



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

ERIKY ABREU VELOSO

AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE APOIO AO ENSINO DE MATEMÁTICA DISCRETA
NA UFERSA - CAMPUS PAU DOS FERROS: IMPACTOS NO DESEMPENHO
ACADÊMICO

PAU DOS FERROS

2025

ERIKY ABREU VELOSO

**AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE APOIO AO ENSINO DE MATEMÁTICA DISCRETA
NA UFERSA - CAMPUS PAU DOS FERROS: IMPACTOS NO DESEMPENHO
ACADÊMICO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Tecnologia da Informação.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Andrés Callejas Olguín - UFERSA.

PAU DOS FERROS

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

V432a Veloso, Eriky Abreu.
Avaliação das ações de apoio ao ensino de
matemática discreta na UFERSA - Campus Pau dos
Feros: impactos no desempenho acadêmico / Eriky
Abreu Veloso. - 2024.
92 f. : il.

Orientador: Claudio Andrés Callejas Olguín.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Tecnologia da
Informação, 2024.

1. Matemática discreta. 2. Apoio pedagógico. 3.
Desempenho acadêmico. I. Olguín, Claudio Andrés
Callejas, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 15/966

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ERIKY ABREU VELOSO

**AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE APOIO AO ENSINO DE MATEMÁTICA DISCRETA
NA UFERSA - CAMPUS PAU DOS FERROS: IMPACTOS NO DESEMPENHO
ACADÊMICO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Tecnologia da Informação.

Defendida em: 25 / 03 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Claudio Andrés Callejas Olguín, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Otávio Floriano Paulino, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Paulo Henrique das Chagas Silva, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

*Dedico este trabalho à memória de minha
querida avó, Isabel Alexandre da Rocha.
Seu amor e seu sorriso permanecerão
para sempre comigo, iluminando meu
caminho.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar agradecendo a todos os meus familiares, em especial a Edna da Rocha Abreu, um exemplo de mulher que sempre realizou o possível e o impossível para satisfazer os sonhos dos seus filhos, muitas vezes abrindo mão do seu próprio desejo. A Érica Abreu Veloso, a pessoa que mais me fortifica em continuar a minha jornada e que me inspira todos os dias. Nivaldo da Costa Veloso um herói que sempre investiu em meu conhecimento e possibilitou chegar nesse momento. Através desse documento, deixo explícito que esses são os três pilares da minha vida.

Também gostaria de agradecer a Edneide Abreu e Neide Abreu, mulheres incríveis que sempre transmitiram seus conhecimentos. Meus primos Leonardo Abreu, Ana Clara Sampaio, Rafael Abreu e Rayssa Renata que são sinônimos de momentos de boas conversas, caos e paz. Remerceo também a Jussier David que apesar da distância obtenho grande amor e carinho. E todos os meus tios e primos que dividiram momentos de amor e felicidade.

Expresso o meu amor a todos os meus amigos de Areia Branca, que sempre me proporcionam momentos leves e de alegria. Exclusivamente a: Amélia Sena, a minha maior confidente, pessoa no qual eu confio e amo incondicionalmente; Antônio Neto, o meu branco que sempre transmite um sentimento de força, tornando-se a minha base; Camila Kelly, a definição de bondade, alegria e força, um referencial que a sociedade deveria seguir; Felipe Ribeiro, o irmão mais novo que a vida me presenteou, meu ponto de luz especial; Jennifer Vieira, a minha pequena, no qual possuo um carinho gigantesco e atemporal; e por último, mas não menos importante, Vinícius Nascimento, o meu preto, o companheiro de todas as aventuras, o amigo que compreendo só no olhar.

Desejo reconhecimento ao grupo denominado de “Frio de Moscow”, grandes companheiros que migraram da UFERSA localizada em Mossoró para a de Pau dos Ferros, buscando finalizar a graduação. Agradeço a Douglasly Jales e Rafael Leite por serem grandes companheiros de curso, e em especial a Geovan Gomes por todos esses anos de amizade, realizando escolhas precipitadas e enfrentando desafios.

Aos meus amigos do curso de Tecnologia da Informação, minha sincera gratidão. A jornada em busca da graduação não é algo fácil, principalmente se for um aluno transferido, entretanto, vocês deixaram tudo mais simples. Logo, muito obrigado à Arthur Abreu, o primo perdido que me acolheu e me auxiliou nos primeiros desafios. Agradeço também a Andrey Sabino, o garoto que obtém sucesso em tudo que se propõe a fazer, com um coração incrível, e um ótimo companheiro. Ressalto igualmente a importância dos amigos Cícero Araújo,

Edgle Santana, Enzo Melo, Francisco Afonso, Gerliano Souza, Lidiania Souza, Livia Beatriz, Lucas Mairon e Steffany Câmara.

Aos laços construídos em Pau dos Ferros, obrigado por todo o suporte. Agradeço a John Rocha, a pessoa que me acolheu como um irmão durante essa trajetória, o colega que aconselha e apoia, o amigo que dividia um lar, um gato e uma vida. Também deixo evidenciado a minha gratidão a Diego Pinheiro, por ser um grande parceiro durante toda essa jornada, reconhecendo toda a confiança depositada e ações realizadas. Não poderia esquecer de regradar Bruna Duarte, que iniciou como minha personal da academia e hoje é companheira de apartamento, compartilhando toda uma vivência.

Desejo testemunhar a minha gratidão a Claudio Callejas, que executou a função de orientador nesta presente pesquisa, além de orientar os projetos de monitoria de Matemática Discreta e AAMEG. Importante enfatizar, que seus ensinamentos e conselhos durante toda a trajetória da graduação foram cruciais para o meu crescimento profissional e sou eternamente grato pela confiança depositada em mim.

Também gostaria de agradecer a banca examinadora, pela disponibilidade e o comprometimento em realizar as devidas orientações para este trabalho. Por fim, demonstro a minha gratidão a todos os familiares, professores, amigos e colegas que contribuíram de alguma maneira para minha formação.

EPÍGRAFE

“Eu quero dizer agora o oposto do que eu disse antes, eu prefiro ser essa metamorfose ambulante, do que ter aquela velha opinião formada sobre tudo”

Raul Seixas

RESUMO

A disciplina de Matemática Discreta (MD) desempenha um papel fundamental na compreensão de conceitos como conjuntos, árvores, autômatos e grafos, os quais são essenciais para o aprofundamento em diversas disciplinas dos cursos de Ciências Exatas (Fazenda, 2013). Compreendendo essa importância, o presente estudo diz respeito à realização de um estudo sobre os efeitos de ações de apoio ao ensino da componente curricular Matemática Discreta, nos discentes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus Pau dos Ferros, para verificar, por meio de análises estatísticas, o impacto das ações de apoio na melhora do rendimento acadêmico. A pesquisa utiliza uma abordagem quantitativa, aplicando métodos estatísticos, como regressão linear e análise do coeficiente de determinação, para correlacionar o número de participação nas atividades do projeto com as notas obtidas nas avaliações formais. Os dados foram coletados por meio de questionários aplicados durante o projeto de Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Graduação (AAMEG), seguido de uma análise estatística, auxiliada pela linguagem de programação Python, para identificar padrões de desempenho. Os resultados indicam que há uma correlação positiva entre a quantidade de atividades realizadas e o rendimento dos discentes, evidenciando que os alunos que participaram ativamente das ações de apoio apresentaram melhores resultados nas avaliações. Conclui-se que as estratégias de apoio pedagógico podem ser uma ferramenta eficaz para reduzir a taxa de desistência e reprovação, além de melhorar a compreensão do conteúdo da disciplina. Com base nos resultados, recomenda-se a continuidade e o aprimoramento dessas ações, a fim de promover um ambiente de aprendizagem mais eficiente.

Palavras-chave: matemática discreta; apoio pedagógico; desempenho acadêmico.

ABSTRACT

The Discrete Mathematics (DM) course plays a fundamental role in understanding concepts such as sets, trees, automata, and graphs, which are essential for advancing in various disciplines within the Exact Sciences (Fazenda, 2013). Recognizing this importance, the present study focuses on analyzing the effects of support actions for teaching Discrete Mathematics on students at the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), campus Pau dos Ferros, aiming to assess, through statistical analyses, the impact of these actions on academic performance. The research adopts a quantitative approach, applying statistical methods such as linear regression and determination coefficient analysis to correlate student participation in project activities with their scores in formal assessments. Data were collected through questionnaires conducted during the Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Graduação (AAMEG) project, followed by a statistical analysis assisted by the Python programming language to identify performance patterns. The results indicate a positive correlation between the number of activities completed and students' academic performance, demonstrating that those who actively participated in the support actions achieved better results in assessments. It is concluded that pedagogical support strategies can be an effective tool in reducing dropout and failure rates while improving students' understanding of the subject. Based on the findings, it is recommended that these actions be continued and improved to foster a more inclusive and efficient learning environment.

Keywords: discrete mathematics; pedagogical support; academic performance.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Média das notas por número de formulários - Unidade I (2023.1)	45
Gráfico 2	– Média das notas por número de formulários - Unidade I (2023.2)	45
Gráfico 3	– Dispersão das notas por número de formulários - Unidade I (2023.1) . . .	46
Gráfico 4	– Dispersão das notas por número de formulários - Unidade I (2023.2) . . .	46
Gráfico 5	– Média das notas por número de formulários - Unidade II (2023.1)	49
Gráfico 6	– Média das notas por número de formulários - Unidade II (2023.2)	49
Gráfico 7	– Dispersão das notas por número de formulários - Unidade II (2023.1) . .	51
Gráfico 8	– Dispersão das notas por número de formulários - Unidade II (2023.2) . .	51
Gráfico 9	– Média das notas por número de formulários - Unidade III (2023.1)	53
Gráfico 10	– Média das notas por número de formulários - Unidade III (2023.2)	53
Gráfico 11	– Dispersão das notas por número de formulários - Unidade III (2023.1) . .	54
Gráfico 12	– Dispersão das notas por número de formulários - Unidade III (2023.2) . .	55
Gráfico 13	– Média das notas finais por número de formulários (2023.1)	56
Gráfico 14	– Média das notas finais por número de formulários (2023.2)	57
Gráfico 15	– Dispersão das notas finais por número de formulários (2023.1)	58
Gráfico 16	– Dispersão das notas finais por número de formulários (2023.2)	58
Gráfico 17	– Distribuição de alunos aprovados por taxa de participação (2023.1)	60
Gráfico 18	– Distribuição de alunos reprovados por taxa de participação (2023.1) . . .	60
Gráfico 19	– Distribuição de alunos aprovados por taxa de participação (2023.2)	61
Gráfico 20	– Distribuição de alunos reprovados por taxa de participação (2023.2) . . .	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Comparação entre os trabalhos relacionados e o presente trabalho	27
Quadro 2	– Classificação sobre a intensidade de correlação linear	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Médias dos alunos considerando a participação na aula de matemática básica - Unidade I	46
Tabela 2	– Coeficientes de correlação e regressão - Unidade I	48
Tabela 3	– Médias dos alunos considerando a participação na aula de matemática básica - Unidade II	50
Tabela 4	– Coeficientes de correlação e regressão - Unidade II	52
Tabela 5	– Médias dos alunos considerando a participação na aula de matemática básica - Unidade III	54
Tabela 6	– Coeficientes de correlação e regressão - Unidade III	55
Tabela 7	– Coeficientes de correlação e regressão	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAMEG	Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Graduação
BCT	Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia
DETEC	Departamento de Engenharias e Tecnologia
FMC I	Fundamentos Matemáticos da Computação I
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
GPU	<i>Graphics Processing Unit</i>
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MD	Matemática Discreta
MHD	Materialismo Histórico-Dialético
MMC	Mínimo Múltiplo Comum
PC	Pensamento Computacional
PET-C3	Programa de Educação Tutorial Ciências Computacionais
PIAPE	Programa Institucional de Apoio Pedagógico aos Estudantes
PROGRAD	Pró-Reitoria de Graduação
Reuni	Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
Sisu	Sistema de Seleção Unificada
TPU	<i>Tensor Processing Units</i>
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UnB	Universidade de Brasília

LISTA DE SÍMBOLOS

r	Coeficiente de correlação linear de Pearson
r^2	Coeficiente de determinação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	TRABALHOS RELACIONADOS	19
2.1	Fracasso escolar em Ciências Exatas	19
2.2	Relevância da Matemática Discreta	22
2.3	Ações de apoio ao ensino de Matemática Discreta	23
2.4	Análise dos trabalhos relacionados	25
3	REFERENCIAL TEÓRICO	28
3.1	Matemática Discreta	28
3.1.1	Importância da Matemática Discreta na formação de profissionais de Informática	28
3.2	Desempenho acadêmico em Ciências Exatas	29
3.2.1	Ciências exatas na UFERSA	29
3.2.2	Desempenho acadêmico em Matemática Discreta	30
3.3	Apoio à melhoria do ensino	31
3.3.1	Uso de plataformas digitais como apoio à melhoria do ensino	31
3.4	Evasão do ensino superior	32
3.5	Análise de dados	32
3.5.1	Mascaramento, tratamento e organização de dados	33
3.5.2	Representação visual de dados estatísticos	33
3.5.3	Média Aritmética.	34
3.5.4	Coefficiente de correlação linear de Pearson - r	34
3.5.5	Regressão linear simples	36
3.5.6	Coefficiente de determinação - r^2	36
3.6	Ferramentas e tecnologias	37
4	METODOLOGIA	39
4.1	Atividades desenvolvidas	39
4.2	Coleta de dados	41
4.3	Mascaramento e tratamento dos dados	42
4.4	Análise estatística	42
4.5	Pacote de replicação	43
5	RESULTADOS	44

5.1	Unidade I	44
5.2	Unidade II	48
5.3	Unidade III	52
5.4	Análise dos semestres completos	56
5.4.1	Aprovação e reprovação por porcentagem de participação	59
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	63
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICE A – QUESTÕES APLICADAS NOS FORMULÁRIOS DA UNIDADE I	68
	APÊNDICE B – QUESTÕES APLICADAS NOS FORMULÁRIOS DA UNIDADE II	78
	APÊNDICE C – QUESTÕES APLICADAS NOS FORMULÁRIOS DA UNIDADE III	85
	APÊNDICE D – GABARITO DAS QUESTÕES.	92

1 INTRODUÇÃO

O alto índice de evasão dos alunos no ensino superior brasileiro é um problema preocupante. Diversos estudos recentes foram realizados para investigar as possíveis causas desse fenômeno. Em uma análise da literatura realizada pela doutora em economia Alice Saccaro, juntamente com outros pesquisadores, destacaram-se como prováveis motivos para o abandono: a reprovação nas componentes curriculares, a falta de informações sobre o curso antes da entrada e questões socioeconômicas (Saccaro; França; Jacinto, 2019).

Estudos revisados por Garcia e Gomes (2022) sobre cursos da área de Ciências Exatas confirmaram a alta taxa de evasão. O fator mais recorrente para esse fenômeno são as dificuldades de desempenho acadêmico e as reprovações, apontado em 53% dos trabalhos revisados. Esse problema de desempenho e reprovação já é amplamente reconhecido pela comunidade acadêmica de cursos de Ciências Exatas, bem como em disciplinas exatas oferecidas em cursos de outras áreas. O elevado índice de reprovação nas disciplinas que envolvem cálculos é causado por diversos fatores, destacando-se a deficiência na formação básica em matemática, uma realidade lamentável no Brasil (Garcia; Gomes, 2022).

A disciplina de Matemática Discreta não se diferencia das demais disciplinas exatas em termos de índice de reprovações. Entre os alunos, é disseminada a ideia de que é praticamente impossível ser aprovado na disciplina na primeira vez que é cursada. Em seu livro, "Aprendendo Matemática Discreta com Exercícios", Paulo Menezes afirma que a disciplina é especialmente difícil, podendo ser considerada uma das maiores dificuldades para alunos de diversos cursos (Menezes; Loscani; López, 2009).

Além das dificuldades de compreensão dos cálculos, os estudantes frequentemente não reconhecem a importância do conteúdo da disciplina, considerando-a irrelevante para a graduação, resultando no abandono da disciplina. No entanto, a Matemática Discreta desempenha um papel crucial ao fornecer ferramentas para o estudo de conjuntos, árvores, autômatos, grafos e linguagens, sendo essencial para eliminar possíveis ambiguidades na escrita de programas pelos futuros profissionais de Informática. Portanto, é uma componente curricular fundamental para o estudo da ciência da computação. (Fazenda, 2013).

Baseado nos autores supracitados, é possível evidenciar que a componente curricular dos cursos Interdisciplinar em Tecnologia da Informação e Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, Matemática Discreta sofre frequentemente com desistências e reprovações de seus discentes, carecendo de ações alternativas de ensino para corroborar com a aprovação dos alunos.

Buscando reduzir as dificuldades acadêmicas citadas anteriormente na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) - Campus Pau dos Ferros, observou-se a necessidade de desenvolver ações de apoio à melhoria do ensino, mediante questionários *online* focados em proporcionar uma assistência nas deficiências e dificuldades dos discentes das turmas. A ação também contemplou aulas presenciais nos semestres 2023.1 e 2023.2, para auxiliar nas deficiências de matemática básica dos discentes.

Diante do cenário apresentado, surge a necessidade do estudo de viabilidade de aplicação das atividades relatadas anteriormente, sendo plausível mensurar os possíveis impactos positivos ocasionados. Posto isto, o objetivo geral do presente trabalho é averiguar, através de análises estatísticas, quais as consequências para a comunidade acadêmica acarretadas pelas Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Matemática Discreta na UFERSA - Campus Pau dos Ferros, executadas nos períodos de 2023.1 e 2023.2.

Possuindo como intuito alcançar o objetivo geral deste estudo, foram definidos alguns objetivos específicos. Primeiramente, realizou-se uma revisão de literatura para identificar e analisar pesquisas anteriores com abordagens, metodologias ou resultados semelhantes, possibilitando embasar teoricamente a pesquisa, compreender diferentes perspectivas sobre o tema e evitar redundâncias. Além disso, foram estudadas técnicas de análise de dados para aprimorar a qualidade do estudo estatístico.

Posteriormente, foi realizada uma investigação perante as linguagens de programação e ferramentas voltadas à aplicação da análise de dados. Também foi realizada uma tratativa dos dados obtidos por meio dos formulários do projeto de Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Graduação (AAMEG), permitindo uma análise detalhada das informações coletadas. Por fim, buscou-se investigar a influência das ações de apoio no desempenho acadêmico dos alunos na disciplina de MD.

Dessa forma, o presente estudo busca evidenciar a importância de uma ação auxiliar ao ensino de Matemática Discreta para a comunidade acadêmica. Incentivando a cultura da pesquisa em ferramentas que corroborem com os discentes a obterem sucesso no curso e concluírem seus objetivos com êxito.

Objetivando uma melhor compreensão, o presente trabalho está segregado do seguinte modo: o Capítulo 2, aborda os conceitos fundamentais para a compreensão do estudo, contextualizando a problemática e evidenciando os métodos e ferramentas utilizadas. O Capítulo 3 ressalta os trabalhos relacionados à pesquisa, destacando estudos semelhantes e suas conclusões. A descrição da metodologia abordada neste trabalho está detalhada no Capítulo 4. No Capítulo 5, são apresentados os resultados oriundos de toda a pesquisa,

realizando discussões e expondo os dados através de gráficos e tabelas. Por fim, no Capítulo 6, são retratados as considerações finais e os trabalhos futuros.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo, serão apresentados os trabalhos relacionados, destacando seus aspectos essenciais e sua relevância para o presente estudo, para a seleção, utilizou-se o mecanismo de análise de conteúdo proposto por Bardin. A metodologia proposta em 1977, consiste em um método sistemático e estruturado para a análise de dados qualitativos e quantitativos. A abordagem consiste em três fases principais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados obtidos e interpretação (Ramos; Salvi, 2009).

Inicialmente, foi realizada uma busca em bases de dados acadêmicos como o *Google Acadêmico* e o *SciELO*, considerando palavras-chave relevantes ao tema de estudo, como "Fracasso escolar em matemática", "Evasão em computação", "Matemática Discreta" e "Ações de apoio ao ensino".

Posteriormente, aplicou-se a técnica de amostragem intencional, selecionando documentos que apresentassem maior relevância e pertinência nos tópicos "Fracasso escolar em Ciências Exatas", "Relevância da Matemática Discreta" e "Ações de apoio ao ensino de Matemática Discreta". Por fim, realizou-se uma análise dos resultados, tratando, interpretando e buscando estabelecer relações entre os dados coletados e a pesquisa em questão, como exposto na seção 2.4.

2.1 Fracasso escolar em Ciências Exatas

Durante o desenvolvimento de um projeto de estágio supervisionado no curso de Psicologia, realizado em 2017, Oliveira (2020) demonstrou o interesse no estudo sobre o fracasso escolar no Ensino Superior. A mesma, desenvolveu uma pesquisa, no qual adotou uma abordagem qualitativa, fundamentada no Materialismo Histórico-Dialético (MHD), buscando compreender os altos índices de reprovação e retenção nas disciplinas de matemática introdutórias do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BCT) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Sua dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia da UFRN, obteve como população de estudo os envolvidos na disciplina de Fundamentos Matemáticos da Computação I (FMC I), também denominada como Matemática Discreta. Entre eles estão discentes, e seis docentes que ministravam a componente durante a realização do estudo ou já haviam lecionado anteriormente. Oliveira (2020), afirma que é possível identificar altos índices de reprovação na disciplina de FMC I, apresentando taxas próximas ou superiores a

50% em alguns semestres entre 2013 e 2017, esses dados foram obtidos em um levantamento realizado juntamente com a coordenação do curso de BCT.

Buscando compreender o fracasso de aprovações na turma de FMC I, Aléxia Oliveira (2020), elaborou questionários destinados a professores e alunos abordando os seguintes temas: melhores técnicas de aprendizado, método de avaliação, suporte e acessibilidade dos docentes, aspectos favoráveis e desfavoráveis em relação às vivências educacionais. Os discentes foram questionados através de formulários e conversação e os docentes através de entrevistas semi-estruturadas.

Os dados coletados durante o estudo revelaram importantes *insights* sobre as causas do fracasso escolar. Considerando a perspectiva dos alunos, alguns dos tópicos expostos foram a dificuldade em assimilar o conteúdo devido à falta de bases matemáticas sólidas, o extenso conteúdo ministrado em um curto período de tempo, a falta de abertura dos professores para tirar dúvidas, entre outros. Já os docentes, atribuíram o insucesso dos discentes à ausência de esforço e à falta de busca por auxílio, entretanto reconheceram que muitos alunos chegam ao ensino superior sem domínio das bases matemáticas necessárias.

Corroborando com o estudo supracitado, a dissertação do mestrado de Hoed (2016) analisa as causas da evasão nos cursos de graduação na área de Computação, utilizando de técnicas estatísticas como análise de sobrevivência e mineração de dados para identificar padrões de evasão nos cursos da Universidade de Brasília (UnB) e comparar com dados nacionais fornecidos pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira).

Hoed (2016) evidencia múltiplos fatores que contribuem para a evasão nos cursos de Computação, sendo as dificuldades acadêmicas um dos principais desafios enfrentados pelos estudantes. Disciplinas introdutórias, como Cálculo I e Lógica Matemática, foram identificadas como barreiras significativas, possuindo médias de reprovação de 56,99% e 47,03% respectivamente, a possível causa é a dificuldade dos alunos com a base matemática necessária para acompanhar as matérias. Além disso, a análise de sobrevivência realizada por Hoed (2016) mostrou que estudantes reprovados em Cálculo I tendem a abandonar o curso em maior proporção.

Outro aspecto mencionado por Hoed (2016) são os fatores vocacionais, que dizem respeito à falta de afinidade dos alunos com a área, expondo que muitos discentes possuem uma percepção errada do que é estudado nos cursos superiores de Computação. Ademais, muitos universitários também apontaram fatores institucionais como determinante para a desmotivação dos alunos. Métodos de ensino considerados inadequados foram amplamente

criticados, pois, baseado em relatos, muitos professores não conseguem transmitir o conteúdo de maneira acessível e envolvente.

Outro parâmetro ressaltado por Hoed (2016) são os fatores pessoais, especialmente relacionados à saúde mental, que se destacam como um elemento crítico na decisão de abandonar o curso. Depressão, ansiedade e problemas emocionais foram frequentemente citados pelos alunos como barreiras para continuar seus estudos. Por fim, a pesquisa de Hoed (2016) reforça a necessidade de políticas institucionais de apoio, como monitorias, flexibilização curricular e assistência estudantil, para reduzir o número de desistências e garantir maior permanência dos alunos na graduação.

Semelhante aos estudos expostos anteriormente, Camboim (2017) evidenciou que a evasão acadêmica em cursos da área de Computação tem sido um problema recorrente, principalmente em disciplinas introdutórias como Matemática Discreta. O estudo investigou o perfil dos alunos evadidos dessa disciplina na UEPB, revelando que a desistência está fortemente associada a fatores institucionais, acadêmicos e socioeconômicos.

Uma das principais dificuldades enfrentadas pelos alunos de Computação é a defasagem na formação de matemática básica, o que impacta diretamente em seu rendimento nas disciplinas como Matemática Discreta, Cálculo I e Algoritmos. Camboim (2017) ainda aponta que essas disciplinas introdutórias podem comprometer todo o restante do curso, visto que a matriz curricular é planejada para ser estudada em sequência, isto é, uma disciplina depende do aprendizado adquirido anteriormente, por isso, existe a necessidade extrema de ter um bom rendimento nas componentes iniciais.

Outro fator evidenciado no estudo de Camboim (2017), é a evasão dos alunos repetentes. De acordo com os dados analisados, 33,3% dos alunos que abandonaram a disciplina se enquadram no perfil citado anteriormente, essa descoberta corrobora com a hipótese que a reprovação é um dos principais fatores de evasão no ensino superior, pois muitos alunos que cursam a disciplina novamente já iniciam o período desmotivados e com baixa expectativa de sucesso.

Além disso, a autora destaca que questões socioeconômicas também desempenham um papel significativo na evasão, especialmente entre alunos que precisam conciliar estudo e trabalho. Segundo a pesquisa, 28% dos estudantes que trabalham acabam abandonando a disciplina, evidenciando a dificuldade em equilibrar as demandas acadêmicas e profissionais.

O estudo de Camboim (2017) também evidencia a importância da monitoria como estratégia para retenção de alunos. A pesquisa revela que 92,8% dos alunos que buscaram auxílio na monitoria foram aprovados na disciplina de Matemática Discreta, enquanto a

maioria dos evadidos nunca frequentou as sessões de monitoria. Esses dados reforçam a necessidade de programas institucionais voltados ao suporte pedagógico, que auxiliem os alunos com dificuldades acadêmicas.

As conclusões de Camboim (2017) servem como base para compreender os desafios enfrentados por alunos de Computação e reforçam a necessidade de medidas institucionais que combatam a evasão, seja por meio de monitorias, tutorias ou metodologias inovadoras de ensino.

2.2 Relevância da Matemática Discreta

A pesquisa realizada por Fazenda (2013) em sua dissertação de mestrado, busca compreender qual é o papel da Matemática Discreta na formação acadêmica dos estudantes de Informática, avaliando sua aplicabilidade prática, a percepção dos alunos e docentes sobre a disciplina, e a relação entre os conteúdos programáticos deste componente e outras disciplinas do curso.

Ao analisar os dados obtidos das pesquisas realizadas com o corpo discente, Fazenda (2013) evidenciou que os estudantes matriculados na disciplina de MD frequentemente relatam dificuldades em entender a sua utilidade imediata, especialmente porque ela é introduzida nos primeiros anos do curso, quando ainda não possuem maturidade suficiente para conectar seus conteúdos com as disciplinas específicas de Informática.

Além disso, a pesquisa afirma que os professores reconhecem a importância da Matemática Discreta para os cursos de Informática, mas muitos consideram-na excessivamente teórica e desvinculada das aplicações práticas, ignorando sua aplicabilidade em áreas como criptografia, topologia de redes e sistemas operacionais.

Fazenda (2013) evidencia a importância da matéria de Matemática Discreta, expondo que a disciplina desempenha um papel crucial ao fornecer ferramentas para modelagem matemática, raciocínio lógico e eliminação de ambiguidades na escrita de programas. Além do mais, conteúdos como teoria dos conjuntos, lógica e cálculo de predicados são fundamentais para a construção de linguagens de programação, enquanto grafos e árvores são aplicados em Redes de Computadores e Algoritmos.

Ao concluir a pesquisa, Fazenda (2013) ressalta a necessidade da Matemática Discreta para o desenvolvimento de habilidades lógicas, modelagem de problemas computacionais e fundamentação teórica para disciplinas como Algoritmos, Linguagens de Programação, Inteligência Artificial, entre outras. No entanto, os objetivos pedagógicos da disciplina nem

sempre estão alinhados com as necessidades profissionais dos futuros informáticos, resultando em uma desconexão entre teoria e prática.

2.3 Ações de apoio ao ensino de Matemática Discreta

A Matemática Discreta é considerada uma disciplina difícil pelos alunos, pois exige raciocínio lógico e abstração, resultando em altos índices de reprovação, tendo isto em mente, Cordenonzi, Pino e Cardoso (2021) desenvolveram um estudo interdisciplinar no qual um curso sobre Pensamento Computacional (PC) foi desenvolvido juntamente com a disciplina curricular de Matemática Discreta, obtendo como objetivo analisar e avaliar os resultados obtidos na disciplina e compará-los com os apresentados a partir da intervenção do curso de PC.

A pesquisa denominada “Analisando o desenvolvimento do Pensamento Computacional na disciplina Matemática Discreta” foi realizada em um curso binacional entre Brasil e Uruguai, envolvendo alunos adultos de diferentes origens culturais e linguísticas. O trabalho utilizou uma abordagem qualitativa e quantitativa, com um estudo de caso aplicado em duas turmas: uma experimental (Turma 1) e uma de controle (Turma 2). A Turma 1 participou de um curso sobre PC chamado "Eu Programa 1.0!", enquanto a Turma 2 seguiu apenas a metodologia tradicional de ensino da MD.

Os resultados obtidos na pesquisa relatada anteriormente indicaram que os alunos da Turma 1 apresentaram melhora significativa na aplicação dos conceitos de Matemática Discreta após o curso de Pensamentos Computacional, enquanto a Turma 2 enfrentou dificuldades ao resolver problemas sem o suporte do PC. Evidenciando que a integração do PC com a MD teve impacto positivo na aprendizagem dos alunos da Turma 1.

Além disso, 95,2% dos alunos da Turma 1 obtiveram médias acima do valor de referência (60), resultando em uma média aritmética final de 76,6, enquanto a turma 2 obteve 55,2, corroborando com a ideia da interferência positiva ocasionada pelas abordagens interdisciplinares e metodologias ativas.

Buscando um objetivo análogo ao do projeto mencionado anteriormente, e considerando o cenário de ensino remoto no período pandêmico, os autores Mendonça, Neto e Gabriel (2020) desenvolveram uma pesquisa sobre o uso de formulários *online*, especificamente o *Microsoft Forms*, como ferramenta para auxiliar o ensino-aprendizagem de conteúdos de Matemática Discreta. O artigo busca avaliar o desempenho dos alunos em questões relacionadas à disciplina e medir sua satisfação com o uso dessa tecnologia.

O estudo em questão, foi realizado com alunos do primeiro módulo do curso de tecnologia em análise e desenvolvimento de sistemas. O formulário disponibilizado para os discentes continha dez questões sobre os conteúdos de lógica formal, teoria dos conjuntos e análise combinatória, além de cinco questões para avaliar a satisfação dos alunos.

Após a análise das respostas do formulário, Mendonça *et al.* (2020) evidenciou que os estudantes obtiveram uma pontuação média de 6,5 nas questões de Matemática Discreta, considerada satisfatória pela instituição. Além disso, foi possível constatar que os discentes obtiveram um rendimento melhor em questões subjetivas quando comparadas com às indagações objetivas.

Em relação ao uso de formulários *online* como auxiliar ao ensino-aprendizagem, o corpo discente demonstrou alto grau de satisfação com o uso do Microsoft Forms. Em uma escala que possui uma variação de muito insatisfeito (1) até muito satisfeito (5), a média de satisfação foi de 4,17 para o entendimento da atividade, e 4,22 para o uso do aplicativo como ferramenta de avaliação, o que evidencia o contentamento dos alunos em ambas as questões.

Entretanto, quando trata-se do grau de satisfação com a clareza das questões de Matemática Discreta a média reduz para 3,9, expondo que em geral, os estudantes não atingiram o grau de satisfação máximo, ficando entre neutro e satisfeito. Além disso, ao avaliar o grau de dificuldade em resolver as questões de MD, em uma escala que inicia em muito fácil (1) e finaliza em muito difícil (5), a média do corpo discente é de 3,62, deixando evidente a dificuldade dos estudantes em solucionar problemas de MD.

Após todas estas análises, Mendonça *et al.* (2020) conseguiu concluir que o uso de formulários *online* para aplicação de atividades ou avaliações de Matemática Discreta foi considerado eficaz. Entretanto, uma limitação identificada foi a configuração da correção automática da ferramenta, que não considera acertos parciais em questões de múltipla escolha com várias respostas corretas, prejudicando o desempenho dos alunos.

Procurando desenvolver uma ação que corrobora com a solução da problemática relacionada ao perfil dos estudantes ingressantes, que muitas vezes são imaturos academicamente para lidar com as exigências das disciplinas básicas, o Programa de Educação Tutorial Ciências Computacionais (PET-C3), juntamente com a comunidade acadêmica da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), desenvolveu o Pré-Comp. Uma atividade pedagógica desenvolvida com o objetivo de introduzir os fundamentos da Computação e contribuir para a motivação e o aproveitamento acadêmico dos estudantes ingressantes nos cursos de Engenharia de Computação, Engenharia de Automação e Sistemas de Informação.

O Pré-Comp foi projetado como um ciclo de atividades realizado nas semanas três e quatro do período letivo, no qual são desenvolvidas palestras, encontros, aulas, entre outras atividades. As aulas em específico, possuem o foco em fundamentos de computação, como algoritmos, lógica e raciocínio computacional, sem o uso de linguagens de programação específicas.

No intuito de evidenciar o suporte que o Pré-Comp acarretava aos discentes ingressantes, Aguiar *et al.* (2015) desenvolveram uma pesquisa intitulada “Pré-Comp: introduzindo os fundamentos da Computação e contribuindo com a motivação e aproveitamento acadêmico”.

Especificamente na componente Matemática Discreta, o estudo constatou que nos cursos de Engenharia de Computação e Engenharia de Automação nos anos anteriores a aplicação do Pré-Comp, a taxa de aprovação era inferior a 47%, contudo em 2014, ano de realização da atividade complementar, as médias elevaram para 54,3% e 53,2% respectivamente. Entretanto, no curso de Sistemas de Informação, no qual a participação dos estudantes foi inferior, o índice de aprovação não foi superior a 30% em nenhum dos três anos analisados pela pesquisa, evidenciando a dificuldade da disciplina.

Em geral, os resultados mostram que o Pré-Comp teve impacto positivo, especialmente no curso de Engenharia de Computação, onde houve maior participação dos estudantes. As taxas de aprovação nas disciplinas introdutórias aumentaram significativamente após a implementação do projeto, demonstrando a importância das atividades auxiliares ao ensino.

2.4 Análise dos trabalhos relacionados

Perante o exposto anteriormente, esta seção busca ressaltar as semelhanças e as nuances dos trabalhos supracitados com o presente estudo realizado. O tópico será composto por um detalhamento e um resumo apresentado na Tabela 2.

Os trabalhos de Oliveira (2020), Hoed (2016) e Camboin (2017), expostos nas seções 3.1, 3.2 e 3.3 respectivamente, buscam realizar um estudo sobre as dificuldades da comunidade acadêmica em um curso de exatas. Oliveira (2020) realiza um estudo qualitativo com o objetivo de compreender os motivos do fracasso escolar em matemática no ensino superior, utilizando como objeto de estudo discentes e docentes da turma de Matemática Discreta, e semelhante ao presente trabalho, se é exposto a complexidade na aprovação da componente.

O trabalho de Hoed (2016) realiza um estudo mais generalizado, abordando distintas disciplinas dos cursos da área de Computação, obtendo uma conclusão que a evasão não é provocado por um único motivo em específico, mas ressalta problemas relacionados à saúde mental e base matemática, destacando ao final a importância das políticas institucionais de apoio aos discentes, como as ações propostas neste estudo.

Camboim (2017), desenvolveu sua dissertação com o foco em disciplinas introdutórias da UEPB, enfatizando a dificuldade de aprovação em Matemática Discreta ocasionada pela defasagem na base matemática, problema esse, que o projeto AAMEG busca solucionar com as aulas de cálculo fundamental. Além disso, Simone apontou o auxílio de atividades como monitorias um fator determinante na aprovação dos alunos, reforçando a necessidade de medidas institucionais.

O estudo de Fazenda (2013) apresentado na seção 3.4, é de extrema importância para a pesquisa atual, através das conclusões de sua dissertação, é possível identificar a relevância da componente curricular utilizada como objeto de estudo neste trabalho, possibilitando ressaltar os malefícios provocados pela baixa compreensão dos discente sobre os conteúdos de MD.

Os trabalhos expostos nas seções 3.5, 3.6 e 3.7, pertencentes a Cordenonzi *et al.* (2021), Mendonça *et al.* (2020) e Aguiar *et al.* (2015) nesta ordem, buscam ressaltar a importância de distintas atividades auxiliares ao ensino no sucesso acadêmico do aluno. Cordenonzi *et al.* (2021) ressaltou em seu estudo os resultados acadêmicos positivos dos alunos que participaram do projeto desenvolvido pela mesma, denominado de Pensamento Computacional (PC), perante aqueles que não possuíam a oportunidade de participar.

O trabalho de Mendonça *et al.* (2020) é o mais semelhante com o objetivo da presente pesquisa, explicitando a eficiência do uso de formulários na aplicação de atividades voltadas à disciplina de Matemática Discreta. Entretanto, a análise é realizada por meio da opinião dos discentes, diferentemente deste estudo, que utiliza das notas e aprovações dos alunos para destacar a interferência dos questionários.

Por último, o trabalho de Aguiar *et al.* (2015), exprime a dificuldade de aprovação na disciplina de MD em diferentes cursos, no qual, buscando auxiliar na compreensão dos alunos, foi desenvolvido um projeto denominado por “Pré-Comp”, composto por palestras, encontros, aulas, entre outras atividades. O mesmo afetou positivamente no estudo da componente, aumentando significativamente a percentagem de aprovados nas turmas dos cursos que possuíam uma maior participação no projeto por parte da comunidade acadêmica.

Quadro 1 - Comparação entre os trabalhos relacionados e o presente trabalho

Trabalho	Principais contribuições	Diferencial do presente trabalho
Oliveira (2020)	O estudo revela importantes <i>insights</i> sobre as causas do fracasso escolar em matemática	Foco em compreender o impacto de uma ação que busca auxiliar na redução do fracasso escolar
Hoed (2016)	Elenca diversos causadores da evasão em cursos superiores da área de Computação	Busca evidenciar a interferência de uma ação de apoio na taxa de reprovação, fator este que corrobora com a evasão em cursos superiores
Camboim (2017)	Descreve as principais características dos alunos que abandonam as disciplinas introdutórias	Prioriza uma única disciplina, buscando compreender como o comprometimento dos alunos com atividades auxiliares afetam o seu rendimento
Fazenda (2013)	Evidencia a importância da componente Matemática Discreta na formação acadêmica dos estudantes de Informática	Ressalta a dificuldade enfrentada pelos alunos na disciplina, possuindo enfoque em atividades auxiliares
Cordenonzi <i>et al.</i> (2021)	Enfatiza os efeitos provocados pelo projeto “Eu Programo 1.0!” nos alunos de MD	Descreve como o projeto AAMEG influenciou no sucesso acadêmico dos discentes pertencentes à mesma disciplina
Mendonça <i>et al.</i> (2020)	Apresenta os efeitos positivos atrelados ao uso de formulários <i>online</i> na turma de MD	Expõe um estudo perante o uso de formulários, aulas presenciais e virtuais
Aguiar <i>et al.</i> (2015)	Realiza um estudo sobre uma atividade pedagógica, que consiste em palestras, encontros, aulas, entre outras atividades, com foco em fundamentos da Computação	Executa a análise sobre uma atividade semestral, que acompanha todo período de estudo da turma, possuindo foco em Matemática Discreta

Fonte: Autoria Própria (2024).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão abordados os principais conceitos necessários para a compreensão do presente estudo. Com esse intuito, na seção 3.1 trata-se da Matemática Discreta e sua relevância na formação de profissionais de tecnologia da informação; posteriormente, na seção 3.2, discute-se o desempenho acadêmico em Ciências Exatas. A seção 3.3 explora estratégias de apoio à melhoria do ensino, considerando o uso de plataformas digitais; a seção 3.4 aborda a evasão no ensino superior. Já na seção 3.5, são apresentados métodos de análise de dados, incluindo as técnicas estatísticas empregadas. Por fim, a seção 3.6 discute as ferramentas e tecnologias utilizadas, destacando plataformas e linguagens que auxiliam na coleta e processamento dos dados.

3.1 Matemática Discreta

Matemática Discreta é o ramo da matemática que estuda estruturas que podem ser enumeradas ou contadas, como conjuntos finitos ou infinitos contáveis. Ao contrário da matemática do contínuo, que analisa fenômenos descritos por variáveis contínuas, como no cálculo diferencial e integral, a Matemática Discreta foca em elementos isolados e distintos, como números naturais, grafos, lógica proposicional e combinatória. Esse campo é fundamental para a Computação, já que os sistemas computacionais operam de maneira discreta, limitados por recursos finitos e organizados em estruturas contáveis (Menezes, 2013).

3.1.1 Importância da Matemática Discreta na formação de profissionais de Informática

Em sua dissertação de mestrado, Souza (2013) afirma que a partir da segunda metade do século XX, com o surgimento dos computadores, tornou-se crucial conhecer e lidar com matemáticas de natureza discreta. A ampla aplicabilidade desses conceitos na Computação destaca a importância de se ensinar Matemática Discreta desde a educação básica (Souza, 2013).

O Comitê de Ciências Matemáticas¹ realizou publicações expondo que análises realizadas identificaram dois novos direcionamentos para o futuro da matemática:

¹ Comitê organizado pelo *National Research Council* (NRC) dos Estados Unidos, sob a supervisão do *Board on Mathematical Sciences and Their Applications* (BMSA). Esse comitê foi responsável por elaborar o relatório *The Mathematical Sciences in 2025*, publicado pela *National Academies Press* em 2013.

Computação e *Big Data*. Ambas orientações evidenciam a importância do estudo da Matemática Discreta, que desempenha um relevante papel no processamento de dados, sistemas dinâmicos, redes industriais, entre outros. Tendo isto em mente, é possível considerar MD como a matemática da atualidade, uma vez que a geração atual é vinculada às plataformas digitais (Fonseca; Figueroa; Monteiro, 2020).

Na graduação, a disciplina de Matemática Discreta permite aos estudantes desenvolverem um raciocínio abstrato abrangente, oferecendo uma compreensão importante em áreas de Computação e Informática. Esse conhecimento é útil em outras componentes dos cursos de Ciências Exatas, entre elas: Algoritmos, Banco de Dados, Sistemas Operacionais, Lógica Matemática, Teoria da Computação, Métodos Formais, entre outras. (Menezes, 2013).

3.2 Desempenho acadêmico em Ciências Exatas

Um tópico preocupante, digno de atenção, é a quantidade de discentes com deficiências em conceitos básicos e essenciais de matemática ingressando nas universidades federais. Oliveira e Raad alegam em sua pesquisa, que a ausência dos conhecimentos perante aos pré-requisitos de cálculo por parte dos discentes, é um fator atrelado aos altos índices de reprovação (Oliveira; Raad, 2012).

Embora políticas como o Reuni e a Lei de Cotas do Sisu tenham ampliado o acesso ao Ensino Superior, a pesquisa realizada por Cirne (2021) em seu mestrado, evidencia a necessidade de ações mais estruturadas para garantir o sucesso acadêmico. O estudo revelou que o fracasso acadêmico na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Campina Grande, ocorre principalmente nos cursos de Ciências Exatas e Engenharia, com altas taxas médias de reprovação e evasão, especialmente nas disciplinas dos períodos iniciais ou do ciclo básico. O valor dessas taxas estão diretamente relacionadas a problemas estruturais, currículo, suporte acadêmico e deficiências no preparo prévio dos alunos (Cirne, 2021).

3.2.1 Ciências exatas na UFERSA

Em sua monografia, Nogueira (2021), evidencia que a disciplina de Cálculo I, componente fundamental para todos os cursos de Ciências Exatas na UFERSA, apresenta uma alta taxa de reprovação, com índices que chegam a cerca de 64%. Esse cenário reflete a defasagem no aprendizado prévio, somada à complexidade da disciplina e à transição do

Ensino Médio para o Ensino Superior. A maioria dos alunos afetados é de baixa renda e busca no ensino superior uma oportunidade de ascensão social, mas acaba enfrentando desafios que comprometem seu desempenho e permanência nos cursos (Nogueira, 2021).

Entretanto, a alta taxa de reprovação não deve ser usada como critério para definir a qualidade de uma disciplina ou curso. Esses índices refletem, na verdade, problemas estruturais, como a falta de uma base sólida em matemática no ensino médio, evidenciando fragilidades no ensino básico. Identificar essas dificuldades e adotar estratégias como monitorias, vídeo aulas e disciplinas introdutórias pode fortalecer a base dos estudantes e reduzir a evasão (Pereira, 2018).

3.2.2 Desempenho acadêmico em Matemática Discreta

Dados evidenciam que a disciplina de Matemática Discreta possui o maior índice de reprovação e evasão na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), refletindo um problema generalizado em cursos de Ciências Exatas. Em uma amostra de alunos matriculados na disciplina, mais de 40% foram reprovados em sua primeira tentativa, e a Matemática Discreta ocupa o segundo lugar em termos de taxas de reprovação por faltas e trancamentos (Camboim, 2017).

Matemática Discreta é frequentemente considerada uma disciplina desafiadora pelos estudantes devido ao seu alto nível de abstração e à exigência de raciocínio lógico rigoroso. Essa combinação resulta em dificuldades de compreensão, levando a elevados índices de reprovação e desempenho acadêmico abaixo do esperado, indicando uma necessidade urgente de estratégias pedagógicas que melhorem o engajamento e a compreensão dos alunos (Cordenonzi; Pino; Cardoso, 2021).

Na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, dados coletados por Andrade (2023) expõem que, a componente Matemática Discreta, pertencente ao Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC), é considerada a segunda disciplina de maior complexidade pelos discentes. A componente Cálculo I ocupa a primeira colocação, evidenciando o desafio para a comunidade acadêmica nas disciplinas que exigem uma base matemática (Andrade, 2023).

3.3 Apoio à melhoria do ensino

As atividades de apoio à melhoria do ensino visam garantir a igualdade de oportunidades educacionais, promovendo iniciativas que auxiliem os estudantes no processo de aprendizagem e contribuam para a redução da evasão e retenção acadêmica.

Nesse contexto, Frison e Moraes (2010) evidenciam as vantagens da ação de apoio denominada como monitoria, que consiste em uma estratégia de apoio ao ensino na qual estudantes mais experientes auxiliam seus colegas na compreensão dos conteúdos acadêmicos. Em seu estudo, Frison expõe que esse processo de mediação contribui para o desenvolvimento do raciocínio, da abstração e da autorregulação da aprendizagem (Frison; Moraes, 2010).

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) implantou, em 2013, o Programa Institucional de Apoio Pedagógico aos Estudantes (PIAPE), uma iniciativa voltada para o acolhimento e suporte aos alunos de graduação. O programa busca fortalecer a permanência estudantil por meio de ações de orientação pedagógica, promovendo um percurso acadêmico mais qualificado e inclusivo. A gestão do PIAPE destaca que suas atividades têm impacto positivo na trajetória dos alunos, favorecendo o aprendizado e minimizando dificuldades acadêmicas, além de contribuir para a formação humana, profissional e ética dos estudantes da universidade (Gomes; Schlickmann, 2024).

Na UFERSA, a Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD) promoveu o programa intitulado de Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Graduação (AAMEG), no qual tem como objetivo apoiar projetos inovadores voltados para o aprimoramento do ensino de graduação. A iniciativa busca conceder auxílio financeiro para propostas que promovam suporte pedagógico e estratégias eficazes de combate à reprovação e evasão em disciplinas consideradas críticas (UFERSA, 2019).

3.3.1 Uso de plataformas digitais como apoio à melhoria do ensino

Uma pesquisa realizada por Junges e Gatti (2019), relatou que professores e alunos obtiveram ganhos efetivos na educação por meio da plataforma de compartilhamento de vídeos, *YouTube*. Essa plataforma pode ser considerada um material de apoio valioso para os docentes em suas aulas e permite que os discentes produzam e compartilhem seus conhecimentos em formato de vídeo (Junges; Gatti, 2019). Outra ferramenta frequentemente utilizada no cenário acadêmico é o *Google Forms*, por ser prático e de simples manuseio a

plataforma se demonstrou útil para realização de avaliações, otimizando tempo na obtenção e tratativa de dados (Monteiro; Santos, 2019).

Em disciplinas de Ciências Exatas, a integração de plataformas digitais ao ensino resultou em uma maior dedicação dos alunos. Devido ao aumento do tempo de estudo, observa-se uma melhora significativa no desempenho dos estudantes que utilizam essas plataformas, em comparação com aqueles que não as empregam. Vale ressaltar que as plataformas digitais são ferramentas auxiliares no ensino da disciplina e devem ser utilizadas juntamente com o suporte do professor como agente transformador (Souto, 2019).

3.4 Evasão do ensino superior

A evasão no ensino superior é um fenômeno preocupante que afeta tanto instituições públicas quanto privadas, gerando impactos financeiros e acadêmicos. Entre os principais fatores que contribuem para a evasão estão a dificuldade de adaptação ao ambiente acadêmico, o desempenho insatisfatório, as exigências institucionais e desafios no convívio social. Além disso, as expectativas dos estudantes em relação à vivência universitária e ao futuro profissional influenciam diretamente sua permanência no curso (Matta; Lebrão; Heleno, 2017).

Os cursos de Computação também sofrem com a evasão dos discentes, sendo um problema influenciado por diversos motivos, entre eles estão: fatores institucionais, acadêmicos, vocacionais, socioeconômicos e até mesmo pela forma de ingresso do estudante, realizando uma segregação entre aprovados através do vestibular ou pelo Sisu. Entre os principais desafios enfrentados pelos alunos estão a falta de base em disciplinas fundamentais, como Matemática e Algoritmos, e a dificuldade em acompanhar critérios rigorosos de avaliação. Os estudos ainda ressaltam que a evasão ocorre com maior frequência nos primeiros períodos do curso, devido à reprovação em disciplinas como Cálculo 1 e Algoritmos (Hoed, 2016).

3.5 Análise de dados

A análise de dados é o processo de aplicar técnicas estatísticas e lógicas para examinar, armazenar e acompanhar informações, visando extrair *insights* relevantes e mensuráveis. Seu objetivo principal é transformar dados em conhecimento útil para a tomada de decisões (Bastos, 2023). O uso de modelos probabilísticos e métodos estatísticos para a

análise de dados tornou-se uma abordagem amplamente adotada em diversas áreas do conhecimento científico.

3.5.1 Mascaramento, tratamento e organização de dados

Conforme alegado por Alves (2024), o mascaramento e a anonimização de dados são técnicas essenciais para a proteção de informações pessoais e sensíveis. Esses métodos permitem a substituição de dados confidenciais por versões modificadas, tornando-os irreconhecíveis sem comprometer sua utilidade. Dessa forma, é possível utilizar essas informações de forma segura em desenvolvimento de software, testes, análises e pesquisas, garantindo a privacidade dos indivíduos enquanto mantém a integridade dos processos que dependem desses dados (Alves, 2024).

Segundo Martins e Ponte (2010), o tratamento de dados, que inclui a remoção de valores atípicos, a correção de dados ausentes e inconsistentes, e a normalização dos dados para garantir sua usabilidade, é essencial para garantir que os resultados das análises estatísticas sejam precisas e confiáveis. Sem dados limpos, as inferências e conclusões tiradas podem ser inválidas ou enganosas (Martins; Ponte, 2010).

Uma forma de organizar e representar um conjunto de dados de maneira estruturada é a distribuição de frequência, utilizada para facilitar sua análise e interpretação. Ela pode ser classificada em distribuição de frequências por classe, aplicada a variáveis quantitativas contínuas, agrupando os dados em intervalos de valores; e distribuição de frequências simples, usada para variáveis qualitativas (ordinais ou nominais) e quantitativas discretas. A escolha entre esses tipos depende do tipo de variável analisada (Rocha, 2013).

3.5.2 Representação visual de dados estatísticos

O gráfico de colunas é um tipo de representação visual de dados que utiliza retângulos verticais com a mesma largura e espaçamento para comparar valores de diferentes categorias. A altura de cada coluna é proporcional ao valor que representa, facilitando a análise e a comparação dos dados. Esse tipo de gráfico pode ser categorizado como simples, no qual se é analisado uma única situação, ou múltiplo, que possibilita realizar comparações de dois ou mais fenômenos simultaneamente (Rocha, 2013).

O gráfico de setores, também conhecido como gráfico de pizza ou gráfico de torta, é um outro tipo de representação visual que divide um círculo em fatias proporcionais aos

valores que representam. Cada setor do gráfico corresponde a uma categoria específica, e sua área é proporcional a sua participação no total dos dados analisados, esse gráfico não é recomendado para dados que possuem mais de dez categorias (Rocha, 2013).

O diagrama de dispersão é um gráfico utilizado para analisar a relação entre duas variáveis, permitindo verificar a existência de correlação linear ou dependência entre elas. Ele é construído em um plano cartesiano, onde cada ponto representa um par de valores correspondentes às variáveis analisadas. A interpretação do diagrama se baseia na direção e na dispersão dos pontos (Rocha, 2013).

3.5.3 Média Aritmética

A média aritmética é uma medida estatística de tendência central que representa o valor médio de um conjunto de números. Ela é calculada somando todos os valores do conjunto e dividindo o total pela quantidade de elementos.

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_{n-2} + x_{n-1} + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

A Equação 1, exposta anteriormente, representa a fórmula da média aritmética, onde $\bar{X}$ é a média aritmética, $\sum_{i=1}^n x_i$ representa a soma de todos os valores do conjunto, n é o número total de elementos no conjunto (Rocha, 2013).

3.5.4 Coeficiente de correlação linear de Pearson - r

O coeficiente de correlação linear de Pearson é uma medida estatística que quantifica o grau de dependência linear entre duas variáveis, no qual seu valor varia entre -1 e 1 e é representado por r . Um coeficiente próximo de 1 indica uma forte correlação positiva, ou seja, ambas as variáveis tendem a crescer juntas, um valor próximo de -1 sugere uma forte correlação negativa, indicando que, enquanto uma variável aumenta, a outra tende a diminuir, entretanto um valor próximo de 0 sugere ausência de correlação linear significativa.

Importante destacar que a correlação não implica causalidade, apenas evidencia que as variáveis crescem no mesmo sentido.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{n} \right)}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2}{n} \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n Y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2}{n} \right)}} \quad (2)$$

A Equação 2 é utilizada para se obter o coeficiente de correlação linear de Pearson, no qual n implica no tamanho da amostra, $\sum_{i=1}^n X_i$ é a soma de todos os elementos de X , $\sum_{i=1}^n Y_i$ é a soma de todos os elementos de Y , $\sum_{i=1}^n X_i Y_i$ representa a soma do produto de X com Y , $\sum_{i=1}^n X_i^2$ é a soma dos quadrados de todos os elementos de X e $\sum_{i=1}^n Y_i^2$ é a soma dos quadrados de todos os elementos de Y . Obtendo o valor do coeficiente, é possível determinar se a correlação é positiva ou negativa, e conjuntamente, também é possível classificar a intensidade da associação entre as variáveis estudadas com base no Quadro 1 (Rocha, 2013).

Quadro 2 - Classificação sobre a intensidade de correlação linear

Correlação negativa	Correlação positiva	Tipo de correlação
0	0	Nula
-0,30 até 0	0 até 0,30	Fraca
-0,60 até -0,30	0,30 até 0,60	Média
-0,90 até -0,60	0,60 até 0,90	Forte
-0,99 até -0,90	0,90 até 0,99	Fortíssima
-1	+1	Perfeita

Fonte: André Rocha (2013).

3.5.5 Regressão linear simples

A regressão linear é um método estatístico que busca obter um modelo matemático que descreva a relação existente entre duas variáveis, essa relação é representada por uma equação de primeiro grau da forma $Y = aX + b$, onde a é o coeficiente angular e b é o coeficiente linear. A equação da reta pode ser visualizada a seguir.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon_i \quad (3)$$

Na Equação 3, o Y e o X representam a variável dependente e independente respectivamente, o β_0 e o β_1 são os coeficientes linear e angular da reta na devida ordem e ε_i simboliza o erro aleatório de Y para a observação de i (Rocha, 2013).

3.5.6 Coeficiente de determinação - r^2

O coeficiente de determinação é uma medida estatística que indica o quanto a variável independente explica a variação da variável dependente em um modelo de regressão. Seu valor varia entre 0 e 1, onde valores próximos de 1 indicam que a variável independente tem forte influência na predição da variável dependente, enquanto valores próximos de 0 indicam que a relação entre elas é fraca.

O coeficiente de determinação (r^2), pode ser obtido elevando ao quadrado o coeficiente de correlação linear de Pearson, ou através da Equação 4, tendo em mente que $\hat{Y}$ indica uma previsão a partir de um dado valor de x , $\bar{Y}$ representa a média das observações e n é o número total de elementos (Rocha, 2013).

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y} - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n Y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_i\right)^2}{n}} \quad (4)$$

3.6 Ferramentas e tecnologias

Para realizar o presente trabalho, se viu necessário fazer o uso de ferramentas e tecnologias que auxiliassem na coleta, armazenamento e análise de dados. A seguir, pode-se explorar a listagem e descrição dos instrumentos utilizados.

O *Google Forms*² é uma ferramenta *online* gratuita desenvolvida pelo Google como parte do pacote do *Google Workspace*. Ele permite que os usuários criem formulários personalizados para coletar informações de maneira simples e organizada. Esses formulários podem ser usados para diversas finalidades, como pesquisas, questionários, avaliações, inscrições, feedbacks e muito mais.

O *Google Sheets*³ é uma ferramenta de planilha *online* desenvolvida pelo Google como parte do pacote do *Google Workspace*. Ele permite que os usuários criem, editem e colaborem em planilhas diretamente no navegador, sem a necessidade de instalar software adicional. O *Google Sheets* é uma alternativa moderna e colaborativa às tradicionais planilhas de desktop, como o *Microsoft Excel*.

O *Google Drive*⁴ é um serviço de armazenamento em nuvem e gerenciamento de arquivos desenvolvido pelo Google como parte do pacote do *Google Workspace*. Ele permite que os usuários armazenem, acessem, compartilhem e colaborem em arquivos de qualquer lugar e dispositivo com conexão à internet. O *Google Drive* é uma solução prática e eficiente para organizar documentos, fotos, vídeos e outros tipos de arquivos.

O *Google Colab*⁵ é uma ferramenta baseada em nuvem desenvolvida pelo Google para facilitar a criação e execução de códigos em Python, além disso, fornece acesso a recursos de computação, incluindo GPUs (*Graphics Processing Units*) e TPUs (*Tensor Processing Units*). Esse ambiente é especialmente popular entre cientistas de dados, pesquisadores e estudantes por oferecer um ambiente simples e poderoso para trabalhar com aprendizado de máquina e análise de dados.

Python⁶ é uma linguagem de programação poderosa que oferece as ferramentas necessárias para resolver problemas de forma rápida e eficaz. Com sua ampla gama de aplicações e um ecossistema rico em bibliotecas e *frameworks*, ela é utilizada em diversas

² Disponível em: <https://workspace.google.com/intl/pt-BR/products/forms/>

³ Disponível em: <https://workspace.google.com/intl/pt-BR/products/sheets/>

⁴ Disponível em: <https://workspace.google.com/intl/pt-BR/products/drive/>

⁵ Disponível em: <https://colab.google/>

⁶ Disponível em: <https://www.python.org/>

áreas, possuindo como exemplo o desenvolvimento *Web*, aplicações de negócios, estudos científicos, entre outras.

O Pandas⁷ é uma biblioteca de código aberto desenvolvida inicialmente em 2008 na *AQR Capital Management* para a linguagem Python, projetada para fornecer ferramentas poderosas e flexíveis para análise e manipulação de dados. Seu objetivo principal é ser um bloco de construção fundamental para análise de dados do mundo real, oferecendo funcionalidades que facilitam o processamento, limpeza e transformação de grandes conjuntos de dados.

⁷ Disponível em: <http://pandas.pydata.org/about/index.html>

4 METODOLOGIA

A pesquisa proposta sobre as Ações de Apoio à melhoria do Ensino de Matemática Discreta na UFERSA - Campus Pau dos Ferros, será de natureza quantitativa, utilizando métodos estatísticos para analisar os dados coletados. Neste capítulo, apresenta-se a metodologia utilizada para a realização deste estudo, estruturada em quatro etapas principais.

As atividades desenvolvidas (seção 4.1) descreve todos os processos realizados nas Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Matemática Discreta. Posteriormente, na coleta de dados (seção 4.2) aborda o processo de obtenção das informações utilizadas na pesquisa. Em seguida, o mascaramento e o tratamento dos dados (seção 4.3) descrevem as técnicas aplicadas para garantir a segurança e a organização dos dados analisados. A análise estatística (seção 4.4) detalha os métodos utilizados para a interpretação dos resultados obtidos. Por fim, a elaboração do pacote de replicação (seção 4.5) é apresentada, documentando os materiais disponibilizados para garantir a reprodutibilidade do estudo.

4.1 Atividades desenvolvidas

As Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Matemática Discreta realizou o uso de produções audiovisuais, e aulas presenciais para repassar o conteúdo para a comunidade acadêmica. Além disso, foram produzidos formulários através da plataforma mencionada anteriormente *Google Forms*, com o intuito de direcionar o aluno para os vídeos de resolução, caso cometa um equívoco, e obtenção dos dados que serão utilizados na atual pesquisa.

A ementa de conteúdos ministrada nas aulas e nos formulários, foi planejada buscando enfatizar os tópicos de maior dificuldade dos discentes. Para identificar esses pontos, foi necessário o auxílio do professor doutor Claudio Callejas, que possui uma vasta experiência no ensino da componente. Outra contribuição, foi do autor desta monografia, que ocupou o ofício de monitor da disciplina de MD durante o semestre 2022.2 e bolsista do projeto AAMEG nos períodos subsequentes, auxiliando na identificação dos conteúdos mais questionados pelos alunos.

As aulas de matemática básica ocorreram uma vez por unidade durante a aplicação da ação de apoio, sendo ministradas pelo bolsista do projeto. Elas foram planejadas com o intuito de suprir a necessidade dos universitários nos conteúdos primordiais da matemática, que se caracterizavam como essenciais para a compreensão dos assuntos abordados em MD. Durante

os dois semestres, 2023.1 e 2023.2, os conteúdos matemáticos abordados foram os mesmos, incluindo tópicos de álgebra, frações, conjuntos e somatórios.

Especificamente na primeira unidade, os assuntos trabalhados foram o cálculo do Mínimo Múltiplo Comum (MMC) tanto para números quanto para expressões algébricas, além das operações de soma, subtração, multiplicação, divisão e potenciação de frações algébricas. Outro ponto importante, é o princípio do produto nulo, no qual afirma que, para o produto entre dois números ser igual a zero, pelo menos um dos fatores deve ser zero.

Posteriormente, na segunda unidade, a aula presencial destaca conteúdos como a fatoração de expressões algébricas, técnica de colocar em evidência um fator comum, conceito de somatório (sem utilizar a definição recursiva), e por fim, são abordados os produtos notáveis, incluindo o quadrado e o cubo da soma de binômios. Na unidade três, que possui como objeto de estudo os conjuntos, são trabalhadas as operações básicas, como união, interseção, complemento e diferença, além do produto cartesiano.

Importante ressaltar, que durante o desenvolvimento do programa no semestre 2023.2, ocorreu a resolução de questões de MD no decorrer das aulas de matemática básica, sempre relacionando ambos os ensinamentos. Essa mudança ocorreu com o intuito de aumentar a participação da comunidade acadêmica na atividade em questão.

Os formulários, que possuíam como intuito auxiliar no ensino dos universitários baseados em seus equívocos, dispõem de conteúdos diretamente relacionados à componente Matemática Discreta, e suas correções eram realizadas de maneira automatizada através do *Google Forms*. A quantidade de questionários possuíam variações por unidade, no entanto, o seu número de questões foi fixado em cinco, todas com um vídeo explicando a resolução, caso o estudante cometesse um erro.

Levando em consideração a densidade de conteúdo na primeira unidade⁸ de Matemática Discreta, tornou-se necessário a aplicação de cinco formulários, abordando os seguintes tópicos: demonstração direta com e sem implicação, demonstração direta e por casos, demonstração por contraposição e demonstração por contradição. Na segunda unidade⁹, a aplicação de três formulários foi considerada o suficiente, os mesmos contemplavam os conteúdos de demonstração por indução matemática: da soma e produto dos termos de uma sequência, do somatório e produtório, e das sequências definidas recursivamente.

⁸ Disponível em: APÊNDICE A – QUESTÕES APLICADAS NOS FORMULÁRIOS DA UNIDADE I

⁹ Disponível em: APÊNDICE B – QUESTÕES APLICADAS NOS FORMULÁRIOS DA UNIDADE II

A terceira unidade¹⁰ sofreu com algumas anomalias. Diferentemente das unidades anteriores, viu-se necessário aplicar mudanças entre os períodos 2023.1 e 2023.2. Afetado pelo tempo, não foi possível desenvolver todas as atividades planejadas na primeira turma, sabendo que idealmente ocorreria a aplicação de três formulários, mas só foi possível o desenvolvimento de dois. Apesar da redução da quantidade de questionários, as demonstrações exigidas em teoria dos conjuntos foram todas contempladas.

No período de 2023.2, observou-se a necessidade de segregar o primeiro formulário aplicado na terceira unidade da turma anterior em dois. Sendo assim, o primeiro questionário da segunda turma era constituído por duas novas questões e três reutilizadas, e o segundo formulário era construído por duas perguntas reaproveitadas do bloco anterior e duas novas, totalizando três formulários no semestre 2023.2.

4.2 Coleta de dados

Inicialmente, serão consideradas as informações dos discentes coletadas através dos formulários aplicados aos participantes do projeto AAMEG nos semestres 2023.1 e 2023.2, buscando compreender o nível de participação de cada discente nas atividades propostas. Durante o preenchimento dos formulários, os alunos forneciam dados pessoais, como: nome, matrícula e e-mail institucional, sendo necessário para contabilizar a participação na referida atividade. Adicionalmente, serão consideradas as presenças dos discentes nas aulas de matemática básica, coletadas mediante a assinatura de listas de frequência dos participantes em cada uma dessas aulas.

Por fim, após contabilizar, por discente, a quantidade de formulários respondidos por unidade e levantar a frequência de cada aluno nas aulas de matemática básica, a tabela elaborada no *Google Sheets* foi repassada para o responsável pela disciplina de MD, que realizou o processo de preenchimento dos dados acadêmicos dos estudantes matriculados na componente no período de aplicação do AAMEG. Nos dados fornecidos inclui-se as notas por semestre, médias finais, aprovações, reprovações, entre outros; importante ressaltar, que todos esses dados foram utilizados única e exclusivamente para o referente estudo e passaram por um processo de anonimização, que se explica na próxima seção.

¹⁰ Disponível em: APÊNDICE C – QUESTÕES APLICADAS NOS FORMULÁRIOS DA UNIDADE III

4.3 Mascaramento e tratamento dos dados

Primordialmente, os dados obtidos com o auxílio do doutor Claudio Callejas, professor de Matemática Discreta na UFERSA, passaram por um processo de anonimização, realizado pelo mesmo, garantindo o anonimato dos envolvidos, como exigido no Art. 12 da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709, 2018).

Posteriormente, com o intuito de aumentar a qualidade e confiabilidade da base de dados, as informações coletadas passaram por um processo de tratamento e filtragem. As informações foram limpas através da remoção dos discentes que possuíam valores nulos em algum dos campos necessários para a pesquisa, evitando que estes dados distorcessem os resultados. Além disso, aplicou-se uma etapa de normalização, garantindo que as informações estejam em um formato utilizável para as análises estatísticas.

Por fim, pelo fato do referente estudo possuir como principal objetivo a avaliação dos impactos do AAMEG no desempenho acadêmico dos discentes da turma de MD, foram desconsiderados os dados da quantidade de formulários respondidos após a data da realização da avaliação, visto que, essas atividades não interferiram diretamente na nota em questão. Importante ressaltar, que para cada unidade foram consideradas, sem distinção, a avaliação "regular" e a avaliação de reposição, no qual para o segundo caso relatado, eram considerados todos os formulários respondidos até o dia da reposição.

4.4 Análise estatística

Na referente pesquisa utilizou-se a biblioteca Pandas pertencente à linguagem de programação Python para realizar o tratamento e a análise estatística dos dados, ambos os processos ocorreram com a colaboração da plataforma *Google Colab*. Para a realização do estudo dos dados foram utilizadas medidas estatísticas como média aritmética, coeficiente de correlação, coeficiente de determinação, entre outros, além disso, buscando uma visualização simplificada e intuitiva dos resultados, foram empregados diagramas de dispersão, gráficos de colunas e setores.

É importante ressaltar que este estudo foi dividido em quatro etapas: primeira unidade, segunda unidade, terceira unidade e o semestre completo. Em todas essas fases, os dados foram inicialmente separados em categorias, de acordo com a quantidade de formulários respondidos pelos discentes. Em seguida, foi calculada a média aritmética, permitindo

identificar quais grupos apresentaram médias superiores, os resultados foram visualizados por meio de um gráfico de barras, facilitando a interpretação dos dados.

Ainda mantendo a segregação dos discentes pela quantidade de formulários respondidos, foi gerado um diagrama de dispersão, juntamente com a reta de regressão linear, isto possibilitou a realização do cálculo dos coeficientes de correlação e determinação, evidenciando a relação entre a quantidade de formulários respondidos e as notas. Posteriormente, após todas essas análises, os grupos foram subdivididos em alunos que participaram da aula presencial e discentes que não frequentaram, e se repetiu todos os estudos relatados anteriormente.

Na última etapa, considerando os dados do semestre completo, além dos processos mencionados anteriormente, os dados foram segregados em quatro grupos, de acordo com a participação dos alunos nas atividades ofertadas pelo AAMEG: maior ou igual que 0% e menor do que 25%, maior ou igual que 25% e menor do que 50%, maior ou igual que 50% e menor do que 75%, e maior ou igual que 75% até 100%. A partir dessa categorização, um gráfico de setores foi utilizado para analisar a quantidade de alunos aprovados e reprovados em cada uma das classificações mencionadas anteriormente.

Todas as análises estatísticas descritas anteriormente possibilitaram verificar o impacto das ações de apoio no desempenho acadêmico dos alunos, comparando as notas, taxas de reprovação e aprovação entre discentes que realizaram as atividades ofertadas pelo AAMEG e os que não participaram.

4.5 Pacote de replicação

Para garantir transparência, reprodutibilidade e validação dos resultados desta pesquisa, foi desenvolvido um pacote de replicação, disponibilizado na plataforma GitHub¹¹. O repositório contém a descrição detalhada do estudo, os tipos de dados utilizados, os códigos e scripts empregados na análise, os resultados obtidos e um guia de uso, permitindo que outros pesquisadores compreendam e repliquem o processo metodológico com facilidade.

¹¹ Disponível em: https://github.com/ErikyAbreu/Trabalho_de_Conclusao_de_Curso_BTI

5 RESULTADOS

Em sua monografia, Andrade (2023) evidencia a dificuldade relatada pelos discentes da UFERSA - Campus Pau dos Ferros na componente curricular de Matemática Discreta, ocasionada pelo déficit em cálculo no período do ensino médio. Além disso, ressalta a importância das ações de apoio como medida eficiente para combater a evasão dos universitários e possibilitar um sucesso acadêmico (Andrade, 2023).

Em resposta a essa necessidade, a UFERSA aprovou, no começo de 2023, o projeto Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Matemática Discreta, que foi executado durante os períodos de 2023.1 e 2023.2 e se tornou o objeto de estudo desta pesquisa. O presente trabalho possibilitou ressaltar a interferência ocasionada pelos programas e investimentos direcionados à assistência estudantil. Os resultados serão detalhados nos tópicos a seguir.

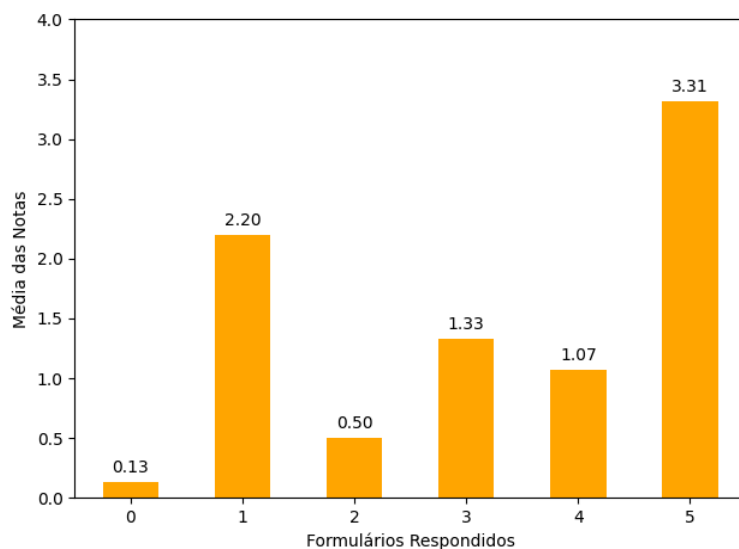
Na seção 5.1, é realizada uma análise detalhada do impacto na avaliação principal da primeira unidade, utilizando como base de dados as notas dos discentes e a quantidade de formulários respondidos até a data da avaliação. Válido ressaltar, como exposto anteriormente no capítulo da metodologia, o período limite para efetuar a contagem de formulários respondidos pode variar e depender se o discente realizou a avaliação “regular” ou de reposição. Na seção 5.2 e seção 5.3, é desempenhada a mesma investigação da seção anterior, entretanto para as unidades dois e três respectivamente. Na seção 5.4 é efetuado um estudo sobre as médias gerais dos alunos, obtendo como base a quantidade total de questionários respondidos.

5.1 Unidade I

A primeira unidade do projeto AAMEG foi parcialmente constituída por cinco formulários. Sabendo disso, os dados foram segregados em uma escala com variação de 0 a 6, no qual representa a quantidade de questionários respondidos. Os Gráficos 1 e 2 exibem a média na avaliação principal da disciplina de cada grupo, no período 2023.1 e 2023.2 respectivamente, é válido ressaltar que a nota máxima que poderia ser atingida pelos alunos era de oito pontos.

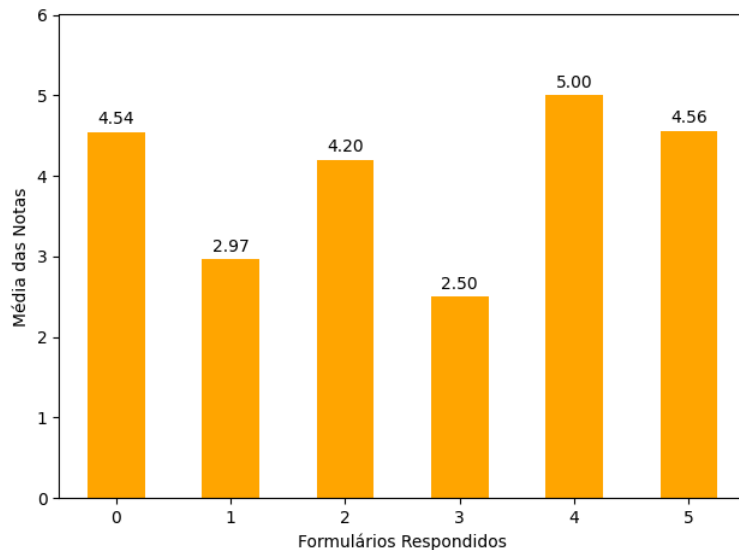
O semestre de 2023.1 alcançou o total de 44 discentes que realizaram a primeira avaliação, e através do Gráfico 1 é possível afirmar que o grupo de alunos que atingiram a maior média de notas foram os que responderam todos os formulários, obtendo a pontuação de 3,31, ganhando destaque por possuir mais de um ponto de diferença quando comparado com outras categorias.

Gráfico 1 - Média das notas por número de formulários - Unidade I (2023.1)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Gráfico 2 - Média das notas por número de formulários - Unidade I (2023.2)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Diferentemente do semestre anterior, as médias entre os grupos do período de 2023.2 foram semelhantes, após realizar uma análise dos 41 alunos que realizaram a primeira avaliação, não foi possível evidenciar uma diferença significativa. Entretanto é notório, por meio do Gráfico 2, que os dois grupos com maiores pontuações de média foram os que responderam 4 e 5 questionários, atingindo 5,00 e 4,56 respectivamente. Logo, é possível

afirmar que em ambos os semestres o grupo de discentes que obtiveram destaque foram os que participaram das atividades com maior intensidade.

Importante salientar que existe a possibilidade de sucesso na nota independente das resoluções dos formulários, como evidenciado no Gráfico 2, no qual a terceira maior média pertence ao conjunto de alunos que não participaram da ação.

A Tabela 1, exposta posteriormente, fraciona todos os grupos segregados pela quantidade de formulários em dois conjuntos, expressando a média dos alunos que participaram da aula de matemática básica e os que não, calculando a diferença entre eles (*Participou* – *Não participou*). Sabendo disto, pode-se afirmar que na maioria dos casos, o efeito ocasionado pelos ensinamentos da base de cálculo foram positivos, principalmente se atrelado à participação nos formulários.

Tabela 1 - Médias dos alunos considerando a participação na aula de matemática básica - Unidade I

Quant. de formulários	2023.1			2023.2		
	Não participou	Participou	Diferença	Não participou	Participou	Diferença
0	0,13	-	-	3,97	5,70	+1,73
1	2,20	-	-	-	2,97	-
2	1,00	0,00	-1,00	-	4,20	-
3	2,60	1,08	-1,52	-	2,50	-
4	0,84	1,65	+0,81	-	5,00	-
5	2,48	4,80	+2,32	3,43	5,03	+1,60

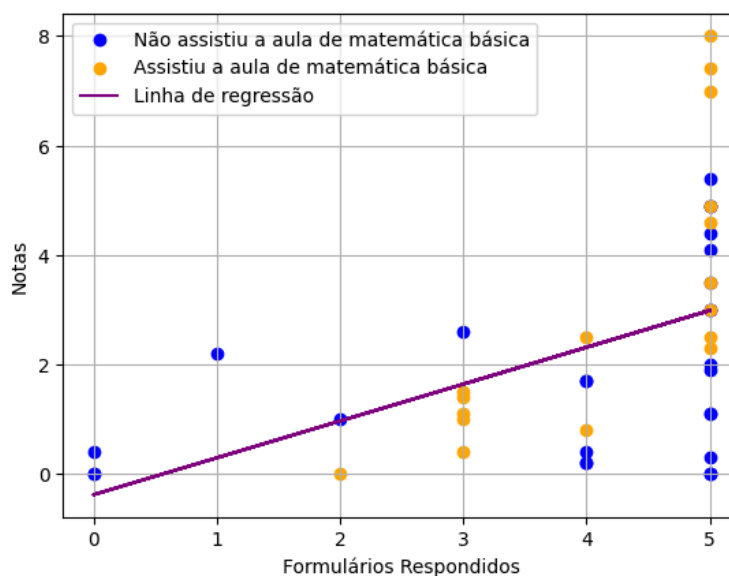
Fonte: Autoria Própria (2024).

O Gráfico 3 corrobora com a hipótese da influência dos questionários e da aula niveladora no sucesso acadêmico na disciplina de MD; no qual, ao analisarmos o gráfico a seguir, observamos que os discentes que atingiram nota superior a 4 necessariamente responderam todos os formulários, além disso todas as maiores notas, acima de 6, foram alcançadas por alunos que assistiram a aula de matemática básica.

No semestre de 2023.2, como exposto no Gráfico 4 e na Tabela 2, a participação nos formulários não afetou tão significativamente a comunidade acadêmica, isso é possível

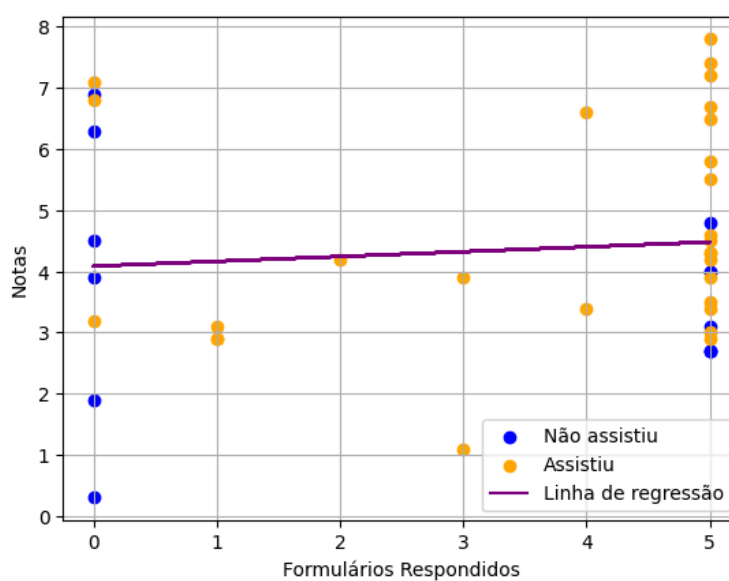
afirmar pela análise dos coeficientes. Entretanto, semelhantemente ao semestre anterior, as maiores notas foram alcançadas pelos alunos que frequentaram o curso de cálculo básico, evidenciando sua importância na primeira unidade de ambos os semestres.

Gráfico 3 - Dispersão das notas por número de formulários - Unidade I (2023.1)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Gráfico 4 - Dispersão das notas por número de formulários - Unidade I (2023.2)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Refletindo o exposto anteriormente, o coeficiente de correlação linear de Pearson do semestre de 2023.1, apresentado na Tabela 2, expressa uma correlação moderada e positiva entre as variáveis analisadas, isso significa que, apesar de não ser uma relação forte, existe uma dependência entre a participação nas atividades do AAMEG e o rendimento acadêmico. Entretanto, no semestre de 2023.2 o valor de r reduz para 0,094, representando uma correlação fraca, enfatizando que as atividades não impactaram como desejado durante este semestre.

Os baixos valores de coeficientes de determinação alcançados nos semestres de 2023.1 e 2023.2, representam que apenas 22,2% e 0,9% da variação no rendimento acadêmico pode ser explicada pela participação nas atividades do AAMEG. Esses valores sugerem que existem fatores externos ao projeto mais influentes determinando o desempenho acadêmico, como métodos de estudo, dificuldades individuais, qualidade do ensino, entre outros.

Tabela 2 - Coeficientes de correlação e regressão - Unidade I

Semestre	Coeficiente de correlação linear de Pearson	Coeficiente de determinação
2023.1	0,471	0,222
2023.2	0,094	0,009

Fonte: Autoria Própria (2024).

Considerando todos os dados obtidos e analisados, podemos afirmar que a participação nas atividades do AAMEG proporcionou algum impacto no rendimento acadêmico dos alunos na avaliação principal da primeira unidade, especialmente no semestre 2023.1, onde há uma correlação moderada.

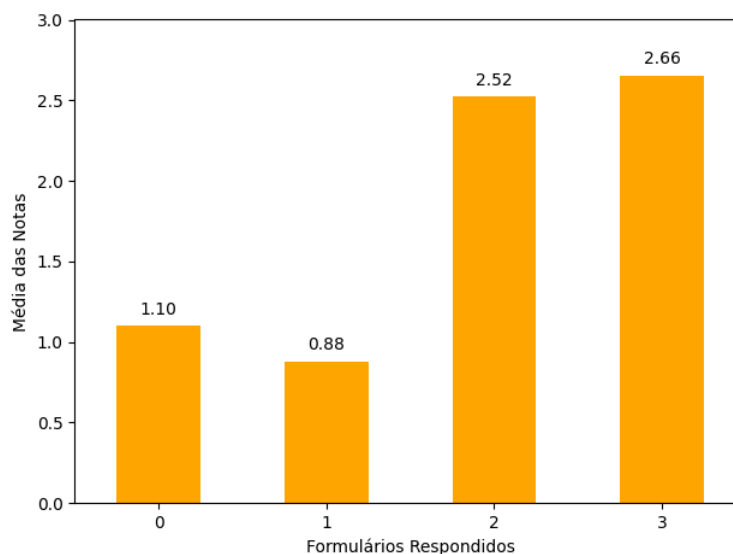
5.2 Unidade II

Diferentemente do período anterior, a segunda unidade foi constituída por somente três formulários e uma aula niveladora de matemática, ao total, 35 alunos realizaram a segunda avaliação no primeiro semestre e 41 no segundo, em ambas a nota máxima que poderia ser atingida pelos discentes era de 9,00 pontos.

Realizando a análise do Gráfico 5, pode-se afirmar que em geral a média de todos os grupos foram surpreendentemente baixas, no entanto, é válido ressaltar que as duas maiores

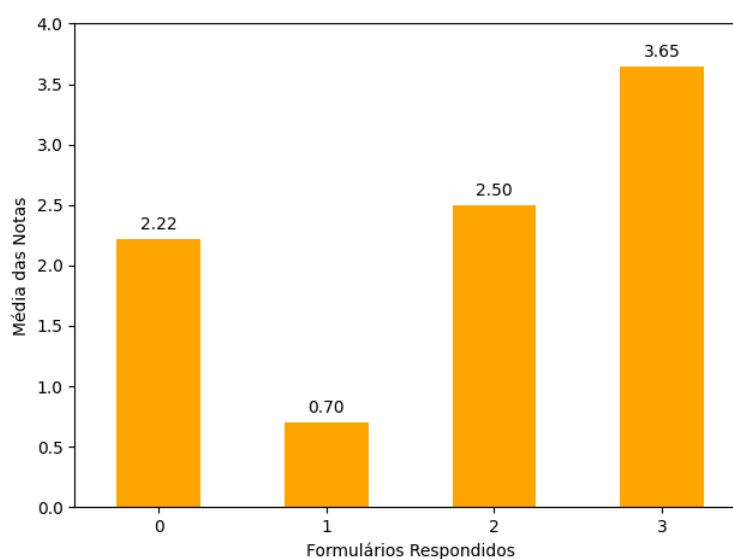
médias, sendo elas 2,66 e 2,52, foram obtidas pelo conjunto de pessoas que responderam os maiores números de questionários.

Gráfico 5 - Média das notas por número de formulários - Unidade II (2023.1)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Gráfico 6 - Média das notas por número de formulários - Unidade II (2023.2)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Os alunos da componente Matemática Discreta no período de 2023.2 atingiram médias superiores ao período anterior, possuindo como maior média os acadêmicos pertencentes ao

grupo de alunos que responderam todos os questionários. Contendo uma média de 3,65, a classe das pessoas que solucionaram as três atividades está a mais de um ponto de diferença da segunda maior média alcançada de 2,50 pontos, pertencente aos alunos com duas tarefas respondidas, todas essas informações estão dispostas no Gráfico 6, apresentado anteriormente.

A Tabela 3, juntamente com o Gráfico 7, evidencia que no semestre de 2023.1 a participação no curso de cálculo básico foi extremamente baixa, no entanto, o discente que frequentou a aula ganhou destaque perante os demais, obtendo a maior média da sua categoria. O aluno em questão conseguiu uma nota de 2,08 pontos a mais que a média dos alunos que não participaram e pertenciam ao mesmo conjunto.

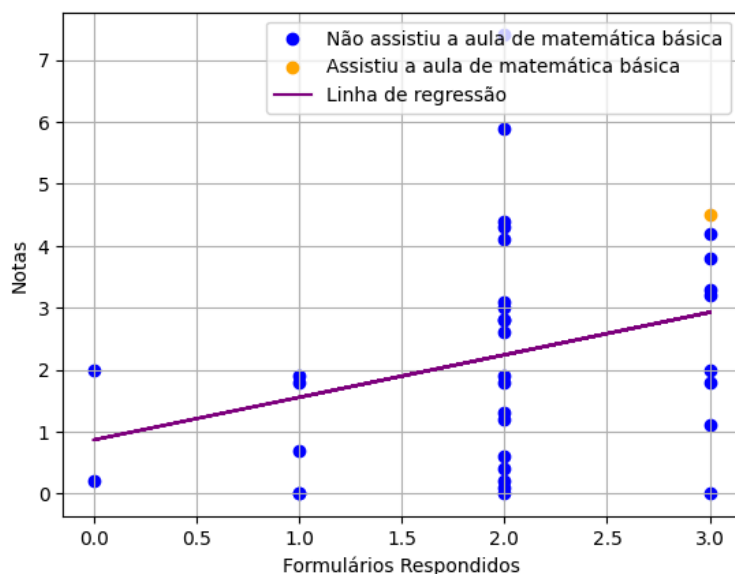
Tabela 3 - Médias dos alunos considerando a participação na aula de matemática básica - Unidade II

Quant. de formulários	2023.1			2023.2		
	Não participou	Participou	Diferença	Não participou	Participou	Diferença
0	1,10	-	-	1,75	2,85	+1,10
1	0,88	-	-	0,70	-	-
2	2,52	-	-	-	2,50	-
3	2,42	4,50	+2,08	4,28	3,28	-1,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

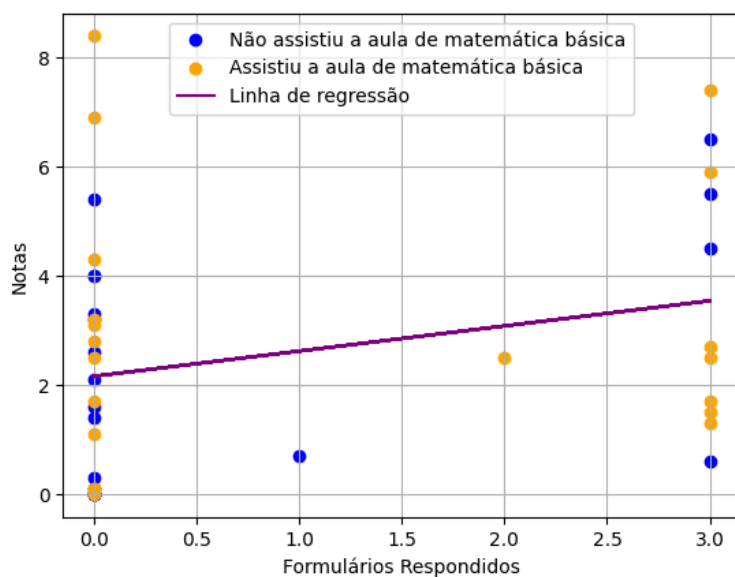
No semestre de 2023.2, o número de participantes nas aulas de matemática básica cresceu significativamente, no entanto a Tabela 3 revela ganhos e perdas na média de pontuação a depender do conjunto analisado. Todavia, no Gráfico 8, é possível observar que as maiores notas pertencem aos discentes que participaram da aula de fundamentos matemáticos, enaltecendo a sua importância em ambos os semestres.

Gráfico 7 - Dispersão das notas por número de formulários - Unidade II (2023.1)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Gráfico 8 - Dispersão das notas por número de formulários - Unidade II (2023.2)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Além de evidenciar a diferença entre as notas dos alunos que participaram e não frequentaram o curso de cálculo básico, os Gráficos 7 e 8, representam através da sua reta de regressão, uma relação positiva entre a quantidade de tarefas realizadas e as notas dos alunos. Ademais, especificamente no Gráfico 8, é apresentado que o aluno de maior nota na unidade

assistiu a aula de matemática básica, entretanto não respondeu os questionário, ressaltando a possibilidade de boas notas sem a participação na ação.

Não obstante, a Tabela 4 detalha através do coeficiente de Pearson que, apesar de realmente possuir uma conexão positiva em ambos os períodos, em 2023.1 ela é considerada moderada, e em 2023.2 que o r reduz para 0,270 a dependência é alegada como fraca. Logo, é possível afirmar que os formulários interferiram consideravelmente na avaliação principal da segunda unidade do semestre de 2023.1, mas não afetou significativamente em 2023.2.

Analisando o coeficiente de determinação, foi possível esclarecer através dos baixos valores atingidos que o modelo explica apenas uma pequena parcela da variabilidade dos dados, sugerindo que outros fatores não incluídos na análise têm uma influência mais significativa sobre a variável dependente.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação e regressão - Unidade II

Semestre	Coeficiente de correlação linear de Pearson	Coeficiente de determinação
2023.1	0.302	0.091
2023.2	0.270	0.073

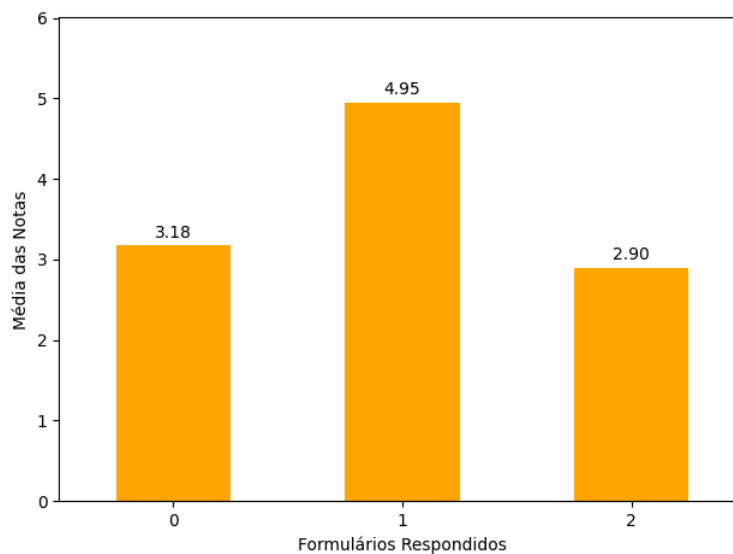
Fonte: Autoria Própria (2024).

5.3 Unidade III

A terceira unidade sofreu com o curto período de tempo para o planejamento e desenvolvimento da atividade, resultando na diferença da quantidade de formulários disponibilizados entre os semestres. Em 2023.1 só foi possível realizar e ofertar dois questionários, enquanto em 2023.2 foram disponibilizadas três tarefas, adicionando cinco questões e resoluções ao total.

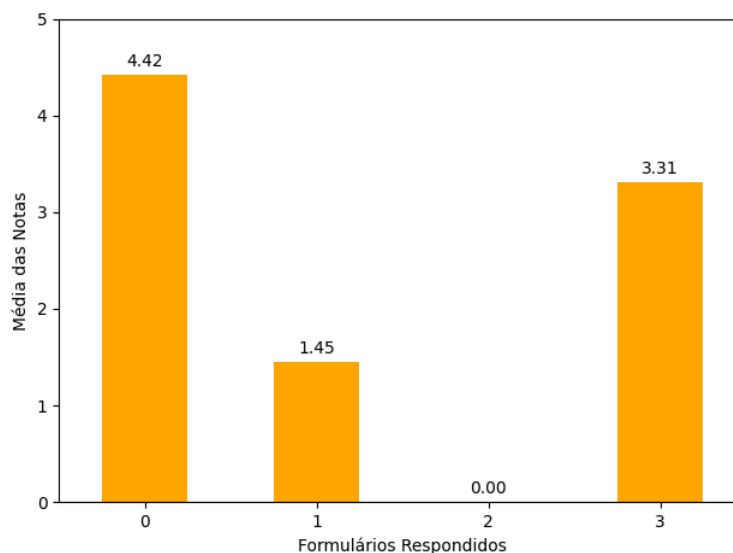
Analisando a participação nas atividades das 33 pessoas que realizaram a terceira avaliação no semestre de 2023.1, observou-se, como exposto no Gráfico 9, que a maior média obtida foi dos discentes que fazem parte do conjunto de pessoas que responderam um único questionário, e contrariando totalmente a hipótese do ganho positivo ocasionado pelas atividades, o menor valor médio de notas foi pertencente ao grupo que fizeram todas as tarefas.

Gráfico 9 - Média das notas por número de formulários - Unidade III (2023.1)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Gráfico 10 - Média das notas por número de formulários - Unidade III (2023.2)



Fonte: Autoria Própria (2024).

O Gráfico 10 também evidenciou a ineficiência dos formulários na terceira unidade, realizando a análise dos 37 alunos que efetuaram a avaliação no semestre de 2023.2, notou-se que o grupo no qual obteve a maior média foi dos alunos que não participaram da atividade proposta pelo projeto AAMEG, obtendo uma diferença superior a um ponto perante a segunda maior pontuação média.

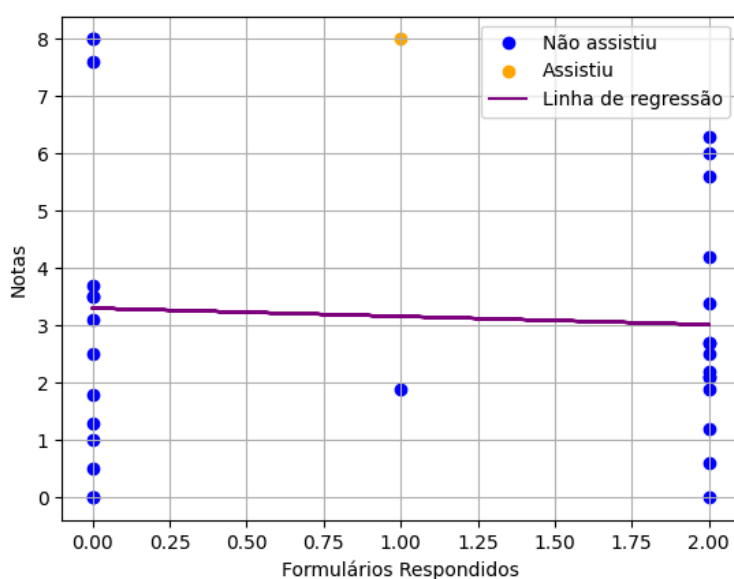
A Tabela 5, que apresenta as médias segregadas pelos universitários que participaram ou não da aula de cálculo fundamental, torna explícita a ineficiência da aula durante a terceira unidade do semestre de 2023.2. No período de 2023.1, o aluno que assistiu a aula de matemática básica obteve a nota máxima, tornando-se a maior nota registrada nesta unidade, entretanto não se pode afirmar nada, visto que essa pontuação pertence a um único aluno que frequentou a aula.

Tabela 5 - Médias dos alunos considerando a participação na aula de matemática básica - Unidade III

Quant. de formulários	2023.1			2023.2		
	Não participou	Participou	Diferença	Não participou	Participou	Diferença
0	3,18	-	-	4,73	4,15	-0,58
1	1,90	8,00	+6,10	2,40	0,50	-1,90
2	2,90	-	-	-	2,50	-
3	-	-	-	3,80	3,06	-0,74

Fonte: Autoria Própria (2024).

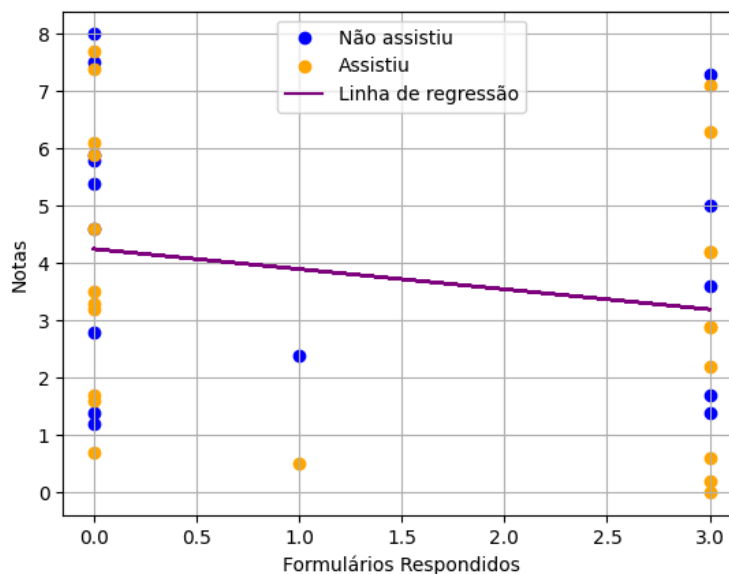
Gráfico 11 - Dispersão das notas por número de formulários - Unidade III (2023.1)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Os Gráficos 11 e 12 esclarecem através das retas de regressão a improficuidade dos formulários na terceira unidade em ambos os períodos, visto que ambas as linhas apresentam uma inclinação para baixo. O Gráfico 12 em específico apresenta uma anormalidade, as maiores notas não pertencem às pessoas que participaram da aula de matemática básica.

Gráfico 12 - Dispersão das notas por número de formulários - Unidade III (2023.2)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Tabela 6 - Coeficientes de correlação e regressão - Unidade III

Semestre	Coeficiente de correlação linear de Pearson	Coeficiente de determinação
2023.1	-0.058	0.003
2023.2	-0.213	0.045

Fonte: Autoria Própria (2024).

Averiguando o obtido nos coeficientes expostos na Tabela 6, o semestre de 2023.1 sofreu uma interferência extremamente baixa pelas atividades aplicadas, podendo ser considerada nula, visto que o r^2 de 0,003 significa que apenas 0,3% da variação nos dados é explicada pelo modelo. No período de 2023.2, o sinal negativo do valor de r indica que, à medida que uma variável aumenta, a outra tende a diminuir, o que torna um ponto preocupante, mesmo a relação sendo considerada extremamente baixa.

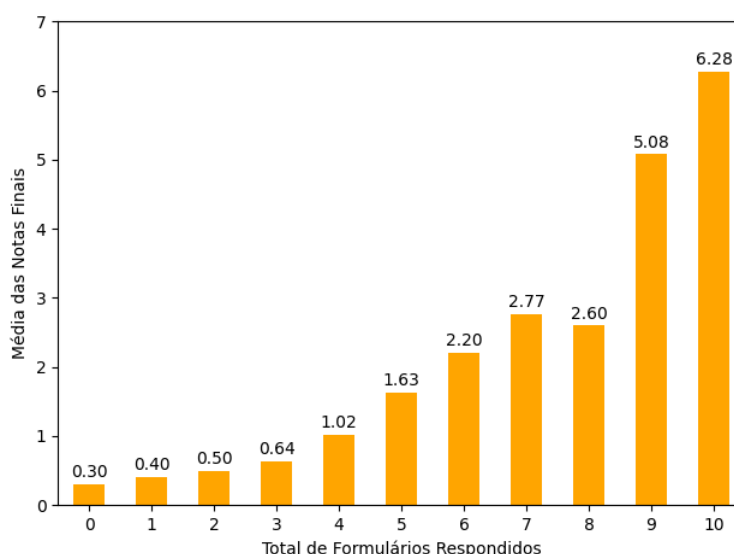
Posteriormente à análise de todos os dados obtidos, é possível afirmar que a unidade três não foi afetada como esperado pelas atividades do AAMEG em ambos os semestres, os valores dos coeficientes obtidos extremamente baixos confirmam essa afirmativa.

5.4 Análise dos semestres completos

Obtendo como intuito realizar uma análise geral em busca de compreender o efeito das atividades propostas pelo AAMEG não somente nas avaliações principais de cada unidade, mas também fornecer dados dessa interferência perante atividades complementares, tarefas extras e avaliações de recuperação, foi realizado um estudo em ambos os períodos sobre a média final dos universitários matriculados em MD. Importante ressaltar, que durante esse estudo a quantidade de formulários respondidos foi a total.

Em relação à média, o máximo que o aluno poderia alcançar, diferentemente do habitual, são 11,00 pontos, visto que pela dificuldade da componente essa foi uma alternativa encontrada pelo docente para aumentar o número de tarefas e diminuir o gargalo do curso ocasionado pela disciplina. Além disso, é válido destacar que o ponto extra era distribuído por percentual de formulários respondidos por unidade, como maneira de incentivar a participação na atividade.

Gráfico 13 - Média das notas finais por número de formulários (2023.1)

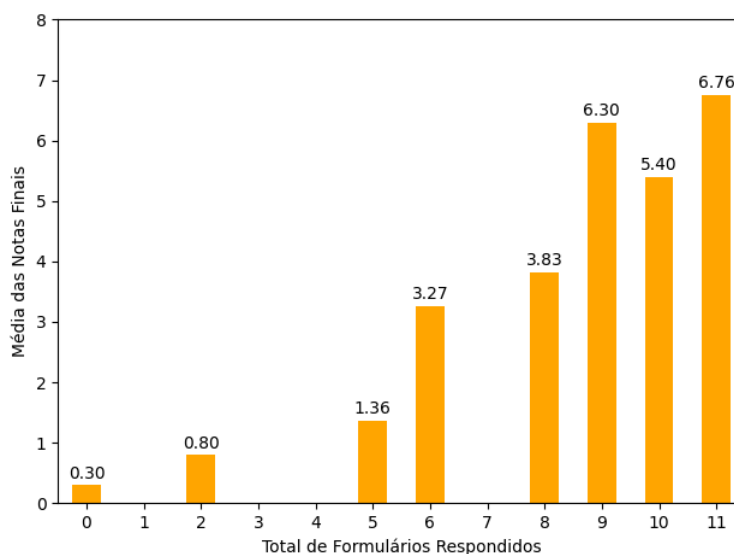


Fonte: Autoria Própria (2024).

O semestre de 2023.1 foi constituído por um total de 10 formulários, e a análise sobre essas atividades foram realizadas com 56 discentes que finalizaram a disciplina. O Gráfico 13 deixa evidente o crescimento da média baseado na quantidade de atividades realizadas, obtendo um grande destaque as pessoas que efetuaram 9 ou 10 formulários.

O semestre de 2023.2 da componente Matemática Discreta finalizou com 56 discentes matriculados, o mesmo número quando comparado com o período anterior, já a quantidade de formulários que a constituem subiu em um, totalizando em onze. O Gráfico 14, que fornece as médias finais dos alunos do bloco 2023.2 por grupos, corrobora com a hipótese da influência positiva dos formulários. As médias apresentadas por cada classe constituem uma crescente, com exceção do grupo com dez atividades realizadas que está nove décimos abaixo do grupo anterior, e ignorando os conjuntos vazios.

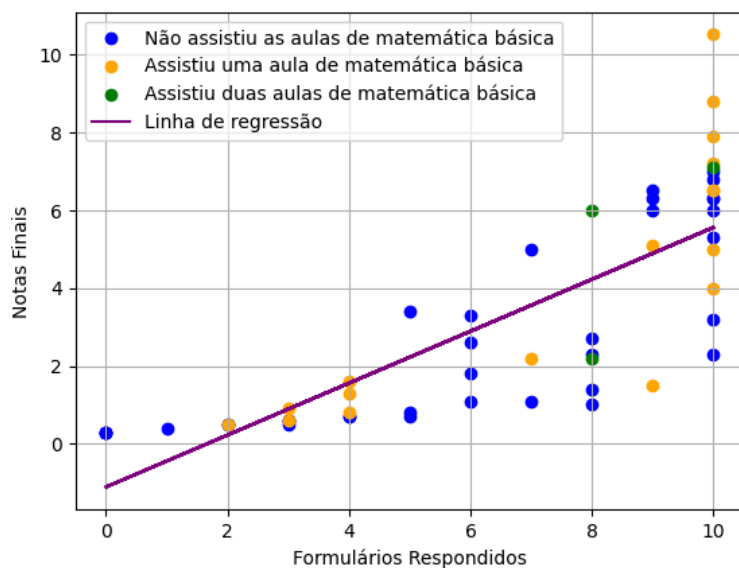
Gráfico 14 - Média das notas finais por número de formulários (2023.2)



Fonte: Autoria Própria (2024).

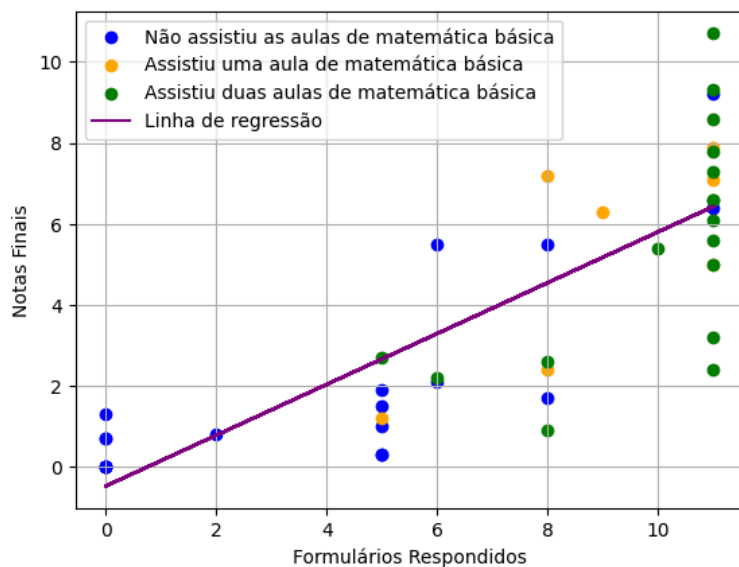
Observando o exposto nos Gráficos 15 e 16 é possível evidenciar que no semestre de 2023.2 a participação nas aulas de matemática básica tornaram-se mais frequentes, e em ambos os casos as retas de regressão encontram-se com inclinações acentuadas e positivas, estimulando a ideia de uma relação positiva entre a quantidade de tarefas realizadas pelos discentes e a sua média final.

Gráfico 15 - Dispersão das notas finais por número de formulários (2023.1)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Gráfico 16 - Dispersão das notas finais por número de formulários (2023.2)



Fonte: Autoria Própria (2024).

A Tabela 7, possibilita comprovar através dos coeficientes obtidos a influência do projeto AAMEG no rendimento da comunidade acadêmica na componente de Matemática Discreta. Os coeficientes de correlação linear de Pearson em ambos os semestres atingiram o valor de aproximadamente 0,80, sendo contemplados no intervalo de 0,60 à 0,90,

evidenciando uma correlação positiva e forte como exposto no Quadro 1. Em relação ao coeficiente de determinação, nos dois períodos analisados, o resultado mostra que mais de 64% da variação na variável dependente é explicada pela variável independente, isso sugere que os formulários possuem uma influência relevante nas médias finais dos discentes.

Tabela 7 - Coeficientes de correlação e regressão

Semestre	Coeficiente de correlação linear de Pearson	Coeficiente de determinação
2023.1	0.8011	0.6418
2023.2	0.8089	0.6543

Fonte: Autoria Própria (2024).

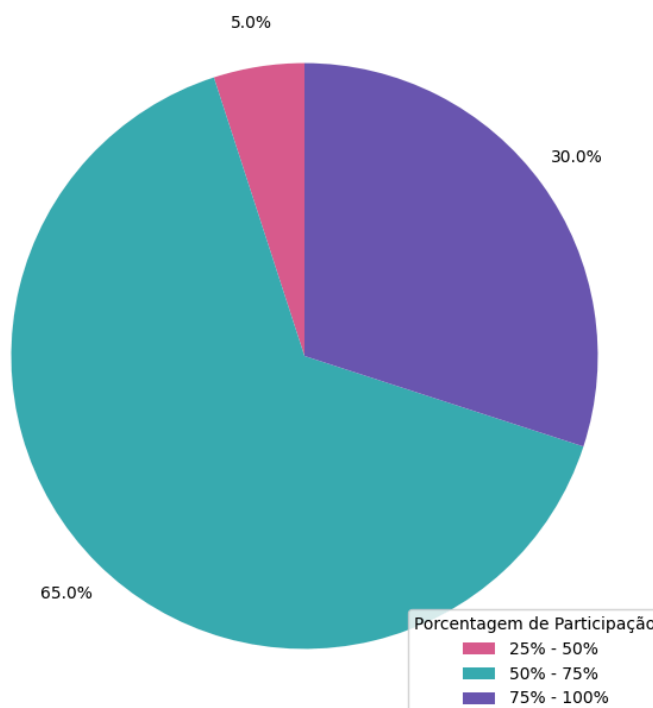
5.4.1 Aprovação e reprovação por porcentagem de participação

Procurando entender o influxo do projeto AAMEG nas taxas de aprovação dos universitários, os alunos foram segregados pelo nível de participação nas atividades em quatro conjuntos: maior ou igual que 0% e menor do que 25%, maior ou igual que 25% e menor do que 50%, maior ou igual que 50% e menor do que 75%, e maior ou igual que 75% até 100%.

Foram realizadas 13 ações no semestre de 2023.1, considerando formulários e aulas, alcançando um índice de aprovação de 42,55% dos 47 alunos que finalizaram a disciplina. O período de 2023.2 foi constituído por 14 atividades, e atingiu uma taxa de aprovação de 60,87% dos 46 discentes que concluíram a componente.

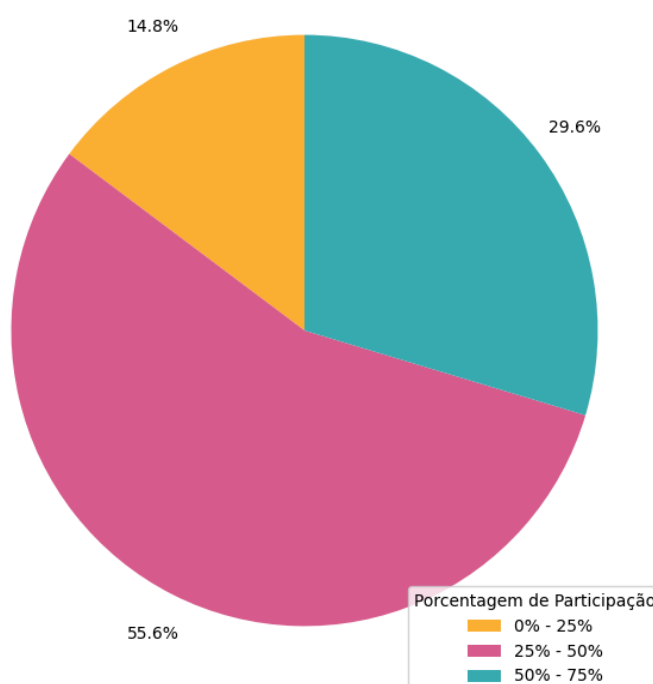
O Gráfico 17 esclarece como o comprometimento dos alunos no semestre de 2023.1 foi enriquecedora para o sucesso na disciplina, visto que 95% dos discentes aprovados participaram de 50% ou mais das atividades propostas pela ação de apoio, e todos os alunos que frequentaram menos de 25% dos feitos do projeto foram reprovados. Corroborando com a hipótese anterior, o Gráfico 18 mostra que mais de 70% dos alunos reprovados fazem parte do conjunto de alunos que participaram de menos da metade das ações desenvolvidas.

Gráfico 17 - Distribuição de alunos aprovados por taxa de participação (2023.1)



Fonte: Autoria Própria (2024).

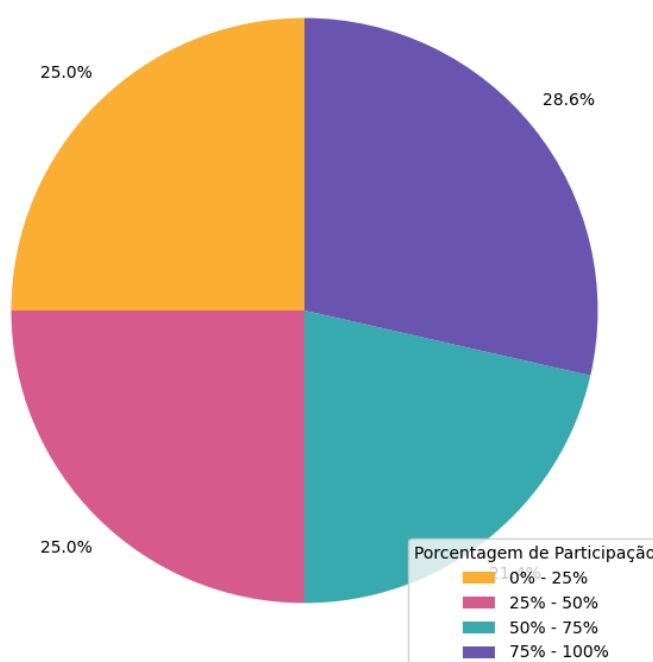
Gráfico 18 - Distribuição de alunos reprovados por taxa de participação (2023.1)



Fonte: Autoria Própria (2024).

No semestre de 2023.2 é possível evidenciar através do Gráfico 19 que a maior porcentagem de alunos aprovados na disciplina de MD pertence ao conjunto de universitários que participaram do maior número de atividades, sendo 75% ou superior. Entretanto, diferentemente do período anterior, metade dos alunos aprovados participaram de menos de 50% das ações ofertadas.

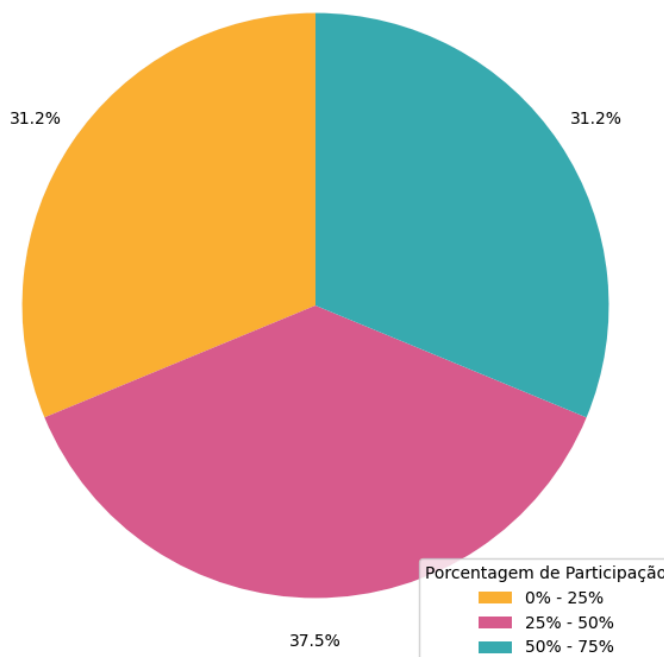
Gráfico 19 - Distribuição de alunos aprovados por taxa de participação (2023.2)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Por outro lado, o Gráfico 20, que apresenta o número de reprovados, explana que todos os alunos que participaram de 75% ou mais das atividades do AAMEG foram aprovados na disciplina, e mais de 68% dos discentes que não atingiram a média necessária para aprovação, não participaram nem da metade dos atos de apoio.

Gráfico 20 - Distribuição de alunos reprovados por taxa de participação (2023.2)



Fonte: Autoria Própria (2024).

Posteriormente à análise dos últimos quatro gráficos apresentados, a hipótese que as Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Graduação da disciplina de Matemática Discreta corroboram positivamente para a aprovação da comunidade acadêmica se enriquece, tornando-se mais evidente.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho realizou uma análise estatísticas buscando compreender os efeitos que as Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Graduação aplicadas na Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Campus Pau dos Ferros, especificamente na disciplina de Matemática Discreta, corroborou para a compreensão e aprovação da comunidade acadêmica na componente curricular.

Posteriormente às análises, tornou-se evidente o explanado por Mendonça *et al.* (2020), no qual alega que o uso de formulários e atividades complementares no ensino de MD é eficaz e corrobora com o aprendizado. Realizando uma análise geral sobre os períodos de 2023.1 e 2023.2, semestres esses no qual o projeto foi aplicado na universidade, foi possível constatar a crescente média final dos alunos baseado em suas participações na resolução dos formulários. Além disso, através dos gráficos de dispersão (Gráfico 15 e 16) é viável observar que as maiores notas pertencem aos alunos que participaram de ao menos uma aula de fundamentos da matemática, fortalecendo a ideia da sua contribuição.

Os conjuntos de alunos aprovados em ambos os períodos foram constituídos por sua grande maioria dos discentes que participaram consideravelmente das atividades ofertadas pelo projeto AAMEG, obtendo como destaque a primeira turma analisada, em virtude de 95% dos discentes que obtiveram sucesso na disciplina participaram mais de 50% das atividades realizadas.

Em contrapartida, o estudo perante ao grupo de alunos reprovados, evidenciou que em ambos os semestres todos os acadêmicos que executaram 75% ou mais das tarefas propostas pela ação de apoio foram aprovados. Além disso, o conjunto era composto por grande maioria de universitários que participaram de menos da metade das atividades auxiliares recomendadas.

Realizando o estudo específico por unidade com o intuito de se obter a interferência nas provas aplicadas, o resultado não obteve o mesmo grau de satisfação. Na primeira e segunda unidade os resultados foram semelhantes, os formulários aplicados no semestre de 2023.1 corroboram moderadamente e positivamente com o resultado dos discentes na avaliação. No entanto, na segunda turma avaliada, os dados expuseram uma relação fraca entre as atividades e as notas obtidas pelos universitários. Essa diferença pode ser explicada por distintos fatores, entre eles, está a dedicação dos alunos em assistirem os vídeos de correção das questões, tempo de disponibilidade dos formulários, alteração no número de questionários, entre outros.

A pesquisa considerando os dados da terceira unidade, contrariando a hipótese de intervenção positiva dos formulários, evidenciou que a interferência das ações foram consideradas como nulas, ou extremamente fracas. Esse resultado necessita de uma análise mais profunda para ser possível definir o que ocasionou esse fato, tornando-se inviável no presente trabalho.

Relacionado à aula de matemática básica, torna-se necessário uma quantidade maior de dados para realizar um estudo que evidencie uma quantidade superior de detalhes, devido que, a participação na primeira turma analisada nesta atividade em específico, foi consideravelmente baixa. Porém, importante ressaltar, que observando os gráficos de dispersão de pontos expostos anteriormente, com exceção dos provenientes da terceira unidade, todas as maiores notas de cada período eram pertencentes a alunos que frequentavam o encontro de fundamentos matemáticos.

Realizando uma análise geral, pode-se concluir que apesar de ser necessário reformular as atividades aplicadas na terceira unidade, e o ajuste na primeira e segunda unidade para afetar em maior intensidade a avaliação principal, ao efetuar o estudo diretamente sobre o período, fica evidente a importância das atividades de ações de apoio para auxiliar os discentes em suas dificuldades, corroborando com a ideia da Gomes e Schlickmann (2024), que ressaltam a necessidade de políticas de apoio pedagógico.

Além disso, como trabalhos futuros sugeridos, é de extrema importância realizar uma análise das respostas dos discentes, em busca de compreender quais áreas os alunos possuem grandes dificuldades, baseado no número de acertos e erros em cada questão aplicada. Este estudo auxiliará na compreensão de qual a unidade mais complexa e quais os conteúdos que necessitam de maior cautela por parte dos docentes.

Também propõe-se a realização de uma pesquisa de opinião junto aos participantes do projeto, com o objetivo de identificar as principais vantagens e desvantagens percebidas pela comunidade acadêmica. Essa investigação permitirá assimilar melhor a efetividade das ações de apoio implementadas, fornecendo dados para auxiliar na compreensão dos seus impactos.

Por fim, é possível afirmar que o presente trabalho contribuiu diretamente para a melhoria do ensino da disciplina de Matemática Discreta na UFERSA, Campus Pau dos Ferros, ao evidenciar, por meio de análise estatística, a relação positiva entre a participação nas atividades de apoio pedagógico e o desempenho acadêmico dos discentes. Além disso, o trabalho fornece dados estruturados e detalhados sobre o impacto das ações de apoio, fomentando o fornecimento de subsídios voltados para a elaboração de políticas institucionais que buscam a redução das taxas de reprovação e evasão nas disciplinas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Ygor Q. de; *et al.* Pré-Comp: introduzindo os fundamentos da Computação e contribuindo com a motivação e aproveitamento acadêmico. **Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE**, Rio Grande, RS, 2015. DOI: 10.5753/CBIE.WCBIE.2015.1340

ALVES, Gabriel de Araújo. **Garantindo a conformidade com a LGPD: estratégias de mascaramento e anonimização de dados para ambientes de banco de dados**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Católica de Goiás, Goiânia - GO, 2024.

ANDRADE, Dimona Laquis Alves. **Análise da evasão nos cursos da UFERSA câmpus Pau dos Ferros: um estudo de tendências e causas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros - RN, 2023.

BASTOS, Athena. Análise de dados: uma ferramenta para criar melhores estratégias de negócio. **Alura**, 07 mar. 2023. Disponível em: <<https://www.alura.com.br/empresas/artigos/analise-de-dados>>. Acesso em: 13 de mar. de 2025.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 ago. 2018.

CAMBOIM, Simone Pereira. **Investigando o perfil de alunos evadidos em uma disciplina introdutória do curso de Ciência da Computação da UEPB**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual da Paraíba, Patos - PB, 2017.

CIRNE, Gilton Nunes. **Reprovação e evasão nos cursos de engenharias e de exatas do campus Campina Grande da UFCG**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, 2021.

CORDENONZI, Walkiria Helena; PINO, José Claudio Del; CARDOSO, Vanessa Mattoso. Analisando o desenvolvimento do Pensamento Computacional na disciplina Matemática Discreta. **Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE**, Porto Alegre, v. 29, p. 880-902, ago. 2021. DOI: 10.5753/RBIE.2021.29.0.880

FAZENDA, Rodrigues Zicai. **O papel da matemática discreta nos cursos de informática leccionados nas instituições de ensino superior moçambicanas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Eduardo Mondlane, Maputo - Moçambique, 2013.

FONSECA, Rubens Vilhena; FIGUEROA, Teodora Pinheiro; MONTEIRO, Andreza Thalia Menezes. A importância da matemática discreta na formação de professores de matemática. **Matemática & Ciência**, v. 3, n. 1, p. 8-37, jun. 2020 - ISSN 2674-9416.

FRISON, Lourdes Maria Bragagnolo; MORAES, Márcia Amaral Corrêa de. As práticas de monitoria como possibilitadoras dos processos de autorregulação das aprendizagens discentes. **Póiesis Pedagógica**, v. 8, n. 2, p.144-158, ago/dez.2010.

GARCIA, Léo Manoel Lopes da Silva; GOMES, Raquel Salcedo. Causas da evasão em cursos de ciências exatas: uma revisão da produção acadêmica. **Educar Mais**, Rio Grande do Sul, v. 6, p. 937-957, 2022.

GOMES, Luiza Souza Ioppi; SCHLICKMANN, Raphael. Política de apoio pedagógico no ensino superior: um estudo de caso. **Aval**, Campinas, *online*, v. 29, e024003, fev. 2024.

HOED, Raphael Magalhães. **Análise da evasão em cursos superiores: o caso da evasão em cursos superiores da área de Computação**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2016.

JUNGES, Débora de Lima Velho; GATTI, Amanda. Estado da Arte Sobre o Youtube na Educação. **Informação em Cultura**, Mossoró - RN, v.1, n.2, p. 113-131, 2019.

MARTINS, Maria Eugénia Graça; PONTE, João Pedro. **Organização e tratamento de dados**. Ministério da Educação, 2010.

MATTA, Cristiane Maria Barra da; LEBRÃO, Susana Marraccini Giampietri; HELENO, Maria Geralda Viana. Adaptação, rendimento, evasão e vivências acadêmicas no ensino superior: revisão da literatura. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 583-591, set./dez. 2017.

MENDONÇA, Adriana Roberta; NETO, Daniel dos Santos Viais; GABRIEL, Camila Pires Cremasco. Investigação do uso de formulários *online* para auxiliar o ensino-aprendizagem de conteúdos de matemática discreta. **Revista Alomorfia**, Presidente Prudente, v. 4, n. 3, p. 175-188. 2020.

MENEZES, Paulo Blauth; TOSCANI, Laira Vieira; LÓPEZ, Javier Garcia. **Aprendendo matemática discreta com exercícios**. 1. ed. Rio Grande do Sul: Bookman, 2009.

——, Paulo Blauth. **Matemática discreta para computação e informática**. 4. ed. Rio Grande do Sul: Bookman, 2013.

MONTEIRO, Renata Lúcia de Souza Gaúna; SANTOS, Dayane Silva. A Utilização da Ferramenta *Google Forms* como Instrumento de Avaliação do Ensino na Escola Superior de Guerra. **Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação**, Rio de Janeiro, v.4, n.2, p. 27-38, 2019.

NOGUEIRA, Antonio Romário Bezerra. **Elaboração de uma proposta de curso de matemática básica online, parcialmente autogerenciado, para ingressantes nos cursos de graduação na área de ciências exatas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró - RN, 2021.

OLIVEIRA, Aléxia Thamy Gomes de. **Fracasso escolar em matemática no ensino superior: um estudo exploratório à luz da psicologia histórico-cultural**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, 2020.

OLIVEIRA, Maria Cristina Araújo de; RAAD, Marcos Ribeiro. A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de Cálculo. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, n. 61, p. 125–137, 2012

PEREIRA, Matheus Vinícius Costa. **Análise sobre os índices de reprovação nos cursos de cálculo I da UFERSA**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró - RN, 2018.

RAMOS, Rita de Cássia de Souza Soares; SALVI, Rosana Figueiredo. Análise de conteúdo e análise do discurso em educação matemática – um olhar sobre a produção em periódicos qualis A1 e A2. **Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática - SIPEM**, Brasília - DF, out. 2009.

ROCHA, André Luiz Sena da. **Estatística**. Mossoró: EdUFERSA, 2013. 192 p.

SACCARO, Alice; FRANÇA, Marco Túlio Aniceto; JACINTO, Paulo de Andrade. Fatores Associados à Evasão no Ensino Superior Brasileiro: um estudo de análise de sobrevivência para os cursos das áreas de Ciência, Matemática e Computação e de Engenharia, Produção e Construção em instituições públicas e privadas. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 49, n. 2, 2019.

SOUTO, Luismar Leão. **Produção de conteúdo digital para o ensino de matemática**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande - UFRG, Rio Grande do Sul - RS, 2019.

SOUZA, Joamir Roberto de. **Matemática Discreta: Tópicos para o Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR, 2013.

UFERSA. Edital PROGRAD N° 15/2019. Ações de Apoio à Melhoria do Ensino de Graduação – AAMEG. **PROGRAD**, jun. 2019.

APÊNDICE A – QUESTÕES APLICADAS NOS FORMULÁRIOS DA UNIDADE I

● FORMULÁRIO I - DEMONSTRAÇÃO DIRETA SEM IMPLICAÇÃO

1) Selecione a alternativa que possui somente enunciados de questões de demonstração direta sem implicação.

- I. Demonstre, por demonstração direta, que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se x é ímpar então existe $y \in \mathbb{Z}$ tal que $x^2 = 4y + 1$.
- II. Demonstre, por demonstração direta, que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se x é par então existe $y \in \mathbb{Z}$ tal que $1 = 4yx^{-2}$.
- III. Demonstre, por demonstração direta, que para todo $x, y \in \mathbb{Z}$, $4(x^2 + 4y^2 - 4xy)$ é um quadrado perfeito.
- IV. Demonstre, por demonstração direta, que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se x é ímpar então x^3 é ímpar.

- A. Somente III
- B. Somente II e IV
- C. Somente III e IV
- D. Somente I, II e IV
- E. Todas estão corretas

2) Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por demonstração direta, que para todo $x, y \in \mathbb{Q}$, $7x + 5y + 2 \in \mathbb{Q}$.”, e considerando que a demonstração seja iniciada da seguinte forma: "Sejam $k, l \in \mathbb{Q}$, dois elementos particulares e arbitrários.", qual alternativa melhor representa o OBJETIVO da questão.

- A. $x, y \in \mathbb{Q}$.
- B. $k, l \in \mathbb{Q}$.
- C. $7k + 5l + 2 \in \mathbb{Q}$.
- D. $y \in \mathbb{Q}$.
- E. $7x + 5y + 2 \notin \mathbb{Q}$.

3) Qual das seguintes afirmações sobre os números racionais está correta?

- A. Todos os números racionais são inteiros.

- B. Os números racionais podem ser escritos na forma de fração, com o numerador e o denominador sendo números inteiros e o denominador diferente de zero.
- C. Os números racionais são sempre números negativos.
- D. Os números racionais não podem ser expressos na forma decimal finita ou infinita periódica.
- E. Os números racionais são números irracionais elevados à potência de $1/2$.
- 4) Dada a expressão: $(5k + 3)^2$, qual das alternativas abaixo representa uma equação que se iguala a expressão anterior?
- A. $25k^2 + 9$
- B. $25k^2 + 30k + 9$
- C. $5k^2 + 9$
- D. $5k^2 + 3$
- E. $(5k)^2 + (3)^2$
- 5) Tendo como base o enunciado a seguir: “Demonstre, por demonstração direta, que para todo $x, y \in \mathbb{Q}$, $7x + 5y + 2 \in \mathbb{Q}$.”, selecione a alternativa que representa corretamente o início da demonstração.
- A. “Sejam $k, l \in \mathbb{Q}$ dois elementos particulares e arbitrários. Logo podemos concluir que $7k + 5l + 2 \in \mathbb{Q}$.”
- B. “Sabendo que $7k + 5l + 2 \in \mathbb{Q}$, temos que $x, y \in \mathbb{Z}$.”
- C. “Sejam $k, l \in \mathbb{Q}$ dois elementos particulares e arbitrários. Logo, pela definição de racional podemos concluir que existem $a, b \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 2a$ e $l = 2b$, onde $a, b \neq 0$.”
- D. “Sejam $k, l \in \mathbb{Q}$ dois elementos particulares e arbitrários. Logo, pela definição de racional podemos concluir que existem $a, b, c, d \in \mathbb{Z}$, tal que $k = \frac{a}{b}$ e $l = \frac{c}{d}$, onde $b, d \neq 0$.”
- E. “Portanto para todo $x, y \in \mathbb{Q}$, $7x + 5y + 2 \in \mathbb{Q}$.”

● **FORMULÁRIO II - DEMONSTRAÇÃO DIRETA COM IMPLICAÇÃO**

- 1) Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por demonstração direta, que para todo $x, y, z, w \in \mathbb{Z}$, se $x^2 = 4z$ e $y^2 = 4w + 1$ então $y^2 + x^2$ é ímpar.”, e considerando que a demonstração seja iniciada da seguinte forma: “Sejam $k, l, m, n \in \mathbb{Z}$ elementos particulares e arbitrários, ...”, qual alternativa melhor representa o OBJETIVO da questão.
- A. $l^2 + k^2$ é ímpar.
 - B. k^2 é ímpar e l^2 é ímpar.
 - C. $y^2 + x^2 = 2 * (\varphi) + 1$, onde $\varphi \in \mathbb{Q}$.
 - D. $k^2 = 4m$ e $l^2 = 4n + 1$.
 - E. $k^2 + x^2 = 2 * (\varphi)$, onde $\varphi \in \mathbb{Z}$.
- 2) Considerando uma demonstração direta com implicação, no qual sabe-se que k é par e que o objetivo é demonstrar que $(k + 1)^2$ é ímpar, qual alternativa melhor representa o objetivo parcial da questão.
- A. $(k + 1)^2 = 2 * (\varphi) + 1$, onde $\varphi \in \mathbb{Z}$.
 - B. $k \in \mathbb{Z}$.
 - C. k é ímpar.
 - D. $k + 1$ é ímpar.
 - E. $k = 2 * (\varphi)$, onde $\varphi \in \mathbb{Z}$.
- 3) Qual das alternativas a seguir representa corretamente a definição de ímpar?
- A. $\forall x \in \mathbb{R}, x \text{ é ímpar} \leftrightarrow \exists r \in \mathbb{Z}, \exists s \in \mathbb{Z} - \{0\}, x = \frac{r}{s}$.
 - B. $\forall x \in \mathbb{R}, x \text{ é ímpar} \leftrightarrow \exists r \in \mathbb{R}, x = 2r + 1$.
 - C. $\forall x \in \mathbb{Z}, x \text{ é ímpar} \leftrightarrow \exists r \in \mathbb{Z}, x = 2r$.
 - D. $\forall x \in \mathbb{Z}, x \text{ é ímpar} \leftrightarrow \exists r \in \mathbb{Z} - \{0\}, x = 2r + 1$.
 - E. $\forall x \in \mathbb{Z}, x \text{ é ímpar} \leftrightarrow \exists r \in \mathbb{Z}, x = 2r + 1$.
- 4) Tendo como base o enunciado a seguir: “Demonstre, por demonstração direta, que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se x é ímpar então x^3 é ímpar.”, selecione a alternativa que representa corretamente o início da demonstração.
- A. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário, tal que k é ímpar. Logo pela definição de ímpar sabemos que existe $a \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 2a$.”.

- B. “Seja $k \in \mathbb{Q}$ um elemento particular e arbitrário, tal que k é par. Logo pela definição de par sabemos que existe $a \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 2a + 1$.”.
- C. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário, tal que k é ímpar. Logo pela definição de ímpar sabemos que existe $a \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 2a + 1$.”.
- D. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário, tal que k é par. Logo pela definição de par sabemos que existe $a \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 2a$.”.
- E. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário, tal que k é ímpar. Logo pela definição de ímpar sabemos que existe $a \in \mathbb{Z}$, tal que $k^3 = 2a + 1$.”.
- 5) Considerando que uma demonstração começa da seguinte forma: "Sejam $k, l \in \mathbb{Z}$, dois elementos particulares e arbitrários, tal que $k + l$ é par." Qual das seguintes alternativas seria a próxima etapa dessa demonstração.
- A. Logo, pela definição de par, sabemos que existem $a, b \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 2a$ e $l = 2b$.
- B. Logo, pela definição de par, sabemos que existe $a \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 2a$ e $l = 2a$.
- C. Logo, pela definição de par, sabemos que existe $a \in \mathbb{Z}$, tal que $k + l = 2a$.
- D. Dado que $k + l$ é par, podemos inferir que k e l são ímpares. Logo, pela definição de ímpar, sabemos que existem $a, b \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 2a + 1$ e $l = 2b + 1$.
- E. Temos que: $k + l = 2a$.

● FORMULÁRIO III - DEMONSTRAÇÃO DIRETA E POR CASOS

- 1) Qual das alternativas a seguir representa corretamente a Propriedade da Paridade?
- A. $\forall x \in \mathbb{Z}, x \text{ é par} \leftrightarrow \exists r \in \mathbb{Z}, x = 2r$.
- B. $\forall x \in \mathbb{Z}, x \text{ é ímpar} \leftrightarrow \exists r \in \mathbb{Z}, x = 2r + 1$.
- C. $\forall n \in \mathbb{Z}, \forall d \in \mathbb{N}^+, \text{ exis. uns únicos } q, r \in \mathbb{Z}, \text{ tq: } n = dq + r \text{ e } 0 \leq r < d$.
- D. $\forall x \in \mathbb{Z}, x \text{ é par} \leftrightarrow \exists r \in \mathbb{Z}, \exists s \in \mathbb{Z} - \{0\}, x = \frac{r}{s}$.
- E. $\forall x \in \mathbb{Z}, x \text{ é ímpar ou par, mas não é ímpar e par.}$

- 2) Dada a expressão: $(k^2 - 3k) + (k + 1)$, e sabendo que $k = 2b + 1$, qual das alternativas abaixo representa a substituição do valor de k de forma adequada?
- A. $[(2b + 1)^2 - 3(2b + 1)] + (2b + 1)$.
 - B. $[(2b + 1)^2 - 3(2b + 1)] + [(2b + 1) * 1]$.
 - C. $[(2b)^2 + (1)^2 - 3(2b + 1)] + (2b + 2)$.
 - D. $[(2b + 1)^2 - 3(2b + 1)] + (2b + 1 + 1)$.
 - E. $[(2b)^2 + 1 - 6b + 1] + (2b + 2)$.
- 3) Dada a expressão: $8b^3 + 12b^2 + 6b + 1 + 4b^2 + 4b + 1 + 5$, qual das alternativas abaixo representa uma expressão que se iguala à anterior?
- A. $8b^3 + 16b^2 + 10b = 7$.
 - B. $2(4b^3 + 8b^2 + 5b + 3) + 1$.
 - C. $b(8b^2 + 16b^1 + 10 + 7)$.
 - D. $34b^3 + 7$.
 - E. $2(4b^3 + 8b^2 + 5b + 3)$.
- 4) Tendo como base o enunciado a seguir: “Demonstre, por demonstração direta e por casos, que para todo $x \in \mathbb{Z}$, $x^3 + x^2 + 12$ é *par*.”, selecione a alternativa que representa corretamente o início da demonstração.
- A. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário, tal que $k^3 + k^2 + 12$ é par. Logo pela definição de par sabemos que existe $a \in \mathbb{Z}$, tal que $k^3 + k^2 + 12 = 2a$.”.
 - B. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário. Pelo teorema do resto do quociente sabemos que existe $q \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 3q$ ou $k = 3q + 1$ ou $k = 3q + 2$ ”.
 - C. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário. Pela propriedade da paridade sabemos que k é par ou ímpar.”.
 - D. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário. Pela propriedade da paridade sabemos que k é par.”.
 - E. “Caso k é par. Logo, pela definição de par podemos concluir que existe $a \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 2a$.”.

- 5) Tendo como base o enunciado a seguir: “Demonstre, por demonstração direta e por casos, que para todo $x \in \mathbb{Z}$, $3 \mid x^3 + 3x^2 + 2x$.”, selecione a alternativa que representa corretamente o início da demonstração.
- A. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário. Pela propriedade da paridade sabemos que k é par ou ímpar.”.
 - B. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário. Pelo teorema do resto do quociente sabemos que existe $q \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 3q$ ou $k = 3q + 1$ ou $k = 3q + 2$ ”.
 - C. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário. Pelo teorema do resto do quociente sabemos que existe $q \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 4q$ ou $k = 4q + 1$ ou $k = 4q + 2$ ou $k = 4q + 3$ ”.
 - D. Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário. Pelo teorema do resto do quociente sabemos que existe $q \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 5q$ ou $k = 5q + 1$ ou $k = 5q + 2$ ou $k = 5q + 3$ ou $k = 5q + 4$ ”.
 - E. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário. Pelo teorema do resto do quociente sabemos que existe $q \in \mathbb{Z}$, tal que $k = 2q$ ou $k = 3q$ ou $k = 4q$ ”.

● FORMULÁRIO IV - DEMONSTRAÇÃO POR CONTRADIÇÃO

- 1) Considerando que se deseja realizar uma demonstração pelo método da contradição, qual das alternativas a seguir corresponde ao segundo passo a ser realizado?
- A. Supor que o enunciado é falso, isto é, existe $k \in \mathcal{D}$, tal que k não satisfaz α .
 - B. Obter uma contradição.
 - C. Encontrar os casos.
 - D. “Portanto a suposição é falsa e o enunciado é verdadeiro.”.
 - E. Demonstrar, por demonstração direta, o enunciado informado.
- 2) Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por contradição, que para todo $x, y \in \mathbb{R}$, se $x^2 + y = 13$ e $y \neq 4$ então $x \neq 3$.”, e considerando que a demonstração seja iniciada da seguinte forma: "Suponha que o enunciado é falso, isto é, existem $k, l \in \mathbb{R}$, tal que ...", qual alternativa corresponde ao objetivo parcial mais adequado.

- A. $x \neq 3$.
- B. $k, l \in \mathbb{R}$.
- C. $l = 4$.
- D. $l \neq 4$.
- E. $x = 3$.

3) Qual das alternativas a seguir representa corretamente a definição de números irracionais?

- A. $\forall x \in \mathbb{R}, x \text{ é irracional} \leftrightarrow \exists r \in \mathbb{Z}, x = 2r$.
- B. $\forall x \in \mathbb{R}, x \text{ é irracional} \leftrightarrow \exists r \in \mathbb{Z}, \exists s \in \mathbb{Z} - \{0\}, x = \frac{r}{s}$.
- C. $\forall x \in \mathbb{R}, x \text{ é irracional} \leftrightarrow \exists r \in \mathbb{Z}, \exists s \in \mathbb{Z}, x = \frac{r}{s}$.
- D. $\forall x \in \mathbb{R}, x \text{ é irracional} \leftrightarrow \forall r \in \mathbb{Z}, \forall s \in \mathbb{Z} - \{0\}, x \neq \frac{r}{s}$.
- E. $\forall x \in \mathbb{R}, x \text{ é irracional} \leftrightarrow \forall r \in \mathbb{Z}, \forall s \in \mathbb{Z} - \{0\}, x \neq \frac{s}{r}$.

4) Supondo que $m = 2a + 1$ e $n = 2b + 1$, e dada a expressão: $m * n$, qual das alternativas abaixo representa uma expressão que se iguala à anterior?

- A. $2a + 2b + 2$.
- B. $4ab + 2a + 2b$.
- C. $2 * (2ab + a + b) + 1$.
- D. $4ab + 1^2$.
- E. $2 * (2ab + a + b + 1)$.

5) Tendo como base o enunciado a seguir: “Demonstre, por contradição, que para todo $x, y \in \mathbb{R}$, se x é racional e y irracional então $2x - y$ é irracional.”, selecione a alternativa que representa corretamente o início da demonstração.

- A. “Suponha que o enunciado é falso, isto é, existem $k, l \in \mathbb{R}$, tal que k é racional e l é irracional e $2k - l$ é racional. Logo...”.
- B. “Suponha que o enunciado é falso, isto é, existem $k, l \in \mathbb{R}$, tal que k é racional e l é irracional e $2k - l$ é irracional. Logo...”.
- C. “Sejam $k, l \in \mathbb{R}$ dois elementos particulares e arbitrários, tal que k é racional e l irracional. Logo...”.

D. “Sejam $k, l \in \mathbb{R}$ dois elementos particulares e arbitrários, tal que k é irracional e l irracional. Logo...”.

E. “Suponha que o enunciado é falso, isto é, existem $k, l \in \mathbb{R}$, tal que se k é racional e l é irracional então $2k - l$ é racional. Logo...”.

● FORMULÁRIO V - DEMONSTRAÇÃO POR CONTRAPOSIÇÃO

1) Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por contraposição, que para todo $x \in \mathbb{R}$, se $x^3 - 2x^2 + x \neq 2$ então $x \neq 2$.”, e considerando que durante a demonstração seja declarado o seguinte: “Seja $k \in \mathbb{R}$ um elemento particular e arbitrário, ...”, qual alternativa corresponde corretamente ao objetivo da questão?

A. $k \neq 2$.

B. $k^3 - 2k^2 + k \neq 2$.

C. $k = 2$.

D. $k^3 - 2k^2 + k = 2$.

E. N.D.A. (Nenhuma Das Alternativas).

2) Supondo que $m = \frac{2a+2}{3}$ e $n = \frac{6}{2b}$, e dada a expressão: $m + n$, qual das alternativas abaixo representa uma expressão que se iguala à anterior?

A. $\frac{2ab+2b+9}{3b}$.

B. $\frac{4ab+2+18}{6b}$.

C. $\frac{12a+12}{6b}$.

D. $\frac{2ab+2b+9}{6b}$.

E. N.D.A.

3) Tendo como base o enunciado a seguir: “Demonstre, por contraposição, que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se $3x + 1$ é ímpar então x é par.”, selecione a alternativa que representa corretamente o início da demonstração.

A. “Temos que demonstrar que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se $3x + 1$ é ímpar então x é par.”.

- B. “Temos que demonstrar que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se x é ímpar então $3x + 1$ é par.”.
- C. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário, tal que k é par. Logo...”.
- D. “Temos que demonstrar que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se $3x + 1$ é par então x é ímpar.”.
- E. “Temos que demonstrar que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se x é par então $3x + 1$ é ímpar.”.
- 4) Tendo como base o enunciado a seguir: “Demonstre, por contraposição, que para todo $x, y, z \in \mathbb{Z}$, se $x \nmid (y - z)$ então $x \nmid y$ ou $x \nmid z$.”, selecione a alternativa que representa corretamente o início da demonstração.
- A. “Seja $k \in \mathbb{Z}$ um elemento particular e arbitrário, tal que $x \nmid (y - z)$. Logo...”.
- B. “Temos que demonstrar que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se $x \mid y$ ou $x \mid z$ então $x \mid (y - z)$.”.
- C. “Temos que demonstrar que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se $x \mid y$ e $x \mid z$ então $x \mid (y - z)$.”.
- D. “Temos que demonstrar que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se $x \nmid (y - z)$ então $x \nmid y$ ou $x \nmid z$.”.
- E. “Temos que demonstrar que para todo $x \in \mathbb{Z}$, se $x \nmid y$ ou $x \nmid z$ então $x \nmid (y - z)$.”.
- 5) Considerando o enunciado, “Demonstre, por contraposição, que para todo $x \in \mathbb{R}$, se $x^3 - 27 \neq 0$ então $x \neq 3$.”, qual das alternativas a seguir corresponde a sequência de passos que deve ser efetuada para realizar a demonstração anterior?
- I. Demonstre, por demonstração direta, a afirmação anterior.
- II. Obter uma contradição.
- III. QED.
- IV. Encontrar os casos.
- V. Temos que demonstrar que para todo $x \in \mathbb{R}$, se $\neg(x \neq 3)$ então $\neg(x^3 - 27 \neq 0)$.
- VI. Portanto para todo $x \in \mathbb{R}$, se $x^3 - 27 \neq 0$ então $x \neq 3$.
- A. I – II – IV – III.

- B. I – VI – III.
- C. II – VI – III.
- D. IV – I – VI.
- E. V – I – VI – III.

APÊNDICE B – QUESTÕES APLICADAS NOS FORMULÁRIOS DA UNIDADE II

• FORMULÁRIO I - SOMA E PRODUTO DOS TERMOS DE UMA SEQUÊNCIA - DEMONSTRAÇÃO POR INDUÇÃO MATEMÁTICA.

1) Considerando o enunciado, “Demonstre, por indução matemática, que para todo $x \geq 1$, $1 + 5 + 9 + \dots + (4x - 3) = x(2x - 1)$ ”, qual das alternativas a seguir corresponde à sequência correta de passos que deve ser efetuada para realizar a demonstração anterior?

- A. Passo Indutivo – Passo Base – Portanto para todo $x \geq 1$, $1 + 5 + 9 + \dots + (4x - 3) = x(2x - 1) - \text{QED}$.
- B. Passo Base – Passo Indutivo – Portanto para todo $x \geq 1$, $1 + 5 + 9 + \dots + (4x - 3) = x(2x - 1) - \text{QED}$.
- C. Para todo $x \geq 1$, $1 + 5 + 9 + \dots + (4x - 3) = x(2x - 1) - \text{Passo Base} - \text{Passo Indutivo} - \text{QED}$.
- D. Passo Base – Passo Induzido – Portanto para todo $x \geq 1$, $1 + 5 + 9 + \dots + (4x - 3) = x(2x - 1) - \text{QED}$.
- E. N.D.A (Nenhuma das Alternativas).

2) Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por indução matemática, que para todo $x \geq 1$, $3 + 7 + 11 + \dots + (4x - 1) = x(2x + 1)$ ”, qual alternativa corresponde corretamente ao começo do passo base da questão?

- A. (P.B.) Temos que demonstrar que $(4 * 3 - 1) = 1 * (2 * 3 + 1)$.
- B. (P.B.) Temos que demonstrar que para todo $y \geq 1$, se $3 + 7 + 11 + \dots + (4y - 1) = y(2y + 1)$ então $3 + 7 + 11 + \dots + (4 * (y + 1) - 1) = (y + 1) * [2 * (y + 1) + 1]$.
- C. (P.B.) Temos que demonstrar que $(4 * 1 - 1) = 1 * (2 * 1 + 1)$.
- D. (P.B.) Temos que demonstrar que $3 + 7 + 11 + \dots + (4 * 1 - 1) = 1 * (2 * 1 + 1)$.
- E. (P.B.) Temos que demonstrar que $(4 * y - 1) = 1 * (2 * y + 1)$.

3) Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por indução matemática, que para todo $x \geq 1$, $3 * 24 * \dots * (3x^3) = (3^x) * (x!)^3$ ”, qual alternativa corresponde

corretamente à hipótese indutiva da questão, supondo que a variável é representada pela letra “ k ”?

A. $3 * 24 * \dots * [3 * (k + 1)^3] = [3^{(k+1)}] * [(k + 1)!]^3$

B. $3 * 24 * \dots * [3 * k + 1^3] = [3^{(k+1)}] * [k + 1]^3$

C. $1 * 3 * 24 * \dots * (3k^3) = (3^k) * [(k + 1)!]^3$

D. $1 * 3 * 24 * \dots * (3k^3) = (3^k) * (k!)^3$

E. $3 * 24 * \dots * (3k^3) = (3^k) * (k!)^3$

- 4) Dada a expressão: $\frac{[(-2)^{k+1}] - 1 - 3 * [(-2)^{k+1}]}{-3}$, qual das alternativas abaixo representa uma expressão que se iguala à anterior?

A. $\frac{[(-2)^{k+1}] - 1}{-3}$

B. $\frac{[(-2)^{k+1}] - 4 * [(-2)^{k+1}]}{-3}$

C. $\frac{[(-2)^{k+1}] - 1 * [6^{k+1}]}{3}$

D. $\frac{-4}{-3}$

E. N.D.A.

- 5) Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por indução matemática, que para todo $x \geq 1$, $1 + 5 + 9 + \dots + (4x - 3) = \frac{x(4x-2)}{2}$.”, qual alternativa corresponde corretamente ao começo do passo indutivo da questão?

- A. (P.I.) Temos que demonstrar que para todo $y \geq 1$, se $1 + 5 + 9 + \dots + (4y - 3) = \frac{y(4y-2)}{2}$ então

$$1 + 5 + 9 + \dots + (4y + 1 - 3) = \frac{y+1 * (4y+1-2)}{2}.$$

- B. (P.I.) Temos que demonstrar que $(4 * 1 - 3) = \frac{1 * (4 * 1 - 2)}{2}$.

- C. (P.I.) Temos que demonstrar que para todo $y \geq 1$, se $1 + 5 + 9 + \dots + (4y - 3) = \frac{y(4y-2)}{2}$ então

$$1 + 5 + 9 + \dots + [4(y + 1) - 3] = \frac{(y+1) * [4(y+1)-2]}{2}.$$

- D. (P.I.) Temos que demonstrar que $(4 * y - 3) = \frac{y(4y-2)}{2}$.

- E. (P.I.) Temos que demonstrar que para todo $y \geq 1$, se $(4y - 3) = \frac{y(4y-2)}{2}$ então
- $$[4(y + 1) - 3] = \frac{(y + 1) * [4(y + 1) - 2]}{2}.$$

• **FORMULÁRIO II - SOMATÓRIO E PRODUTÓRIO - DEMONSTRAÇÃO POR INDUÇÃO MATEMÁTICA.**

1. Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por indução matemática, que para todo $x \geq 0$, $\sum_{i=0}^x (5^i) = \frac{5^{x+1}-1}{4}$.”, qual alternativa corresponde corretamente ao começo do passo base da questão?

A. (P.B.) Temos que demonstrar que $\sum_{i=0}^y (5^y) = \frac{5^{y+1}-1}{4}$.

B. (P.B.) Temos que demonstrar que para todo $y \geq 0$, se $\sum_{i=0}^y (5^i) = \frac{5^{y+1}-1}{4}$ então

$$\sum_{i=0}^{y+1} (5^i) = \frac{5^{y+1+1}-1}{4}.$$

C. (P.B.) Temos que demonstrar que $\sum_{i=0}^0 (5^i) = \frac{5^{0+1}-1}{4}$.

D. (P.B.) Temos que demonstrar que $5^0 = \frac{5^{0+1}-1}{4}$.

E. (P.B.) Temos que demonstrar que $\sum_{i=0}^1 (5^i) = \frac{5^{1+1}-1}{4}$.

2. Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por indução matemática, que para todo $x \geq 1$, $\prod_{i=1}^x (3i^3) = 3^x * (x!)^3$.”, qual alternativa corresponde corretamente à hipótese indutiva da questão, supondo que a variável é representada pela letra “k”?

A. $\prod_{i=1}^{k+1} (3i^3) = 3^{k+1} * ((k + 1)!)^3$

B. $\prod_{i=1}^{x+1} (3i^3) = 3^{x+1} * ((x + 1)!)^3$

$$C. \prod_{i=1}^k (3i^3) = 3^k * (k!)^3$$

$$D. \prod_{i=1}^1 (3i^3) = 3^1 * (1!)^3$$

$$E. 1 * 3 * 24 * \dots * 3k^3 = 3^k * (k!)^3$$

3. Dado o somatório: $\sum_{i=1}^{y+1} (5i - 1)$, qual das alternativas abaixo representa uma expressão que se iguala à anterior? (Dica: Pela definição recursiva)

$$A. [\sum_{i=1}^y (5i - 1)] * (5 * y + 1 - 1)$$

$$B. [\sum_{i=1}^y (5i - 1)] * (5 * (y + 1) - 1)$$

$$C. [\sum_{i=1}^1 (5i - 1)] + (5 * (y + 1) - 1)$$

$$D. [\sum_{i=1}^y (5i - 1)] + (y + 1)$$

$$E. [\sum_{i=1}^y (5i - 1)] + (5 * (y + 1) - 1)$$

4. Dado o produtório: $\prod_{i=1}^{k+1} (\frac{3}{2})^i$, qual das alternativas abaixo representa uma expressão que se iguala à anterior? (Dica: Pela definição recursiva)

$$A. [\prod_{i=1}^{k-1} (\frac{3}{2})^i] * (\frac{3}{2})^k$$

$$B. [\prod_{i=1}^k (\frac{3}{2})^i] * (k + 1)$$

$$C. [\prod_{i=1}^k (\frac{3}{2})^i] * (\frac{3}{2})^{k+1}$$

$$D. [\prod_{i=1}^k (\frac{3}{2})^i] + (\frac{3}{2})^{k+1}$$

$$E. \left[\prod_{i=1}^{k-1} \left(\frac{3}{2} \right)^i \right] + \left(\frac{3}{2} \right)^k$$

5. Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por indução matemática, que para todo $x \geq 1$, $\sum_{i=1}^x (5i - 1) = \frac{x(3+5x)}{2}$.”, qual alternativa corresponde corretamente ao começo do passo indutivo da questão?

A. (P.I.) Temos que demonstrar que para todo $y \geq 1$, se $\sum_{i=1}^y (5i - 1) = \frac{y(3+5y)}{2}$

então $\sum_{i=1}^{y+1} (5i - 1) = \frac{y+1*(3+5*y+1)}{2}$.

B. (P.I.) Temos que demonstrar que $\sum_{i=1}^1 (5i - 1) = \frac{1(3+5*1)}{2}$.

C. (P.I.) Temos que demonstrar que para todo $y \geq 1$, se $\sum_{i=1}^y (5i - 1) = \frac{y(3+5y)}{2}$

então $\sum_{i=1}^{y+1} (5i - 1) = \frac{(y+1)*[3+5*(y+1)]}{2}$.

D. (P.I.) Temos que demonstrar que $\sum_{i=1}^y (5i - 1) = \frac{y(3+5y)}{2}$.

E. (P.I.) Temos que demonstrar que para todo $x \geq 1$, se $\sum_{i=1}^x (5i - 1) = \frac{x(3+5x)}{2}$

então $\sum_{i=1}^x (5i - 1) = \frac{(x+1)*[3+5*(x+1)]}{2}$.

• **FORMULÁRIO III - SEQUÊNCIAS DEFINIDAS RECURSIVAMENTE - DEMONSTRAÇÃO POR INDUÇÃO MATEMÁTICA.**

1. Tendo como base o enunciado a seguir, “Seja $t_0, t_1, t_2, \dots$ uma sequência definida recursivamente da seguinte forma:

- Relação de recorrência: Para todo $x \geq 1$, $t_x = 2t_{x-1} + 1$

- Condição inicial: $t_0 = 1$

Use o método da iteração para achar uma fórmula explícita para essa sequência. ”, quais alternativas correspondem corretamente ao t_3 ?

A. $t_3 = 2 * (2 * (2 + 1) + 1) + 1$

B. $t_3 = 8 + 4 + 2 + 1$

C. $t_3 = 16$

D. $t_3 = 2^2 + 2^1 + 2^0$

E. $t_3 = 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0$

2. Tendo como base o enunciado presente na questão 1, qual é a possível fórmula explícita?

A. Para todo $x \geq 0$, $t_x = 1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^x$

B. Para todo $x \geq 0$, $t_x = 1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^{x-1}$

C. Para todo $x \geq 0$, $t_x = 2^{x+1} - 1$

D. Para todo $x \geq 0$, $t_x = 2^{x-1} - 1$

E. Para todo $x \geq 1$, $t_x = 2^{x+1} - 1$

3. Tendo como base o enunciado a seguir, “Seja $t_0, t_1, t_2, \dots$ uma sequência definida recursivamente da seguinte forma:

- Relação de recorrência: Para todo $x \geq 1$, $t_x = t_{x-1} + 3x^2$

- Condição inicial: $t_0 = 0$

Use o método da iteração para achar uma fórmula explícita para essa sequência. ”, quais alternativas correspondem corretamente ao t_3 ?

A. $t_3 = 3 * 3^2$

B. $t_3 = 3 * (0^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2)$

C. $t_3 = 0 + 3 * 1^2 + 3 * 2^2 + 3 * 3^2$

D. $t_3 = 42$

E. $t_3 = 3 * 2^2 + 3 * 3^2$

4. Tendo como base o enunciado presente na questão 3, qual é a possível fórmula explícita?

A. Para todo $x \geq 0$, $t_x = 3 * (0^2 + 1^2 + 2^2 + \dots + x^2)$.

B. Para todo $x \geq 0$, $t_x = 3 * (0^2 + 1^2 + 2^2 + x^2)$.

C. Para todo $x \geq 0$, $t_x = \frac{x(x+1)(2x+1)}{2}$.

D. Para todo $x \geq 1$, $t_x = \frac{x(x+1)(2x+1)}{2}$.

E. Para todo $x \geq 0$, $t_x = \frac{3(x^3-1)}{x-1}$.

5. Tendo como base o enunciado a seguir, “Seja $t_1, t_2, t_3, \dots$ uma sequência definida recursivamente da seguinte forma:

Relação de recorrência: Para todo $x \geq 2$, $t_x = t_{x-1} + 4x - 1$

Condição inicial: $t_1 = 3$ ”

, e sabendo que a possível fórmula explícita de uma sequência é que “Para todo $x \geq 1$, $t_x = 2x^2 + x$ ”, qual alternativa corresponde corretamente ao começo do passo indutivo da questão?

A. (P.I.) Temos que demonstrar que para todo $y \geq 1$, se $t_y = 2y^2 + y$ então $t_{y+1} = 2(y^2+1^2) + y + 1$.

B. (P.I.) Temos que demonstrar que para todo $y \geq 1$, $t_{y+1} = 2(y+1)^2 + y + 1$.

C. (P.I.) Temos que demonstrar que para todo $y \geq 1$, se $t_y = 2y^2 + y$ então $t_{y+1} = 2(y+1)^2 + y + 1$.

D. (P.I.) Temos que demonstrar que $t_1 = 2 * 1^2 + 1$.

E. (P.I.) Seja $k \in N_0$ um elemento particular e arbitrário, tal que $t_x = 2x^2 + x$, onde $x \geq 1$.

APÊNDICE C – QUESTÕES APLICADAS NOS FORMULÁRIOS DA UNIDADE III

• FORMULÁRIO I - TEORIA DOS CONJUNTOS - DEMONSTRAÇÃO DIRETA.

1. Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por demonstração direta, que para todo conjunto X, Y , $X \cap (X \cup Y) = X$.”, e considerando que a demonstração seja iniciada da seguinte forma: “Sejam A, B dois conjuntos particulares e arbitrários.”, qual alternativa melhor representa o OBJETIVO da questão.
 - A. $A \cap (A \cup B) = A$
 - B. $A \cap (A \cup B) \subseteq A$
 - C. $A \subseteq A \cap (A \cup B)$
 - D. Para todo $z \in U$, se $z \in A \cap (A \cup B)$ então $z \in A$
 - E. Para todo $z \in U$, se $z \in A$ então $z \in A \cap (A \cup B)$

2. Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por demonstração direta, que para todo conjunto X, Y, Z , se $X \subseteq Y$ e $X \subseteq Z$ então $X \subseteq Y \cap Z$ ”, e considerando que a demonstração seja iniciada da seguinte forma: “Sejam A, B, C três conjuntos particulares e arbitrários, tal que $A \subseteq B$ e $A \subseteq C$.”, qual alternativa melhor representa o OBJETIVO PARCIAL da questão?
 - A. $A \subseteq B$.
 - B. $A \subseteq C$.
 - C. Para todo $z \in U$, se $z \in B \cap C$ então $z \in A$.
 - D. $A \subseteq B \cap C$.
 - E. Para todo $z \in U$, se $z \in A$ então $z \in B \cap C$.

3. Qual das alternativas a seguir representa corretamente a definição de igualdade de conjuntos?
 - A. Para todo conjunto X, Y , $X = Y \leftrightarrow \forall w \in U, w \in X \rightarrow w \in Y$.
 - B. Para todo conjunto X, Y , $X = Y \leftrightarrow \forall w \in U, w \in X \text{ ou } w \in Y$.
 - C. Para todo conjunto X, Y , $X = Y \leftrightarrow X \not\subseteq Y \text{ ou } Y \not\subseteq X$.
 - D. Para todo conjunto X, Y , $X = Y \leftrightarrow \forall w \in U, w \in X \text{ e } w \in Y$.
 - E. Para todo conjunto X, Y , $X = Y \leftrightarrow X \subseteq Y \text{ e } Y \subseteq X$.

4. (QUESTÃO IMPLEMENTADA NO SEMESTRE 2023.2)

Caso deseje solucionar uma questão com o seguinte enunciado “Demonstre, por demonstração direta, que para todo conjunto X, Y , $X \cap (X \cup Y) = X$.”, quais serão as definições necessárias?

- I. Definição de Subconjunto;
- II. Definição de Igualdade de Conjuntos;
- III. Definição de União;
- IV. Definição de Interseção;
- V. Definição de Diferença;
- VI. Definição de Complemento

- A. II - III - IV
- B. I - III - V
- C. I - II - III - IV
- D. II - III - V - VI
- E. I - II - V - VI

5. (QUESTÃO IMPLEMENTADA NO SEMESTRE 2023.2)

Tendo como base o enunciado a seguir: “Demonstre, por demonstração direta, que para todo conjunto W, X, Y, Z , se $W \subseteq X$ e $Y \subseteq Z$ então $W - Z \subseteq X - Y$ ”, selecione a alternativa que representa corretamente o início da demonstração.

- A. Sejam A, B, C, D quatro conjuntos particulares e arbitrários, tal que $A \subseteq B$ e $C \subseteq D$.
- B. Sejam A, B, C, D quatro conjuntos particulares e arbitrários, tal que $A - D \subseteq B - C$.
- C. Sejam A, B, C, D quatro conjuntos particulares e arbitrários, se $A \subseteq B$ e $C \subseteq D$ então $A - D \subseteq B - C$.
- D. Seja $k \in U$ um elemento particular e arbitrário, tal que $k \in A - D$.
- E. Sejam A, B, C, D quatro conjuntos particulares e arbitrários, tal que pela definição de diferença de conjuntos, podemos concluir que $k \in A$ e $k \notin D$.

• **FORMULÁRIO II - TEORIA DOS CONJUNTOS - DEMONSTRAÇÃO DIRETA E POR CASOS.**

1. (QUESTÃO IMPLEMENTADA NO SEMESTRE 2023.2)

Qual das alternativas a seguir representa corretamente a definição de diferença de conjuntos?

- A. Para todo conjunto $X, Y, w \in X - Y \leftrightarrow \forall w \in U, w \in X \text{ e } w \notin Y$.
- B. Para todo conjunto $X, Y, w \in X - Y \leftrightarrow \forall w \in U, w \in X \rightarrow w \in Y$.
- C. Para todo conjunto $X, Y, w \in X - Y \leftrightarrow \forall w \in U, w \in X \text{ ou } w \in Y$.
- D. Para todo conjunto $X, Y, w \in X - Y \leftrightarrow \forall w \in U, w \notin X \text{ e } w \in Y$.
- E. Para todo conjunto $X, Y, w \in X - Y \leftrightarrow \forall w \in U, X \subseteq Y \text{ e } Y \subseteq X$.

2. (QUESTÃO IMPLEMENTADA NO SEMESTRE 2023.2)

Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por demonstração direta e por casos, que para todo conjunto $X, Y, Z, X - (Y \cap Z) = (X - Y) \cup (X - Z)$ ”, quais afirmações são verdadeiras sobre a demonstração desse enunciado?

- I. Quando o objetivo parcial for demonstrar que $A - (B \cap C) \subseteq (A - B) \cup (A - C)$ os casos serão que $k \notin B$ ou $k \notin C$.
- II. Quando o objetivo parcial for demonstrar que $A - (B \cap C) \subseteq (A - B) \cup (A - C)$ os casos serão que $(k \in A \text{ e } k \notin B)$ ou $(k \in A \text{ e } k \notin C)$.
- III. Quando o objetivo parcial for demonstrar que $(A - B) \cup (A - C) \subseteq A - (B \cap C)$ os casos serão que $l \notin B$ ou $l \notin C$.
- IV. Quando o objetivo parcial for demonstrar que $(A - B) \cup (A - C) \subseteq A - (B \cap C)$ os casos serão que $(l \in A \text{ e } l \notin B)$ ou $(l \in A \text{ e } l \notin C)$.
- V. Quando o objetivo parcial for demonstrar que $(A - B) \cup (A - C) \subseteq A - (B \cap C)$ os casos serão que $l \in A$ ou $l \notin B$ ou $l \notin C$.

VI. Quando o objetivo parcial for demonstrar que $(A - B) \cup (A - C) \subseteq A - (B \cap C)$ os casos serão que $l \in A - B$ ou $l \in A - C$.

- A. I - IV
- B. II - III
- C. I - V
- D. II - VI
- E. I - VI

3. (QUESTÃO IMPLEMENTADA NO SEMESTRE 2023.2)

Considerando que durante uma demonstração obtemos o seguinte: "Seja $k \in U$ um elemento particular e arbitrário, tal que $k \in A \cup (B - A)$." Quais os possíveis casos existentes nessa demonstração?

- A. Caso $k \in A$ e B ou caso $k \notin A$.
- B. Caso $k \in A$ ou caso $k \notin A$.
- C. Caso $k \in A$ ou caso $k \in B$ ou caso $k \in (B - A)$.
- D. Caso $k \in A$ ou caso $k \in B$.
- E. Caso $k \in A$ ou caso $k \in (B - A)$.

4. Tendo como base o enunciado a seguir: "Demonstre, por demonstração direta e por casos, que para todo conjunto X, Y , se $X \subseteq Y$ então $X \cup Y \subseteq Y$ ", selecione a alternativa que representa corretamente o início da demonstração.

- A. "Seja $k \in U$ um elemento particular e arbitrário, tal que $k \in A \cup B$. Logo, pela definição de união de conjuntos, podemos concluir que $k \in A$ ou $k \in B$."
- B. "Sejam A, B dois conjuntos particulares e arbitrários, tal que $A \subseteq B$. Seja $k \in U$ um elemento particular e arbitrário, tal que $k \in A \cup B$. Logo, pela definição de união de conjuntos, podemos concluir que $k \in A$ e $k \in B$."
- C. "Sejam A, B dois conjuntos particulares e arbitrários, tal que $A \subseteq B$. Seja $k \in U$ um elemento particular e arbitrário, tal que $k \in A \cup B$. Logo, pela definição de união de conjuntos, podemos concluir que $k \in A$ ou $k \in B$."
- D. "Sejam A, B dois conjuntos particulares e arbitrários, tal que $A \cup B \subseteq B$."

- E. “Sejam A, B dois conjuntos particulares e arbitrários. Seja $k \in U$ um elemento particular e arbitrário, tal que $k \in A \cup B$. Logo, pela definição de união de conjuntos, podemos concluir que $k \in A$ ou $k \in B$.
5. Considerando que durante uma demonstração obtemos o seguinte: " Seja $k \in U$ um elemento particular e arbitrário, tal que $k \in A \cup (B \cap C)$." Quais os possíveis casos existentes nessa demonstração?
- A. Caso $k \in A$ ou caso $k \in (B \cap C)$.
 - B. Caso $k \in A$ e B ou caso $k \in A$ e C .
 - C. Caso $k \in A$ ou caso $k \in C$.
 - D. Caso $k \in A$ ou caso $k \in B$ ou caso $k \in C$.
 - E. Caso $k \in A$ ou caso $k \in B$.

● **FORMULÁRIO III - TEORIA DOS CONJUNTOS - DEMONSTRAÇÃO POR CONTRADIÇÃO.**

1. Tendo como base o enunciado a seguir, “Demonstre, por contradição, que para todo conjunto X , $X \cap (X^c) = \emptyset$ ”, e considerando que a demonstração seja iniciada da seguinte forma: "Suponha que o enunciado é falso, isto é, existe um conjunto A , tal que ...", qual alternativa corresponde ao objetivo da demonstração?
- A. $A \cap (A^c) \neq \emptyset$.
 - B. $k \notin A$.
 - C. Obter uma contradição.
 - D. $k \in A$.
 - E. $A \cap (A^c) = \emptyset$.
2. Qual das alternativas a seguir representa corretamente a definição de subconjuntos?
- A. Para todo conjunto X, Y , $X \subseteq Y \leftrightarrow \forall w \in U, w \in X$ ou $w \in Y$.
 - B. Para todo conjunto X, Y , $X \subseteq Y \leftrightarrow \exists w \in U, w \in X$ e $w \notin Y$.
 - C. Para todo conjunto X, Y , $X \subseteq Y \leftrightarrow X \subseteq Y$ e $Y \subseteq X$.
 - D. Para todo conjunto X, Y , $X \subseteq Y \leftrightarrow \forall w \in U, w \in X \rightarrow w \in Y$.
 - E. Para todo conjunto X, Y , $X \subseteq Y \leftrightarrow X \not\subseteq Y$ ou $Y \not\subseteq X$.

3. Qual das alternativas a seguir representa corretamente a definição de não-subconjuntos?
- A. Para todo conjunto X, Y , $X \not\subseteq Y \leftrightarrow \forall w \in U, w \in X \text{ ou } w \in Y$.
 - B. Para todo conjunto X, Y , $X \subseteq Y \leftrightarrow \exists w \in U, w \in X \text{ e } w \notin Y$.
 - C. Para todo conjunto X, Y , $X \subseteq Y \leftrightarrow X \subseteq Y \text{ e } Y \subseteq X$.
 - D. Para todo conjunto X, Y , $X \subseteq Y \leftrightarrow \forall w \in U, w \in X \rightarrow w \in Y$.
 - E. Para todo conjunto X, Y , $X \subseteq Y \leftrightarrow X \not\subseteq Y \text{ ou } Y \not\subseteq X$.
4. Tendo como base o enunciado a seguir: “Demonstre, por contradição e por casos, que para todo conjunto X, Y , se $X \subseteq Y$ então $X \cup Y \subseteq Y$.”, selecione a alternativa que representa corretamente o início da demonstração.
- A. “Suponha que o enunciado é falso, isto é, existem os conjuntos A, B , tal que $A \subseteq B$ e $A \cup B \not\subseteq B$.”.
 - B. “Suponha que o enunciado é falso, isto é, existem os conjuntos A, B , tal que $A \not\subseteq B$ e $A \cup B \not\subseteq B$.”.
 - C. “Suponha que o enunciado é falso, isto é, existem os conjuntos A, B , tal que $A \not\subseteq B$ e $A \cup B \subseteq B$.”.
 - D. “Suponha que o enunciado é falso, isto é, existem os conjuntos A, B , tal que se $A \cup B \not\subseteq B$ então $A \not\subseteq B$.”.
 - E. “Suponha que o enunciado é falso. Sejam os conjuntos A, B , dois conjuntos particulares e arbitrários, tal que $A \subseteq B$ e $A \cup B \not\subseteq B$.”
5. Tendo como base o início da demonstração a seguir: “Suponha que o enunciado é falso, isto é, existem os conjuntos A, B , tal que $A \subseteq B$ e $A - B \neq \emptyset$. Por $A - B \neq \emptyset$ deduzimos que ...”, selecione a alternativa que representa corretamente a continuação da demonstração.
- A. “... para todo $k \in U$, $k \in A - B$. Logo, pela definição de diferença de conjunto, podemos concluir que $k \notin A$ e $k \in B$...”.
 - B. “... existe $k \in U$, tal que $k \in A - B$. Logo, pela definição de diferença de conjunto, podemos concluir que $k \notin A$ e $k \in B$.”.
 - C. “... para todo $k \in U$, $k \in A - B$. Logo, pela definição de diferença de conjunto, podemos concluir que $k \in A$ e $k \notin B$.”.

- D. "... existe $k \in U$, tal que $k \in A-B$. Logo, pela definição de diferença de conjunto, podemos concluir que $k \in A$ e $k \notin B$."
- E. "... existe $k \in U$, tal que $k \in A$ e $k \notin B$."

APÊNDICE D – GABARITO DAS QUESTÕES

UNIDADE	FORMULÁRIO	QUESTÃO				
		1	2	3	4	5
I	I	A	C	B	B	D
	II	A	A	E	C	C
	III	E	D	B	C	B
	IV	B	C	D	C	A
	V	D	A	B	C	E
II	I	B	C	E	A	C
	II	C	C	E	C	C
	III	A - B - E	C	B - C - D	C	C
III	I	A	E	E	C	A
	II	A	E	E	C	A
	III	C	D	B	A	D