, Gil (2008, p. 121) define o questionário:

[...] como uma técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.

Dessa maneira, foi realizado um levantamento, por meio de questionários, com o intuito de investigar a percepção dos estudantes em relação à utilização de recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, no âmbito das questões abordadas. Os questionários consistiram em perguntas estruturadas, abrangendo tanto questões de escolha única, de escolha múltipla, como também questões abertas buscando analisar o progresso de aprendizagem dos alunos a partir do estudo proposto e implementado durante as oficinas.

Oficina 1: intitulada de Produto Misto, teve como objetivo trabalhar os conceitos de norma de vetores, distância entre pontos, propriedades do produto misto e suas fórmulas, teve

duração de 3 horas/aula e contou com a participação de 30 alunos da disciplina de Informática Aplicada à Matemática. Na segunda parte da oficina os alunos responderam um questionário diagnóstico que consistia em sete perguntas. Dentre as questões, seis eram fechadas e uma era aberta, abordando o estudo do produto Misto.

Oficina 2: intitulada de Produto Interno, o objetivo era conseguir fazer o cálculo do produto misto e os ângulos entre vetores, além de conceitos como norma de vetores e distância entre pontos, teve duração de 3 horas/aula e contou com a participação de 31 alunos da disciplina de Informática Aplicada à Matemática. No segundo momento da oficina, os alunos responderam o formulário diagnóstico com o total de quatro questões. Dentre as questões, três eram fechadas e uma era aberta, abordando o estudo do produto Interno.

Oficina 3: intitulada de Retas, o objetivo era conseguir entender os conceitos de equações paramétricas, vetorial e simétrica, bem como a aplicação de suas fórmulas. Consistiu em uma duração de 3 horas/aula e contou com a participação de 35 alunos da disciplina de Informática Aplicada à Matemática. Na segunda parte da oficina, os alunos responderam o formulário diagnóstico que consistia em seis perguntas, dentre as questões, cinco eram fechadas e uma era aberta, abordando o estudo de Retas.

Oficina 4: intitulada de Cônicas, o objetivo era conseguir entender sobre as curvas resultantes da interseção entre um plano e um cone de diferentes formas. Essas curvas incluíam a circunferência, a elipse, a parábola e a hipérbole através da aplicação de equações algébricas. Consistiu em uma duração de 3 horas/aula e contou com a participação de 18 alunos da disciplina de Informática Aplicada à Matemática. Na segunda parte da oficina, os alunos responderam o formulário diagnóstico que consistia em quatro perguntas, dentre as questões, duas eram fechadas e duas eram abertas, abordando o estudo de cônicas.

Oficina 5: intitulada de Colinearidade, o objetivo era conseguir calcular inicialmente o Produto Vetorial (PV) e em seguida abordar o conceito de Dependência Linear entre vetores com os valores das respostas do PV (LI ou LD). Consistiu em uma duração de 3 horas/aula e contou com a participação de 14 alunos da disciplina de Informática Aplicada à Matemática. Na segunda parte da oficina, os alunos responderam o formulário diagnóstico que consistia em oito perguntas, dentre as questões, três eram fechadas e cinco eram abertas, abordando o estudo de cônicas.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados de pesquisa, analisando as 5 (cinco) intervenções na turma de Informática Aplicada à Matemática, destacando suas potencialidades e metodologias aplicadas no ensino e aprendizagem do Cálculo Vetorial e da Geometria Analítica. Também será discutido a utilização da Modelagem Matemática no ensino, amplificada pela programação e o desenvolvimento do Pensamento Computacional.

4.1 Oficina Pedagógica 1 - Produto Misto

O *MIT App Inventor 2* (AI2) apresenta uma série de blocos matemáticos pré-programados que abrangem diversas operações. Esse aspecto revelou-se extremamente vantajoso, simplificando o processo inicial de desenvolvimento do aplicativo e promovendo uma familiarização eficiente com a ferramenta.

A primeira interação do aplicativo foi criada inicialmente com a finalidade de testes, restrita ao acesso do pesquisador e da orientadora. Nesse estágio, destacou-se a simplicidade e objetividade da criação do aplicativo, levando à decisão de utilizá-lo como o primeiro ponto de contato com a turma. Essa escolha foi embasada também por ser um dos primeiros tópicos abordados na disciplina de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica, sendo assim um ótimo aplicativo para dar início ao projeto.

Na fase do planejamento da oficina, foi criada uma versão inicial do aplicativo, categorizada como “versão teste”, e constatou-se que o aplicativo já estava em pleno funcionamento, capaz de realizar os cálculos que seriam necessários, apresentando o resultado se a operação era coplanar ou não coplanar e também o valor de seu volume. Cada um dos três vetores envolvidos na operação possuía uma caixa de texto dedicada à inserção das parcelas correspondentes, possibilitando a entrada de dados via teclado. O resultado da operação era exibido em uma quarta caixa de texto denominada “calcular”.

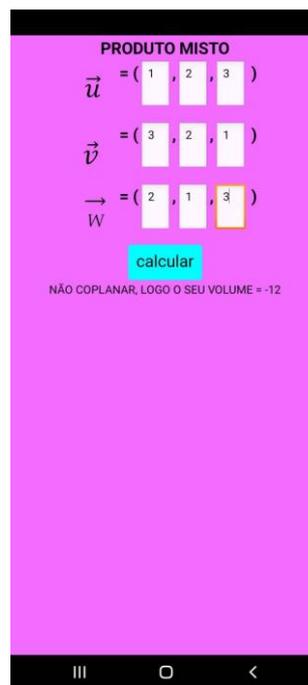
O produto misto é um conceito essencial na Geometria Analítica Tridimensional. Ele é usado para determinar se três vetores dados são coplanares (existentes no mesmo plano) ou não. O produto misto é calculado como o produto escalar entre o primeiro vetor e o produto vetorial entre o segundo e o terceiro vetor. Se o produto misto for zero, os vetores são coplanares; se for diferente de zero, eles não são coplanares. O produto misto tem aplicações em diversas áreas, como Física, Engenharia e Computação Gráfica, desempenhando um papel fundamental na análise de arranjos tridimensionais de vetores.

A Figura 3 é a tela inicial do aplicativo mostrado pelo Assistente AI (Assistente do *App Inventor*). O Assistente AI (Assistente do *App Inventor*) é um recurso incorporado ao *MIT App*

Inventor que visa fornecer orientações e suporte durante o processo de criação de aplicativos. Ele oferece ajuda contextualizada e sugestões à medida que os usuários arrastam e conectam blocos para construir a lógica do aplicativo. O Assistente AI foi projetado para tornar o desenvolvimento mais intuitivo, especialmente para iniciantes em programação e desenvolvimento de aplicativos.

A forma de construção dos comandos dos aplicativos é efetuada por meio da chamada “programação visual”, na qual as ações são estruturadas pela justaposição de blocos lógicos, semelhantes a peças de quebra-cabeça (WOLBER et al., 2011). O aplicativo construído utiliza essa abordagem para determinar se o produto entre os vetores é coplanar ou não, além de calcular o volume correspondente, como demonstrado nas figuras 3 e 4 a seguir.

Figura 3 - Interface do Aplicativo Produto Misto.

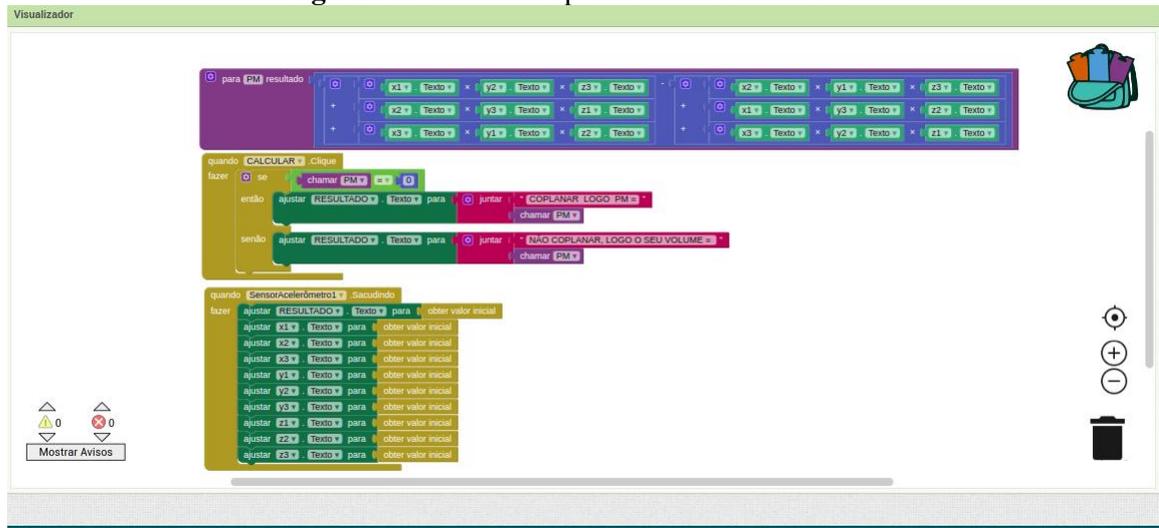


Fonte: Elaboração própria, 2023.

A Figura 4 apresenta a tela do aplicativo finalizado, exibindo informações prontas para visualização e uso do usuário. É possível identificar os principais elementos que compõem o aplicativo: os campos designados para os vetores u , v e w , o botão de cálculo e a resposta de um cálculo inserido para teste e verificação da funcionalidade do aplicativo.

Nela, podemos observar um pouco mais da composição dos blocos de programação utilizados para a programação do aplicativo de Produto Misto, o botão de calcular e o sensor acelerômetro destinado a apagar os valores após finalizar o cálculo, respectivamente.

Figura 4 - Blocos do Aplicativo de Produto Misto.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Assim como outras linguagens de programação que incorporam bibliotecas para operações matemáticas (como *Java*, *C* e *Python*), o *MIT App Inventor 2* (AI2) também disponibiliza um bloco matemático chamado “*Math*”. Esse bloco oferece uma variedade de operações, incluindo cálculos básicos como soma, subtração, multiplicação e divisão, bem como funcionalidades mais avançadas como raiz quadrada, potenciação e logaritmo natural (ln).

O bloco “*Math*” abrange ainda funções trigonométricas como seno, cosseno e tangente, juntamente com suas inversas, além de fornecer a conversão de unidades de graus para radianos. Dessa forma, o *MIT App Inventor 2* simplifica a realização de operações matemáticas em aplicativos, tornando a incorporação de cálculos complexos e rotineiros mais acessível aos desenvolvedores.

A facilidade que a ferramenta possui para os testes dos aplicativos também favorece o processo de desenvolvimento. No presente estudo, o Assistente IA tem sido o modo mais utilizado para os testes. Outra característica positiva do AI2, identificada no estudo promovido e também destacada por Gomes e Melo (2014), é a mitigação das chances de cometer erros, uma vez que o usuário é sempre notificado ao tentar conectar blocos que não são compatíveis, diminuindo as chances de erro.

Durante a oficina, os alunos tiveram a oportunidade de aplicar conceitos teóricos e desenvolver soluções práticas utilizando as fórmulas de calcular Produto Misto. A figura 5, ilustra os alunos engajados nas atividades de programação utilizando o *App Inventor* na criação do aplicativo de Produto Misto.

Figura - Alunos desenvolvendo o aplicativo de produto misto.



Fonte: acervo da autora, 2023.

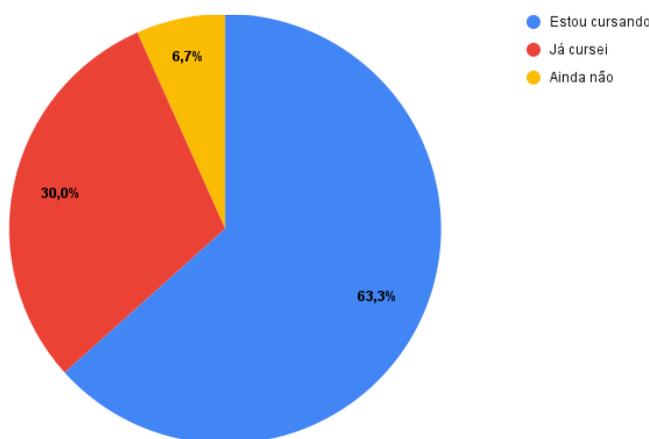
Esse conjunto de características, somado à abordagem acessível do AI2 no que diz respeito a operações matemáticas pré-programadas, aponta para uma plataforma que não apenas facilita o desenvolvimento de aplicativos como também promove a aprendizagem interativa dos conceitos matemáticos.

Ao permitir uma visualização imediata dos resultados por meio do Assistente IA e oferecer um ambiente que ajuda a evitar erros de lógica, o *MIT App Inventor 2* se destaca como uma ferramenta valiosa no processo de ensino e aprendizado da Matemática por meio de aplicativos.

Para isso, foi aplicado um questionário *online* (Apêndice C) aos alunos da disciplina logo após a realização da oficina pedagógica. Os resultados foram tabulados e apresentados e discutidos ao decorrer do corpo do trabalho, incluindo a primeira pergunta, que questionava se os discentes já haviam cursado ou estavam cursando a disciplina de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica.

Essa pergunta teve como objetivo primordial buscar entender melhor como a turma se encontrava atualmente, no que se refere ao nível de conhecimento sobre a disciplina e sobre os assuntos abordados nela, e fazer essa sondagem foi de extrema importância para a oficina para entender a real relevância à qual o projeto seria inserido. Diversas respostas foram recebidas, incluindo as seguintes:

Gráfico 1 - Você já cursou ou está cursando a disciplina de Cálculo Vetorial e Geometria.



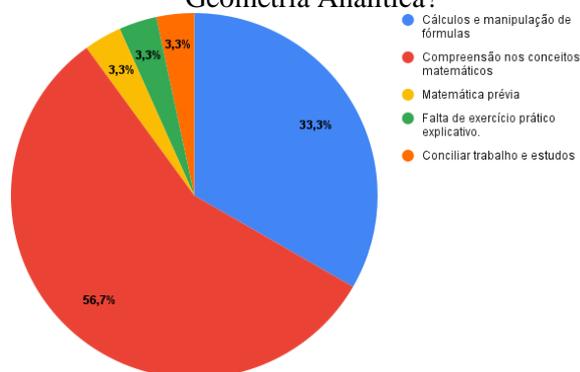
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Nesse questionamento, analisando o gráfico, observa-se que foram obtidas 63,35% do total dos discentes afirmando que disseram que estavam cursando o componente curricular naquele momento. Houve também 30,0% discentes que responderam que já haviam cursado e apenas 6,7% respostas que não estavam cursando a disciplina ainda.

O gráfico 2 apresenta as respostas à seguinte pergunta: “Na sua opinião qual a maior dificuldade dos alunos na aprendizagem do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica?” Com base nos dados refletidos no gráfico, observa-se que 17 alunos indicaram “Compreensão nos conceitos matemáticos” como sua maior dificuldade.

Da mesma forma, 33,3% alunos assinalaram “Cálculos e manipulação de fórmulas”, enquanto 56,7% alunos mencionaram “Compreensão dos conceitos Matemáticos”. Uma nota interessante é que havia a opção “outros”, a qual foi selecionada, resultando em respostas adicionais, tais como: “Matemática prévia”, “Falta de exercícios práticos explicativos”, “Conciliar trabalho e estudos”.

Gráfico 2 - Qual a maior dificuldade dos alunos na aprendizagem de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica?



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Informações como essas são fundamentais para viabilizar a compreensão dos desafios que os alunos enfrentam no aprendizado de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica. No próximo gráfico, será explorada a abordagem utilizada pelos alunos para superar essas dificuldades e as estratégias mais eficazes que eles identificaram.

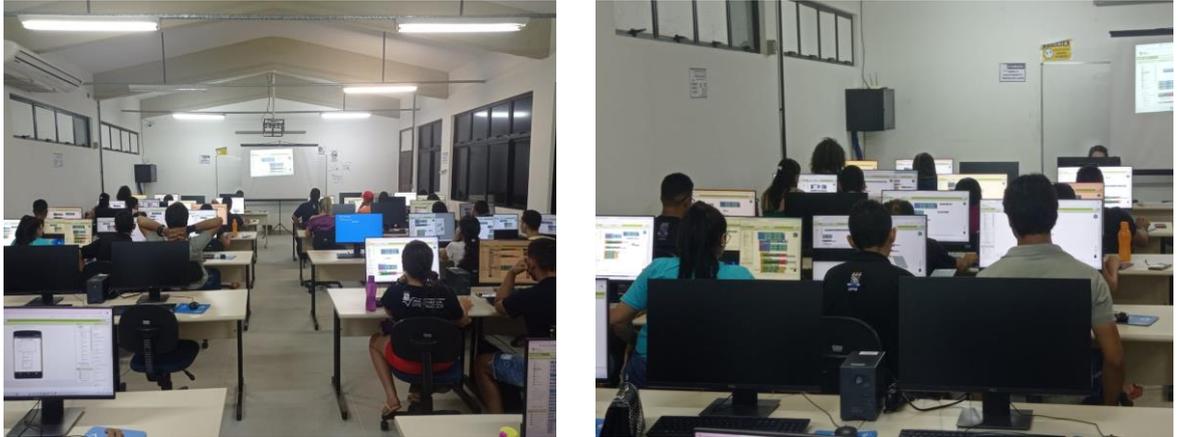
4.2 Oficina Pedagógica II - Produto Interno

O produto interno, também conhecido como produto escalar, é uma operação fundamental na Geometria Analítica. Esse aplicativo destina-se ao cálculo da projeção de um vetor sobre outro, gerando um valor numérico. O cálculo é realizado multiplicando os componentes correspondentes dos vetores e somando esses produtos.

O resultado é usado para determinar ângulos entre vetores, verificar ortogonalidade e calcular projeções vetoriais. Além disso, o produto interno é essencial para definir conceitos como norma de vetores e distância entre pontos. Sua aplicação é crucial em diversos contextos geométricos, contribuindo para uma compreensão mais profunda das relações entre vetores no espaço tridimensional.

Nesta oficina, os alunos puderam usar o que aprenderam sobre o cálculo do Produto Interno de forma prática. Na Figura 6, é possível ver os alunos aplicando esses conceitos ao criar um aplicativo de Produto Interno usando o *App Inventor*.

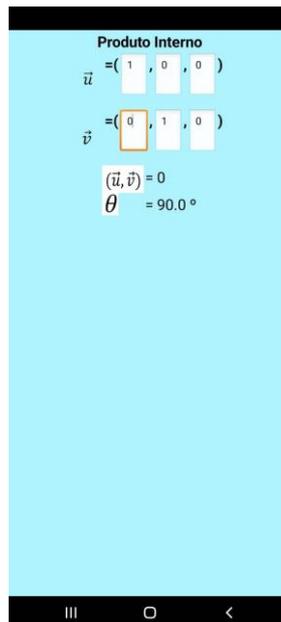
Figura - Alunos desenvolvendo o aplicativo de Produto Interno.



Fonte: acervo da autora, 2023.

Com base na pesquisa bibliográfica sobre o assunto, foi desenvolvido um aplicativo capaz de calcular o produto interno e o ângulo entre vetores de forma básica. Na figura 7 a seguir, é possível observar a interface, apresentando os campos designados para os vetores u e v , o botão para o cálculo do produto interno, assim como o botão para o cálculo do ângulo. Além disso, são exibidos os resultados de um cálculo teste, que foi visualizado pelo Assistente AI.

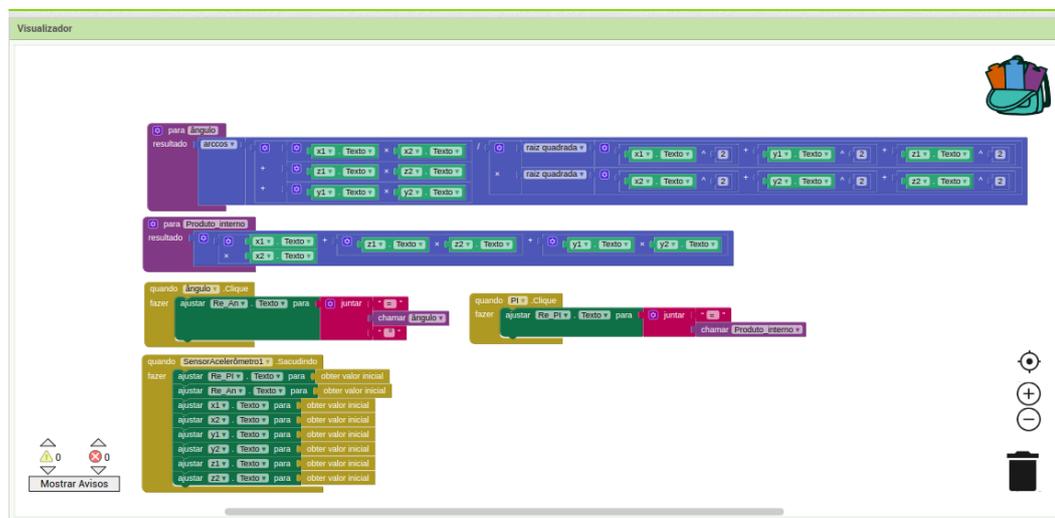
Figura 5 - Interface do aplicativo de Produto Interno.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Embora seja um aplicativo considerado fácil de utilizar, a complexidade dos blocos de programação já era um pouco maior, demandando um planejamento e estudo mais concentrado do que o aplicativo desenvolvido na oficina anterior. Após a conclusão do aplicativo, era possível visualizar o resultado do cálculo. Na figura 8, é possível observar os blocos de programação relacionados aos botões de cálculo do Produto Interno (PI), os quais desempenharam um papel fundamental para o funcionamento completo do aplicativo.

Figura 6 - Blocos do aplicativo de Produto Interno.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

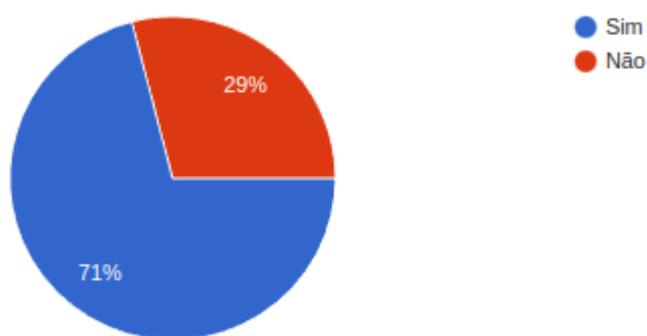
Como supracitado, esse aplicativo na primeira fase de finalização interna consistia em fazer somente o cálculo do Produto Misto. Então, para que o aplicativo ficasse mais completo, foi introduzido também a função de resolver e dar a resposta do ângulo também. Para tal, foi usado o bloco de “arcos” associados à parte de Matemática para poder realizar tal cálculo como previsto, bloco esse que só foi utilizado neste aplicativo em específico.

É fundamental ressaltar a importância de aderir aos passos que foram introduzidos anteriormente a fim de alcançar êxito em qualquer empreendimento deste aplicativo. Nessa perspectiva, os blocos têm uma função essencial ao definir a realização das ações planejadas, empregando uma estrutura de encaixe fundamentada em lógica.

Para verificar como foi a experiência dos discentes com este segundo aplicativo, foi aplicado um questionário *online* (Apêndice D) aos alunos da disciplina logo após a realização da oficina pedagógica.

Os resultados de algumas perguntas do questionário podem ser encontrados no Gráfico 4, incluindo a primeira pergunta, que questionava se os discentes já conheciam o assunto de produto interno. Com base nos dados apresentados, é possível concluir que vinte e dois estudantes afirmaram ter conhecimento sobre o assunto, o que pode ter sido um diferencial nesta oficina e nove alunos responderam não ter conhecimento sobre o assunto.

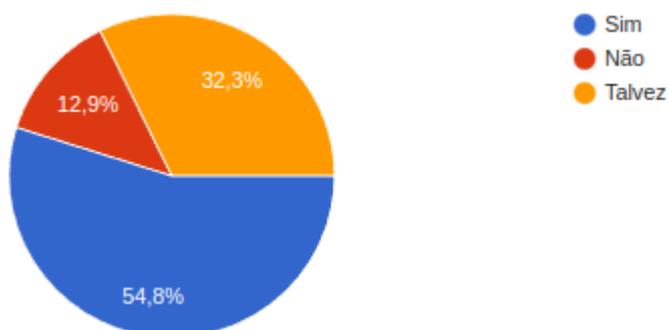
Gráfico 3 - Você já conhecia o assunto de Produto Interno?



Fonte: Elaboração própria, 2023.

A representação no Gráfico 5 oferece uma visualização do grau de acompanhamento geral da oficina ministrada do aplicativo de Produto Interno, e obtivemos 17 respostas com “Sim”, 10 respostas com “Talvez” e 4 responderam que “Não”. É possível afirmar que a maioria conseguiu acompanhar o desenvolvimento da proposta de maneira satisfatória.

Gráfico 4 - Você conseguiu acompanhar o desenvolvimento da oficina do início ao fim?



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Além disso, também foi colocada a seguinte indagação: “De modo geral, o que você achou da oficina? O que mais gostou ou o que mudaria para torná-la melhor?”. Diversas respostas foram recebidas, incluindo as seguintes:

A.1: “A oficina foi excelente! Bem elaborada e de fácil entendimento. Parabéns!”

A.2: “Achei interessante, só precisaríamos de mais tempo.”

A.3: “A oficina é uma ótima oportunidade de interação entre aluno e professor. O mais interessante é como funciona o passo a passo para formar o resultado desejado, não mudaria em nada na construção do projeto.”

A.4: “Gostei muito da oficina, ótimo para introduzir até nas aulas de ensino fundamental 2, além de começar a trabalhar a programação.

A.5: “Achei muito efetivo. Pra melhorar o entendimento do conteúdo, que é muitas vezes complicado. Através da criação do aplicativo, pude ter uma compreensão mais intensa”.

Nota-se que os estudantes demonstraram contentamento com a clareza e organização da oficina. Contudo, ao mesmo tempo, eles destacaram aspectos passíveis de melhoria, como a consideração da duração da atividade. Nesse sentido, é de relevância aumentar a quantidade de tempo destinada às sessões das oficinas, a fim de viabilizar uma exploração mais abrangente dos aplicativos construídos.

4.3 Oficina Pedagógica III - Aplicativo de Retas

A Geometria Analítica das retas é um ramo fundamental da Matemática que trata da representação e análise das retas em um sistema de coordenadas. Por meio da aplicação de equações lineares, é possível determinar características importantes das retas, como inclinação, interceptos e suas posições relativas.

A representação das retas em forma de equações algébricas permite investigar interseções e paralelismos, além de possibilitar a resolução de problemas geométricos complexos. Esse campo desempenha um papel crucial em várias disciplinas, incluindo Engenharia, Física e Ciência da Computação, oferecendo ferramentas para análises espaciais e Modelagem Matemática.

Na Figura 9, é possível ver os alunos aplicando o que entenderam, sobre o conteúdo de retas de forma prática ao criar o aplicativo com o auxílio do *App Inventor*.

Figura 7 - Alunos desenvolvendo o aplicativo de retas.

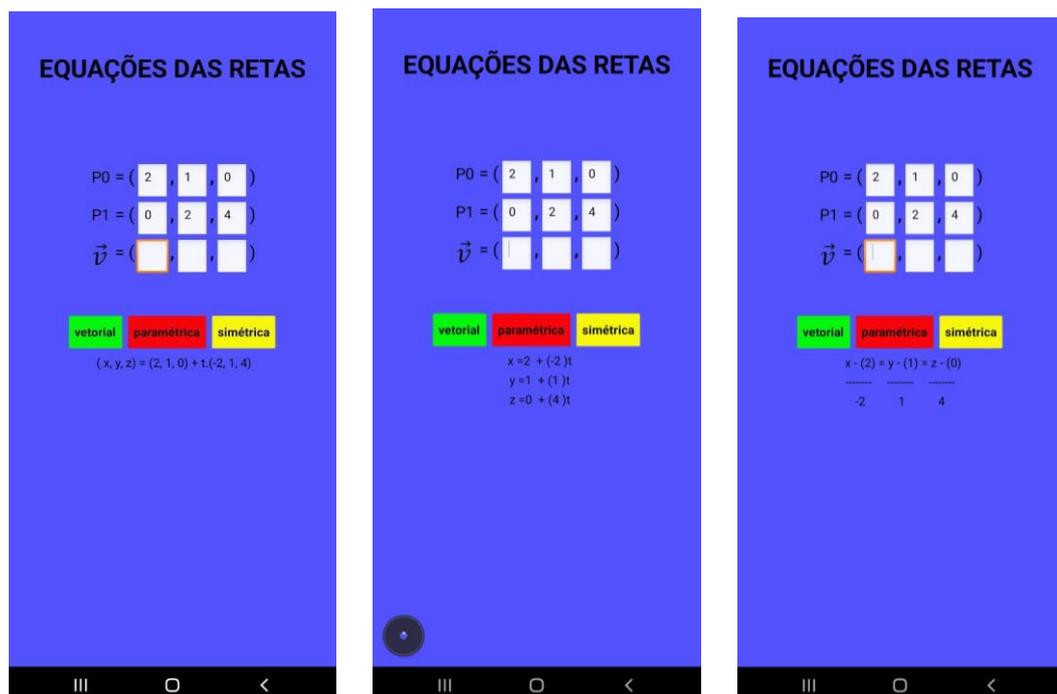


Fonte: acervo da autora, 2023.

Para esse aplicativo, foi necessário mais tempo não devido à complexidade do assunto, mas devido aos blocos extensos que exigiam aplicação precisa dos conceitos e necessidade de serem revisados. Foi essencial ajustar cuidadosamente o aplicativo para garantir que os cálculos fossem precisos e sem erros. É importante observar que esse foi o terceiro aplicativo desenvolvido, sendo o primeiro de maior escala levado até o seguinte momento e mais trabalhoso em comparação aos anteriores.

A Figura 10 mostra o aplicativo de Retas em seu modo de teste, vista pelo Assistente AI. O mesmo mostra a visualização teste das três funcionalidades à qual foi criada, que é proporcionar a visualização da Equação Vetorial, Equação Paramétrica e a Equação Simétrica.

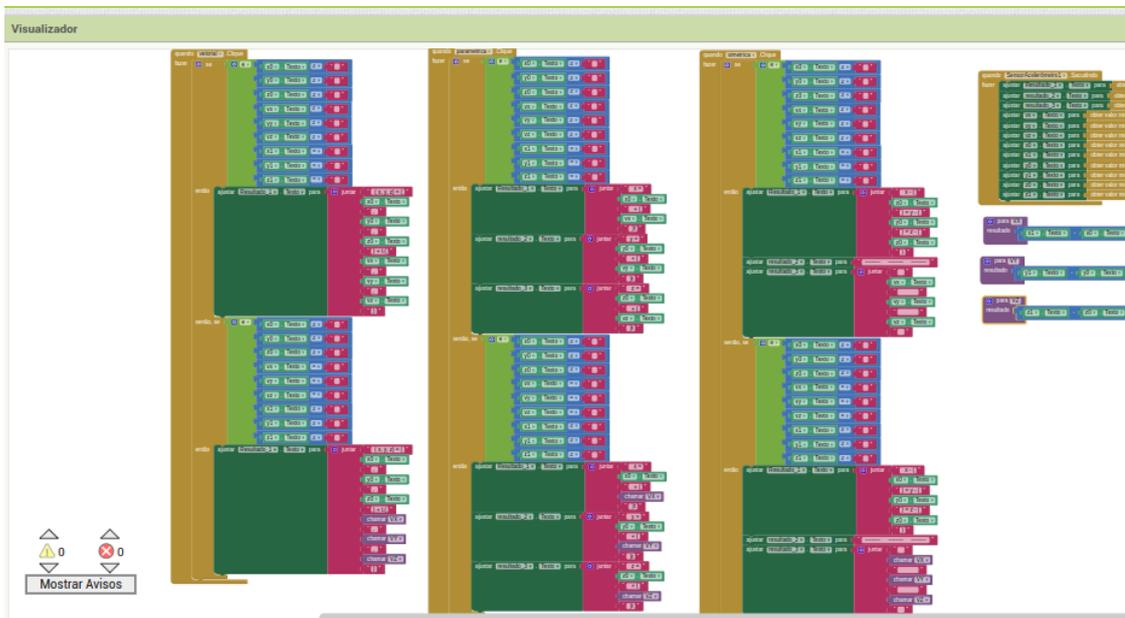
Figura 8 - Interface do aplicativo de Produto Interno.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Apesar da simplicidade no *design*, os blocos de programação eram extensos, exigindo atenção minuciosa. Optou-se por construí-los em etapas para garantir precisão. Vale ressaltar que esse aplicativo passou por várias interações e validações antes de ser apresentado na oficina, devido à frequente ocorrência de erros durante os testes. Os blocos de programação para os botões “Vetorial, Paramétrica e Simétrica” podem ser vistos na Figura 11.

Figura 9 - Blocos do aplicativo de Produto Interno.

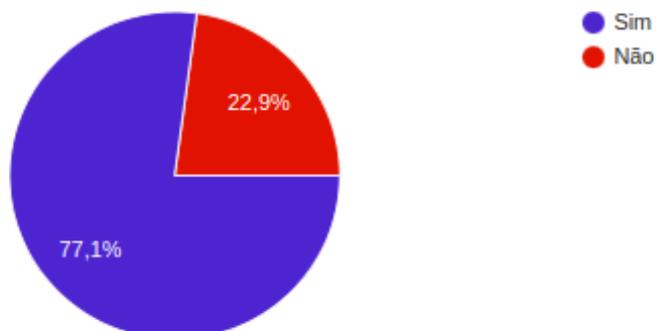


Fonte: Elaboração própria, 2023.

A fim de averiguar como foi a experiência dos discentes com este terceiro aplicativo, foi aplicado um questionário online (Apêndice E) aos alunos da disciplina logo após a realização da oficina pedagógica.

Os gráficos representados nos Gráficos 6 e 7 oferecem uma visualização do grau de contribuição do aplicativo para aprender os assuntos estudados e como esse pode auxiliar para que outras pessoas também aprendam.

Gráfico 5 - Você sentiu facilidade na criação do aplicativo?

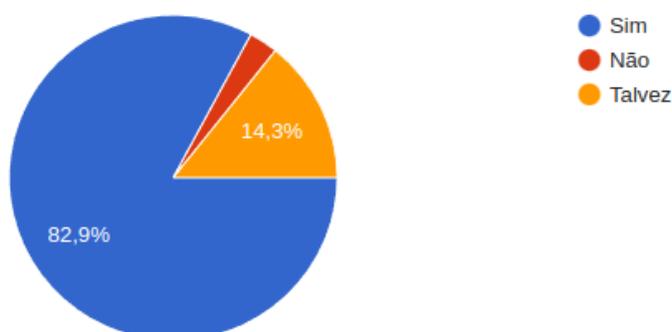


Fonte: elaboração própria, 2023

Ao analisar o gráfico, é evidente que 27 estudantes relataram ter enfrentado facilidade durante o processo de criação do aplicativo desenvolvido durante a oficina. Embora oito alunos tenham mencionado alguma dificuldade, é perceptível que a maioria conseguiu acompanhar o desenvolvimento da proposta de maneira satisfatória.

O Gráfico 7, por sua vez, ilustra as respostas à indagação: “Você acredita que esta oficina prática contribuiu para aprimorar sua compreensão dos conceitos envolvidos?”

Gráfico 6 - Você acredita que esta oficina prática contribuiu para aprimorar sua compreensão dos conceitos envolvidos?



Fonte: elaboração própria, 2023

A representação no gráfico 7 proporciona uma visão do nível geral de compreensão da oficina referente ao aplicativo de Retas. Das respostas obtidas, 29 foram com “Sim”, 5 respostas com “Talvez” e 1 que “Não”. Logo, pode-se afirmar que a maioria dos participantes conseguiu

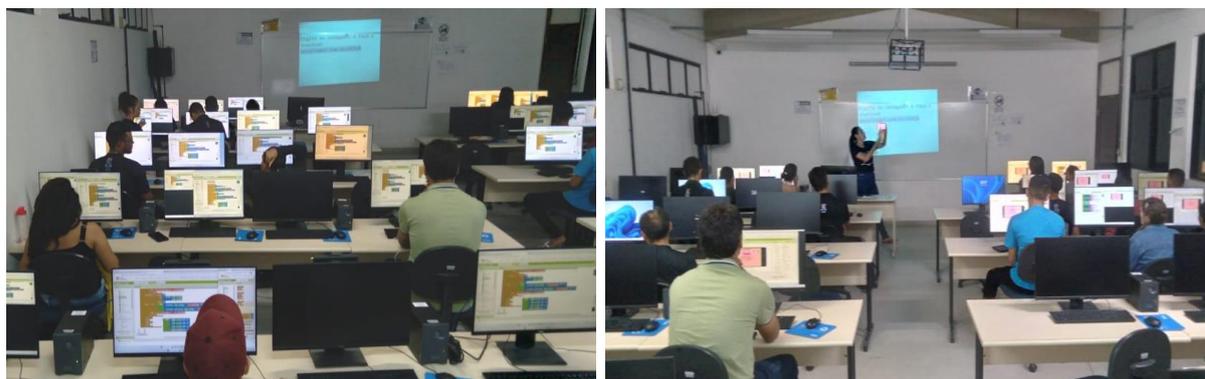
acompanhar e obter um entendimento mais sólido, refletindo um desenvolvimento satisfatório dentro da proposta da oficina.

4.4 Oficina Pedagógica IV - Aplicativo de Cônicas

As cônicas constituem um tópico central na Geometria Analítica, focando na análise das curvas resultantes da interseção entre um plano e um cone de diferentes formas. Essas curvas incluem a circunferência, a elipse, a parábola e a hipérbole. Através da aplicação de equações algébricas, é possível caracterizar as propriedades únicas de cada tipo de cônica, como focos, diretrizes, eixos e excentricidade. O estudo das Cônicas permite compreender e modelar diversas formas encontradas na natureza e na Matemática, desempenhando um papel essencial em áreas como Astronomia, Engenharia e Óptica.

Veja na Figura 12 os alunos fazendo o desenvolvimento do aplicativo de retas na prática.

Figura 10 - Alunos desenvolvendo o aplicativo de Cônicas.



Fonte: acervo da autora, 2023.

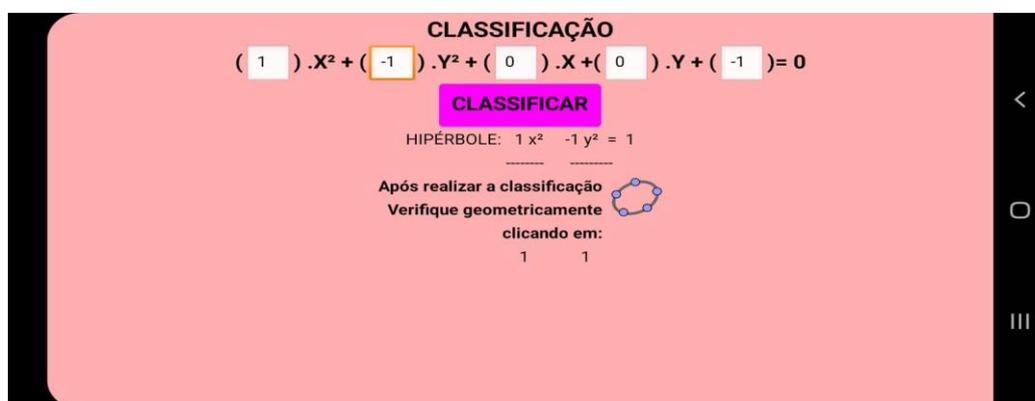
Nesta oficina, foi decidido modificar a dinâmica que havia sido adotada nas oficinas anteriores. Optou-se por focar na experiência de trabalhar exclusivamente com a manipulação dos blocos, proporcionando mais tempo para seguir o processo com calma. Essa mudança foi motivada por dois aspectos relevantes: primeiro, pelo fato de o aplicativo utilizar blocos maiores em comparação ao aplicativo anterior; e segundo, considerando os *feedbacks* dos alunos nos formulários, onde expressaram a importância de mais tempo dedicado aos blocos para uma aprendizagem mais eficaz e um melhor acompanhamento na construção dos aplicativos.

Para viabilizar essa abordagem, inicialmente desenvolvemos o aplicativo e, posteriormente, realizamos o *download* e salvamento do arquivo AIA. Esse arquivo, que é um

projeto gerado pelo *MIT App Inventor*, foi compactado em formato ZIP e estava pronto para ser compartilhado. O AIA contém a estrutura de programação e design do aplicativo, otimizando nosso tempo durante a oficina, pois nos permitiu focar principalmente na construção e programação dos blocos.

É relevante mencionar que, mesmo com a parte de *design* pronta, iniciamos a oficina com uma explicação detalhada e demonstração do passo a passo do *design*, garantindo que os alunos compreendessem essa fase inicial e pudessem avançar para a próxima etapa com um sólido entendimento sobre o aplicativo. Além disso, o arquivo AIA foi disponibilizado para os alunos, facilitando o acompanhamento e a prática desde o início da oficina.

Figura 11 - Interface do aplicativo de Cônicas.



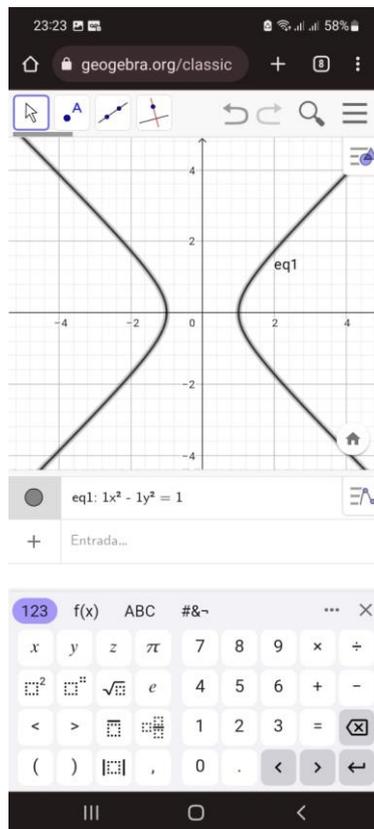
Fonte: acervo da autora, 2023.

Para este aplicativo, definiu-se sua função como a classificação das cônicas com base nos valores inseridos nos campos designados. Ele fornece a resolução, que pode ser Circunferência, Elipse, Hipérbole ou Parábola. Na Figura 13, é possível observar a resolução, e para os valores inseridos, ele classificou como Hipérbole com centro em (0,0). Além dessa classificação, incorporou-se uma representação gráfica baseada nas respostas. Para isso, foi introduzido um novo componente: o "Iniciador de atividades", cuja função é integrar um *site*. Ao clicar no botão, a tela faz uma transição para uma nova tela onde o site previamente inserido é aberto.

Nesse contexto, foi optado o uso do *software* Geogebra para essa visualização. O Geogebra permite a construção e manipulação de objetos matemáticos na tela do computador, proporcionando uma representação dinâmica e interativa das produções matemáticas. Essa funcionalidade pode ser observada na Figura 14 a seguir.

Figura 12 - *Software* Geogebra em uso após ativar o botão Iniciador de atividades do *MIT App*

Inventor

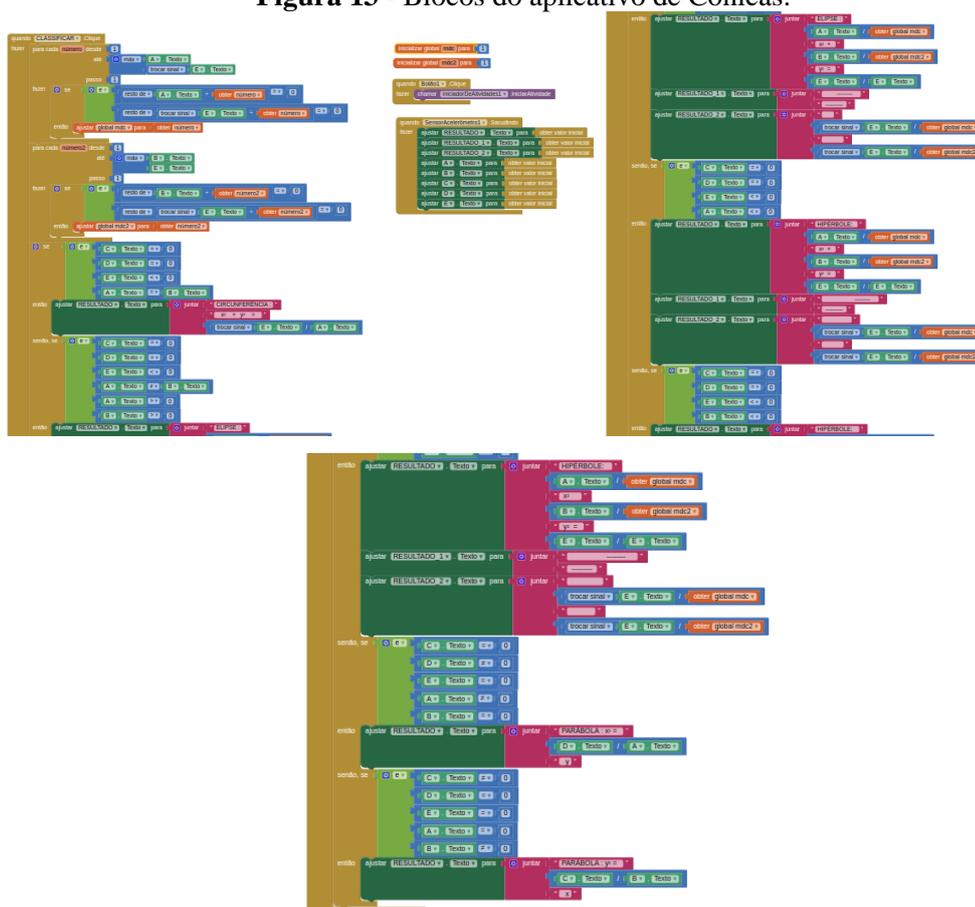


Fonte: acervo da autora, 2023

Ao fazer essa transição para o *software* Geogebra, o aluno tem a possibilidade de inserir a expressão da classificação fornecida no aplicativo de Cônicas. Isso permite uma visualização gráfica mais precisa, facilitando a compreensão do conteúdo abordado. Essa abordagem proporciona ao aluno uma experiência prática e visual do tema em discussão.

Na Figura 15, é possível observar a configuração final e a organização dos blocos, que ilustram como ficaram estruturados e ordenados.

Figura 13 - Blocos do aplicativo de Cônicas.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Para avaliar a experiência dos estudantes com este quarto aplicativo, implementamos um questionário *online* (Apêndice F) junto aos alunos da disciplina imediatamente após a conclusão da oficina pedagógica.

A segunda pergunta do formulário desta oficina questionava se os discentes já tinham alguma compreensão sobre cônicas antes de participar desta oficina. E após a criação do aplicativo, questionou-se se houve um maior aprendizado sobre o assunto abordado. Diversas respostas foram recebidas, incluindo as seguintes:

- A.1: “Acho importante, pois ajuda em vários quesito, como habilidade computacional, melhora a criatividade e o raciocínio e ainda ajuda no conceitos matemáticos.”
- A.2: “É uma plataforma de grande importância, além de ajudar na compreensão de qualquer assunto, também incentiva a prática de programação de aplicativos.”
- A.3: “Significativa. Ajuda a compreender o funcionamento dos cálculos.”
- A.4: “Muito boa a relação do *APP inventor* com os assuntos matemáticos.”

Além disso, também foi inserida a seguinte indagação: “Com base na sua participação nesta oficina, como você avalia a relevância e a aplicabilidade do *MIT App Inventor* no ensino

de conceitos matemáticos complexos, como Cônicas e Quádricas?”. Entre as respostas, destacam as seguintes:

- A.1: “Avalio de forma positiva já que irá nos auxiliar nas respostas, deixando pouco espaço para dúvidas. É de fácil aplicação, então é de extrema relevância.”
- A.2: “É essencial eu diria a aplicação no *MIT APP Inventor* para o aprendizado de assuntos aplicados em sala..”
- A.3: “Uma experiência muito boa.”
- A.4: “Bastante interessante.”

Evidentemente, os participantes reconhecem que o aplicativo desempenha um papel proeminente no aprimoramento de várias competências, abrangendo desde habilidades computacionais até o estímulo à criatividade e ao pensamento analítico. A plataforma é percebida como um recurso versátil que não se limita ao ensino. Também promove a prática, proporcionando uma abordagem concreta para a compreensão dos cálculos.

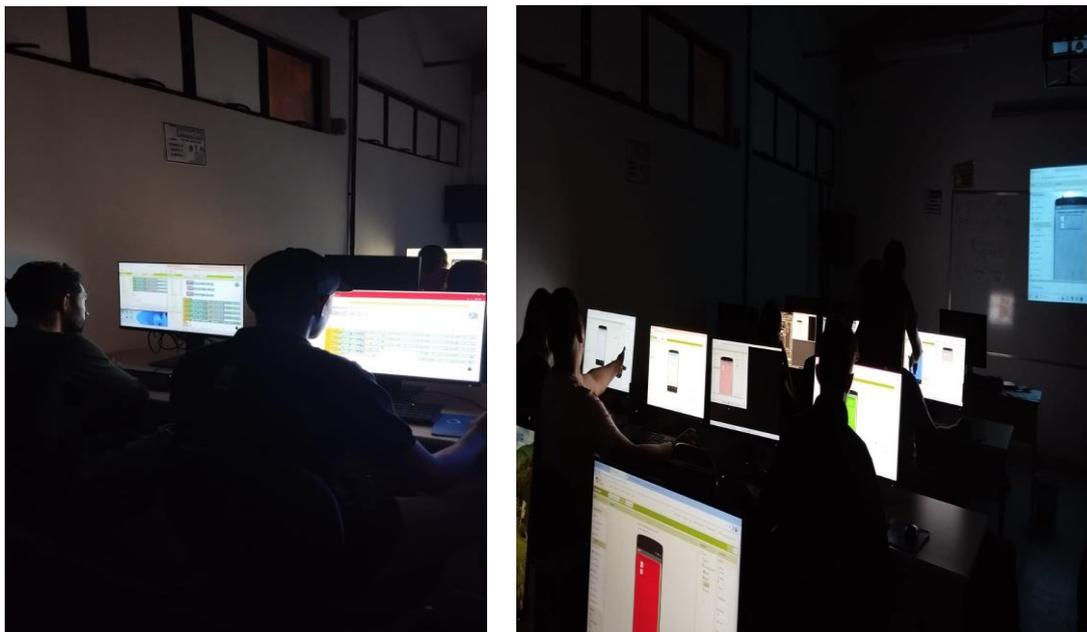
4.5 Oficina Pedagógica V - Aplicativo de Colinearidade

A colinearidade é um conceito fundamental tanto no Cálculo Vetorial quanto na Geometria Analítica, referindo-se à disposição de três ou mais pontos, vetores ou objetos geométricos em uma linha reta. No contexto do Cálculo Vetorial, a Colinearidade de vetores implica que eles podem ser expressos como múltiplos escalares um do outro.

Na Geometria Analítica, a colinearidade de pontos implica que eles residem na mesma reta. A detecção e compreensão da colinearidade são cruciais para a simplificação de problemas matemáticos, permitindo análises mais eficientes de arranjos espaciais e trajetórias. Esse conceito é fundamental em várias disciplinas, desde a Física até a Engenharia, onde é frequentemente usado para determinar relações diretas entre pontos ou vetores em sistemas tridimensionais.

Para concluir a série de oficinas, abordamos a criação do aplicativo sobre o tema da Colinearidade, um conceito estudado no início de cada período na disciplina de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica. Essa última oficina foi realizada com os estudantes da turma de Informática Aplicada à Matemática no período de 2023.1, representando uma turma distinta daquelas que participaram das oficinas anteriores e sendo necessário dar início a oficina e ao aplicativo abordando todo o assunto e criação do aplicativo. Vejamos os alunos fazendo o desenvolvimento do aplicativo de colinearidade.

Figura 14 - Alunos desenvolvendo o aplicativo de colineariedade.

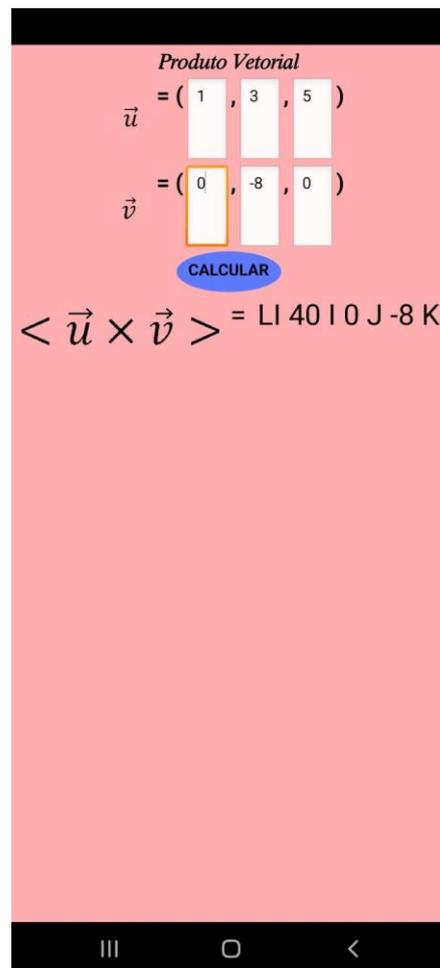


Fonte: acervo da autora, 2023

Este aplicativo abordou o conceito de Dependência Linear entre vetores, que é definido da seguinte maneira: Um conjunto de vetores é considerado Linearmente Dependente (LD) se houver um vetor nesse conjunto que possa ser expresso como uma combinação linear dos demais. Caso contrário, o conjunto é denominado Linearmente Independente (LI).

Além disso, busca-se proporcionar a capacidade de calcular o produto vetorial entre eles após determinar se os vetores são LI ou LD. Em resumo, o aplicativo oferecerá duas funcionalidades integradas. É importante observar a seguir (Figura 17), como ficou a interface do aplicativo de colineariedade após finalizado.

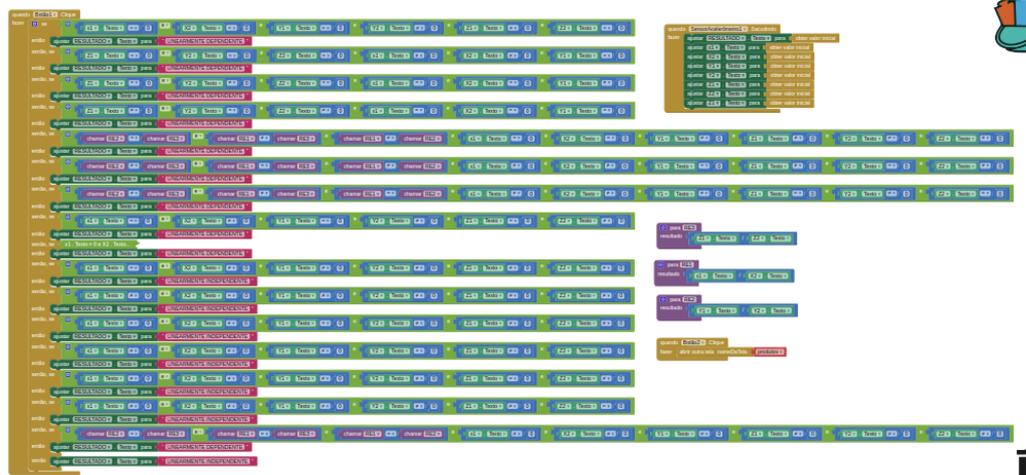
Figura 15 - Interface do aplicativo de colinearidade.



Fonte: acervo da autora, 2023

Atenta-se que, inicialmente, o *design* do aplicativo assemelhava-se aos anteriores. No entanto, esse apresentou diferenças ao exibir o resultado do cálculo teste realizado anteriormente, revelando “40I” e o produto vetorial entre eles, resultando em 40I, 0J e -8K. A representação visual dos blocos de programação pode ser observada na figura 18.

Figura 16 - Blocos do aplicativo de Colinearidade.



Fonte: Elaboração própria, 2023

Para este aplicativo, não houve nenhuma interferência, e a turma se mostrou muito solícita e instigada do início ao fim. Como registro para avaliar a experiência dos estudantes com este quarto aplicativo, foi implementado um questionário online (Apêndice G) junto aos alunos da disciplina imediatamente após a conclusão da última oficina pedagógica.

Os resultados, resumidamente, estão detalhados a seguir, incluindo alguns questionamentos feitos aos estudantes e a primeira pergunta do formulário, questionava: “Você já tinha alguma compreensão sobre colinearidade antes de participar desta oficina? E após a criação do aplicativo, você conseguiu um maior aprendizado sobre o assunto abordado?”. Entre tantas respostas pertinentes, pode-se destacar as seguintes:

- A.1: “Não tinha muita compreensão, mas com o uso do app poderá ajudar nos estudos e ter uma ótima compreensão sobre o assunto.”
- A.2: “Sim mas pouca mas consegui um maior aprendizado com esse aplicativo.”
- A.3: “Não conhecia, consegui entender um pouco melhor.”
- A.4: “Não, sim, um momento ímpar, de aprendizado significativo.”

Com base nessas respostas, um ponto crucial foi alcançado na oficina, que é proporcionar utilidade e compreensão do *software* criado para auxiliar nos estudos da disciplina. Além disso, também foi colocada a seguinte indagação: “Com base na sua participação nesta oficina, como você avalia a relevância e a aplicabilidade do *MIT App Inventor* no ensino de conceitos matemáticos complexos, como o assunto abordado de colinearidade?”. Dentre as respostas, observa-se:

- A.1: “É uma plataforma de grande importância, além de ajudar na compreensão de qualquer assunto também incentiva a praticar programação de aplicativos.”

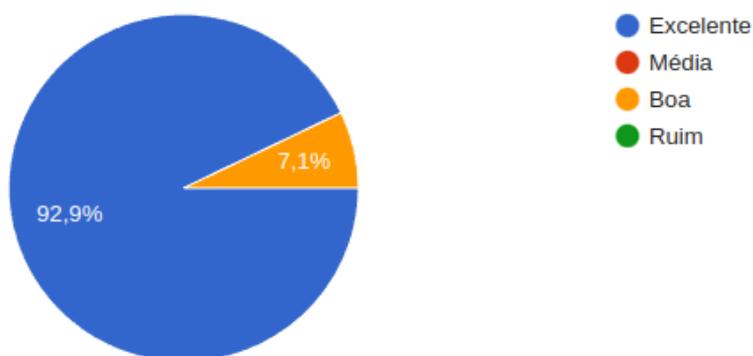
A.2: “Acho importante, pois ajuda em vários quesito, como habilidade computacional, melhora a criatividade e o raciocínio e ainda ajuda no conceitos matemáticos.”

A.3: “Significativa. Ajuda a compreender o funcionamento dos cálculos.”

A.4: “Muito boa a relação do *APP inventor* com os assuntos matemáticos”

E para finalizar, foi colocada a seguinte indagação: “Qual é a sua avaliação geral sobre a oficina?”, e o gráfico 8 mostra como foi o resultado final.

Gráfico 7 - Qual é a sua avaliação geral sobre a oficina?



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

Das respostas recebidas, 13 foram avaliações “Excelente” e apenas 1 foi classificada como “Boa”, sem registros de avaliações “Média” ou “Ruim”. Esses resultados evidenciam que os estudantes consideraram a oficina significativamente benéfica, proveitosa e altamente útil. Isso gera um otimismo e confiança em relação à abordagem para futuras oficinas.

Dessa forma, pode-se constatar que as oficinas pedagógicas realizadas com os alunos da disciplina de Informática Aplicada a Matemática trouxeram resultados significativos no estudo do tema de colinearidade. Todos os alunos participaram ativamente das atividades propostas, demonstrando grande entusiasmo e um avanço notável em seu desenvolvimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, como supracitado ao decorrer da sua escrita, teve como objetivo apresentar os resultados de uma investigação visando contribuir e facilitar a aprendizagem de conceitos de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica, promovendo o desenvolvimento do Pensamento Lógico e Computacional.

Os pesquisadores Maltempi e Valente (2000), Vidal (2020), Wing (2022) e Finizola (2014) são referências importantes nessa área, entre outros mencionados nesse estudo, destacando a relevância do uso do *MIT App Inventor* para o desenvolvimento e criação de aplicativos digitais. A integração do *MIT App Inventor* nas atividades educacionais revela-se benéfica, pois estimula a criatividade, a exploração ativa e a aprendizagem interativa dos alunos.

Essa abordagem envolve os estudantes de maneira significativa, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais, como a resolução de problemas, o pensamento lógico e a criatividade. Tais habilidades são fundamentais para fomentar a possibilidade de uma atuação voltada ao estímulo do pensamento crítico, criativo e lógico, bem como a curiosidade no âmbito do desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Para alcançar esse objetivo, exploramos as funcionalidades do software App Inventor, identificando contribuições significativas, especialmente quando combinadas com a participação ativa dos estudantes e o uso de recursos tecnológicos no estudo de conteúdos de Matemática.

Essa abordagem teve como base pesquisas já desenvolvidas e incluiu a aplicação de cinco oficinas pedagógicas seguidas de formulários em duas turmas do Curso de Licenciatura em Matemática. Esta pesquisa visava responder à questão central do nosso trabalho: "Como uma proposta de ensino usando a plataforma App Inventor pode favorecer o ensino e aprendizagem de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica, colaborando assim na formação do licenciando de Matemática?"

Após a realização deste estudo, observou-se que, mesmo estando matriculados em um Curso de Licenciatura em Matemática, os alunos enfrentam dificuldades de aprendizagem relacionadas aos conteúdos de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica. A análise dos dados coletados por meio dos formulários do Google Forms possibilitou uma investigação mais aprofundada sobre a integração do MIT App Inventor.

No entanto, percebemos que a eficácia dessa ferramenta estava diretamente ligada ao interesse dos alunos, revelando-se ineficaz quando o engajamento era limitado. Por outro lado,

o App Inventor demonstrou ser eficaz e útil quando utilizado e explorado de maneira apropriada.

Além disso, a análise das respostas nos formulários revelou um alto nível de satisfação com o uso da plataforma e identificou ideias e planos futuros dos alunos para aplicar essa ferramenta. Essas respostas indicaram um crescente interesse nas capacidades tecnológicas e no desafio de ensinar a resolução de problemas por meio dessas ferramentas.

A relevância deste estudo foi destacada pelo progresso individual de cada aluno, evidenciando a contínua evolução ao longo de cada oficina. O que inicialmente era um instrumento de avaliação e registro se transformou em um artigo de revista e um trabalho que foi apresentado no VIII Seminário Internacional de Práticas Educativas Secampo.

Em resumo, espera-se que este estudo tenha contribuído, de maneira significativa, para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, com foco no Cálculo Vetorial e Geometria Analítica.

Essa abordagem permitiu liberdade criativa, desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo, estímulo ao protagonismo e uma solução eficaz para a problemática explorada neste projeto. O uso do *App Inventor* facilitou a compreensão dos conceitos por meio de representações visuais e proporcionou uma abordagem técnica dos procedimentos práticos, permitindo uma análise melhor de cada etapa do processo.

Quanto às limitações do *software*, fica evidente que a disponibilidade de funções na área de blocos matemáticos ainda é restrita em comparação com o que estamos acostumados. No entanto, com um investimento adequado de tempo e análise, é possível superar essa limitação, ajustando o aplicativo de acordo com os usos específicos que se deseja destacar.

Adicionalmente, é válido destacar que a primeira turma em particular era consideravelmente grande, o que dificultou a personalização do acompanhamento de cada aluno. Isso resultou em certa demora na condução das oficinas. Além disso, notou-se que muitos alunos enfrentam desafios ao operar um computador, demonstrando certa hesitação em seu manuseio.

É importante mencionar que o potencial do *software* vai além do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica, podendo ser igualmente aplicado com eficácia em diversas outras disciplinas, como Física e Química. Apesar das limitações, essa ferramenta se apresenta como um recurso valioso, proporcionando bases sólidas para o ensino e aprendizado da Matemática, bem como em outras áreas, ao viabilizar abordagens dinâmicas e interativas que enriquecem a experiência educacional.

Almeja-se que os *insights* deste estudo possam ampliar a eficácia das práticas pedagógicas, ratificando a relevância da tecnologia e o reconhecimento do seu papel no contexto educacional. É vital, portanto, que pesquisas subsequentes aprofundem a exploração do potencial do *App Inventor* e de abordagens interativas no ensino de diversas disciplinas, fomentando continuamente o envolvimento ativo dos futuros educadores e a valorização da integração das tecnologias no ambiente de aprendizagem.

Sugere-se a realização de pesquisas futuras que explorem mais detalhadamente o tema, uma vez que há diversos outros tópicos relacionados à mesma disciplina que podem ser investigados. Essa pesquisa poderia ser conduzida em paralelo com as novas turmas de licenciandos, permitindo um acompanhamento contínuo. Dessa forma, seria possível avaliar suas percepções em relação ao uso de softwares computacionais e outras tecnologias no ensino, não apenas nesta disciplina, mas também em outras matérias do curso.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades De Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir. **Ciência & Educação**, Bauru, v.11, n. 3, p. 483-498, 2005.
- ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. A. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica. 2018.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CEB Nº: 2/2022**. Aprovado em 17 de Fevereiro de 2022.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES Nº 1302/2001**). Aprovado em 6 de Novembro de 2001.
- _____. Parâmetros Curriculares Nacionais + para o Ensino Médio. Matemática. Secretaria de Ensino Médio. MEC, 2002.
- FINIZOLA, A. B. et al. O ensino de programação para dispositivos móveis utilizando o MIT-App Inventor com alunos do ensino médio. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2014. p. 337
- FURLANI, C. ; GROSSI, L. **O uso do Conceito de Vetores e do Software Geogebra no Estudo de Geometria Analítica no Ensino Médio**. IV SINTEC 2016, Disponível em: <http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/1514>. Acesso em 02 nov. 2022.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social / Antonio Carlos Gil**. - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GOMES, T. C. S; DE MELO, J. C. B. *Mobile Learning*: explorando Possibilidades com o App Inventor no Contexto Educacional. **Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE 2014)**, v. 3, n. 2014, p. 42-69, 2014.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo: atlas, 2002.
- MANZANO, J A. N. G.; OLIVEIRA, J. F. **Algoritmos: Lógica para Desenvolvimento de Programação de Computadores**. 28. ed. São Paulo: Érica, 2016.
- MALTEMPI, M. V.; VALENTE, J. A. Melhorando e Diversificando a Aprendizagem via Programação de Computadores. In: **International Conference on Engeneering and Computer Education–ICECE**. 2000.
- PAIS, L. C. **Ensinar e aprender matemática**. Autêntica, 2018.
- PARAÍBA. Proposta Curricular do Estado da Paraíba, 2020.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2º ed. Rio Grande do Sul: Novo Hamburgo, 2013.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

RODRIGUES, G. F. **As curvas cônicas com o uso do GeoGebra**. Dissertação (mestrado profissional em Matemática) – Programa de Pós Graduação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto de Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2015.

SILVEIRA, M. R. A. **“Matemática é difícil”**: um sentido pré-construído evidenciado na fala dos alunos. *Revista da Ensenhanza de Matematica*, v. 3, n. 12, p. 67-84, 2002.

VALENTE, J. A. **Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação**. 1999. Acesso em: 30 out. 2022. v. 19, 2019.

VIDAL, A. S.; MIGUEL, J. R. As Tecnologias Digitais na Educação Contemporânea/Digital Technologies in Contemporary Education. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 14, n. 50, p. 366-379, 2020.

WING, J. M. **Computational thinking**. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>. Acesso em: 30 out. 2022.

WOLBER, D. et al. **App Inventor: Create your own apps**. Sebastopol: O’Reilly, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
CAMPUS IV – LITORAL NORTE – RIO TINTO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

**Orientanda: Marilene Silva de Almeida
Orientadora: Profa. Dra. Claudilene Gomes da Costa**

Oficina 1: Produto Misto

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. E-mail *

2. Você já cursou ou está cursando a disciplina de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica? *

3. Na sua opinião qual a maior dificuldade dos alunos na aprendizagem do Cálculo Vetorial e Geometria Analítica? *

Marque todas que se aplicam.

- Compreensão nos conceitos matemáticos
 Falta de interesse na disciplina
 Cálculos e manipulação de fórmulas
 Matemática prévia
 Outro: _____

4. Você acha que essa oficina poderia ter te auxiliado ou pode te auxiliar na aprendizagem de Produto misto e Produto vetorial na disciplina? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez

5. Você acredita que o aplicativo criado na oficina pode ser útil para outras pessoas que desejam estudar sobre o assunto? *

Marcar apenas uma oval.

- sim
 não

6. Você acha que essa ferramenta é um bom recurso para ser aplicada nas aulas de Cálculo Vetorial e Geometria Analítica? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez
 Outro: _____

7. Em uma escala de 0 a 5, quanto você teve de dificuldade para construir o aplicativo? *

Marcar apenas uma oval.

- 0 1 2 3 4 5
Nen : Muita dificuldade

8. Qual é a sua avaliação geral sobre a oficina? *

Marcar apenas uma oval.

- Excelente
 Boa
 Média
 Ruim

APÊNDICE B



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
CAMPUS IV – LITORAL NORTE – RIO TINTO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Orientanda: Marilene Silva de Almeida
Orientadora: Profa. Dra. Claudilene Gomes da Costa

Oficina 2: Produto Inter

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

2. Você já conhecia o assunto de produto interno? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

3. Conseguiu acompanhar o desenvolvimento da oficina do início ao fim? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez

4. Você acha que trabalhar assuntos matemáticos em softwares ou aplicativos é algo interessante? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez

5. De modo geral, o que você achou da oficina? O que mais gostou ou o que mudaria para torná-la melhor? *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE C



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
CAMPUS IV – LITORAL NORTE – RIO TINTO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Orientanda: Marilene Silva de Almeida
Orientadora: Profa. Dra. Claudilene Gomes da Costa

Oficina 3: Retas

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. E-mail *

2. Você já conhecia o assunto de retas? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

3. Conseguiu acompanhar o desenvolvimento da oficina do início ao fim? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

4. Você sentiu facilidade na criação do aplicativo? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

5. Se sentiu dificuldades na realização do aplicativo quais foram? *

6. Você acredita que poderia ter mais oficinas para poder desenvolver esse aplicativo?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

7. Você acredita que esta oficina prática contribuiu para aprimorar sua compreensão dos conceitos envolvidos?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE D



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
CAMPUS IV – LITORAL NORTE – RIO TINTO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

**Orientanda: Marilene Silva de Almeida
Orientadora: Profa. Dra. Claudilene Gomes da Costa**

Oficina 4: Cônicas

1. E-mail *

2. Em uma escala de 0 a 5, como você avalia a eficácia do aplicativo de cônicas na visualização e compreensão desses conceitos matemáticos? *

Marcar apenas uma oval.

0 1 2 3 4 5

Nenhum Muita dificuldade

3. Você já tinha alguma compreensão sobre cônicas antes de participar desta oficina? E após a criação do aplicativo, você conseguiu um maior aprendizado sobre o assunto abordado? *

4. Com base na sua participação nesta oficina, como você avalia a relevância e a aplicabilidade do MIT App Inventor no ensino de conceitos matemáticos complexos, como cônicas e quádratics? *

5. Qual é a sua avaliação geral sobre a oficina? *

Marcar apenas uma oval.

- Excelente
- Média
- Boa
- Ruim

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE E



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
CAMPUS IV – LITORAL NORTE – RIO TINTO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Orientanda: Marilene Silva de Almeida
Orientadora: Profa. Dra. Claudilene Gomes da Costa

Oficina 5: Colinearidade

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

2. Qual é a sua experiência anterior com o uso do App Inventor? *

3. Você já criou alguma aplicação móvel usando o App Inventor? Se sim, descreva brevemente o projeto mais recente. *

4. Você já havia se deparado com o conceito de colinearidade anteriormente? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

5. Você já tinha alguma compreensão sobre colinearidade antes de participar *
desta oficina? E após a criação do aplicativo, você conseguiu um maior
aprendizado sobre o assunto abordado?

6. Quais são as principais dificuldades que você enfrentou ao usar o App *
Inventor? Sim ou não?(descreva)

7. Com base na sua participação nesta oficina, como você avalia a *
relevância e a aplicabilidade do MIT App Inventor no ensino de conceitos
matemáticos complexos, como o assunto abordado de colinearidade?

8. **Em uma escala de 0 a 5, como você avalia a eficácia do aplicativo de colinearidade na visualização e compreensão desses conceitos matemáticos?** *

Marcar apenas uma oval.

0 1 2 3 4 5

Nenhum Muita dificuldade

9. **Qual é a sua avaliação geral sobre a oficina?** *

Marcar apenas uma oval.

Excelente

Média

Boa

Ruim

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários