



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PIRIPIRI
CURSO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

ALLANA RAKEL DE SOUSA ALVES

**O MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ESTUDO DA INTEGRAL
DEFINIDA COM LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA**

PIRIPIRI

2026

ALLANA RAKEL DE SOUSA ALVES

O MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ESTUDO DA INTEGRAL
DEFINIDA COM LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Piripiri.

Orientadora: Prof^a. Me^a. Arianne Vieira de Melo.

PIRIPIRI

2026

O MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ESTUDO DA INTEGRAL DEFINIDA COM LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA

Allana Rakel de Sousa Alves¹
Ariane Vieira de Melo²

RESUMO

A proposta inicial do Trabalho de Conclusão de Curso, foi investigar um método que pudesse auxiliar no estudo da Integral Definida, conteúdo exigido nas disciplinas de Cálculo em cursos de Licenciaturas e Engenharias. A partir de uma Revisão Sistemática de Literatura, identificou-se o Método de Resolução de Problemas como estratégia eficiente para esse estudo. Assim, buscou-se responder “Quais as contribuições do Método de Resolução de Problemas para o estudo da Integral Definida?”, quando aplicado com licenciandos em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, campus Piripiri. O objetivo geral foi analisar as contribuições do Método de Resolução de Problemas para o estudo da Integral Definida, identificando as principais dificuldades dos acadêmicos, verificando a aplicação do método como estratégia de ensino e avaliando suas contribuições e as percepções dos alunos. O referencial teórico fundamentou-se em Polya (2006), Silva et al. (2017), Onuchic (1999) e Onuchic e Alevato (2011). A metodologia foi definida por um estudo de caso com abordagem mista, estruturada por um questionário semiestruturado para identificar os participantes e suas dificuldades acerca da Integral Definida; oficina temática para apresentar o Método de Resolução de Problemas como ferramenta de estudo da Integral Definida; e construção de nuvens de palavras com as considerações dos alunos sobre a pesquisa. Portanto, o trabalho teve resultado positivo, tanto pelas perspectivas dos participantes quanto pelas observações diretas do(a) pesquisador(a), destacando-se contribuições no estudo, como no auxílio na interpretação de problemas e organização de técnicas para a resolução de questões envolvendo a Integral Definida.

Palavras-chave: integral definida; método de resolução de problemas; ensino de cálculo; licenciatura em matemática.

ABSTRACT

The initial proposal of this undergraduate thesis was to investigate a method that could support the study of the Definite Integral, a content required in Calculus courses across programs such as Teacher Education and Engineering. Based on a Systematic Literature Review, the Problem-Solving Method was identified as an efficient strategy for this study. Thus, the research sought to answer: "What are the contributions of the Problem-Solving Method to the study of the Definite Integral?", applied with

¹ Graduando(a) em Licenciatura em Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, campus Piripiri. E-mail: capir.2022116lmat0048@aluno.ifpi.edu.br

² Graduado(a) em Licenciatura em Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, campus Teresina Central. Mestrado(a) em Estatística e Experimentação Agropecuária. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. E-mail: ariane.vieira@ifpi.edu.br

Mathematics undergraduate students at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí, Piripiri campus. The general objective was to analyze the contributions of the Problem-Solving Method to the study of the Definite Integral, identifying the main difficulties faced by students, verifying the application of the method as a teaching strategy, and evaluating its contributions and students' perceptions. The theoretical framework was based on Polya (2006), Silva et al. (2017), Onuchic (1999), and Onuchic and Alevato (2011). The methodology was defined as a case study with a mixed-methods approach, structured through a semi-structured questionnaire to identify participants and their difficulties regarding the Definite Integral; a thematic workshop to present the Problem-Solving Method as a study tool for the Definite Integral; and the construction of word clouds with students' considerations about the research. Therefore, the study yielded positive results, both from the participants' perspectives and the researcher's direct observations, with the method's contributions highlighting the improvement in problem interpretation and the organization of techniques for solving questions involving the Definite Integral.

Keywords: definite integral; problem-solving method; calculus teaching; mathematics teacher education.

Data de aprovação:: 08/07/2026

1 INTRODUÇÃO

No curso de Licenciatura em Matemática, é necessário estudar tanto disciplinas específicas como pedagógicas; e a forma como as específicas são abordadas, especialmente as de Cálculo, interfere diretamente na compreensão dos estudantes acerca de conteúdos ainda não estudados no Ensino Básico. Assim, é comum observar ao fim da disciplina, mediante há alguns fatores no processo de ensino-aprendizagem, o baixo rendimento dos acadêmicos e possíveis reprovações.

Nesse viés, a proposta inicial do presente Trabalho de Conclusão de Curso foi investigar um método que pudesse auxiliar no estudo de um conteúdo específico da disciplina de Cálculo, a Integral Definida. Além de ser um assunto exigido na matriz curricular do curso de Licenciatura em Matemática, também está presente na ementa de outras formações, como em cursos de Engenharias.

Assim, o tema da pesquisa foi fundamentado em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), já que se trata de uma modalidade de pesquisa, que “[...] segue protocolos específicos, e que busca entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto” (Galvão; Ricarti, 2019, p. 58).

Após a realização da RSL, foram listadas algumas produções que defendem

métodos como a Modelagem Matemática, a Sequência Didática de Fedathi e o Método de Resolução de Problemas (RP). Dentre os achados, a escolha do Método RP partiu da tentativa de investigar uma metodologia que, em muitos casos, se resume apenas na aplicação de atividades após a explicação de determinado conteúdo sem considerar as estratégias desenvolvidas pelos estudantes e suas percepções acerca da aprendizagem.

Outro motivo que incentivou a investigação sobre o estudo da Integral Definida, está relacionado as dificuldades dos alunos ao conhecerem o conteúdo e aplicar em situações-problemas, como o cálculo da área entre curvas e regiões planas. Logo, considera-se importante buscar estratégias que tornem o estudo mais organizado, constante e instigante para os alunos se interessarem pelo conteúdo.

Por meio do Método RP, é possível associar problemas do cotidiano para serem resolvidos aplicando o conceito de Integral Definida; esse método é considerado atualmente “[...] uma importante ferramenta que auxilia na construção do conhecimento matemático e que permite ao estudante desempenhar um papel ativo e significativo em sua aprendizagem (Meneghelli, *et al.*, 2018, p.214)”.

Dessa forma, o objeto de estudo da pesquisa foi delimitado ao Método de Resolução de Problemas (RP) como ferramenta de estudo da Integral Definida, aplicado para alunos do curso de Licenciatura em Matemática. Com isso, o problema do trabalho buscou investigar: “Quais as contribuições do Método de Resolução de Problemas para o estudo da Integral Definida?”, com recorte para licenciandos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí IFPI, campus Piripiri.

A pesquisa teve como objetivo geral analisar como o Método de Resolução de Problemas contribui para o Estudo da Integral Definida com licenciandos em Matemática do IFPI – campus Piripiri. Assim, foram delimitados três objetivos específicos a fim de identificar as principais dificuldades dos acadêmicos em relação ao estudo da Integral Definida; verificar a aplicação do Método de RP como estratégia para o estudo da Integral Definida; e avaliar as contribuições do Método de Resolução de Problemas e as percepções dos alunos da Licenciatura em Matemática acerca do estudo da Integral Definida.

O trabalho é delimitado por uma abordagem mista, já que investigou tanto as opiniões dos partícipes ao resolver as questões, como a análise com dados quantitativos acerca dos problemas solucionados. Também foi necessário realizar um estudo de caso para a aplicação da pesquisa, a fim de apresentar o Método de

Resolução de Problemas como forma de estudo da Integral Definida para os participantes.

Logo, o percurso metodológico foi estruturado e aplicado para atingir os objetivos específicos da pesquisa: (1) aplicação de um questionário inicial, a fim de identificar os participantes e suas dificuldades acerca da Integral Definida; (2) execução da oficina de apresentação do Método de RP como ferramenta de estudo da Integral Definida, além da aplicação de lista de questões contextualizadas; (3) elaboração de nuvens de palavras acerca das considerações dos alunos sobre a pesquisa.

Quanto a base teórica, a pesquisa foi fundamentada em autores encontrados na RSL e outras produções bibliográficas. Como teoria geral, optou-se pela de Georgia Polya (2006), no qual é um dos pioneiros no estudo da Resolução de Problemas. Como aporte complementar, destaca-se Silva *et al.* (2017) no ensino baseado nas dificuldades dos conteúdos da disciplina de Cálculo; Onuchic (1999) na defesa da construção do pensamento crítico ao abordar a Resolução de Problemas como metodologia de ensino; e Onuchic e Alevato (2011) onde avaliam as considerações acerca do Método RP no olhar dos estudantes.

Para a análise de dados, foi utilizada a análise de conteúdo de Bardin (2016), definida em três fases: a pré-análise, organização de instrumentos geradores de dados da pesquisa; exploração do material, análise dos resultados por meio de categorias; e tratamento dos resultados, considerações gerais a respeito da pesquisa.

Assim, este Trabalho de Conclusão de Curso, foi escrito a fim de resultar em uma escrita produtiva e eficaz para o pesquisador(a). A pesquisa tem relevância pessoal, acadêmica e social, pois o tema em estudo parte de um interesse do autor(a); tem o viés investigativo acerca de uma Metodologia no estudo de um conteúdo complexo para a maioria dos estudantes de exatas, sendo possível constatar socialmente o olhar dos mesmos, com ênfase nos que possuem dificuldades na Integral Definida.

O artigo foi organizado em seções bem definidas, com a introdução abordando a contextualização do problema de pesquisa e apresentação breve de todo o trabalho; a seção adiante, remete ao referencial teórico utilizado para a fundamentação da pesquisa; na metodologia, será abordado todo o percurso metodológico mediado para alcançar os objetivos; posteriormente, a apresentação dos resultados e discursões da pesquisa; e considerações finais acerca do trabalho produzido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com base nos artigos encontrados na Revisão Sistemática de Literatura e outras produções que abordavam a utilização do Método de Resolução de Problemas no ensino de Integral Definida, foi estruturado um embasamento teórico para a proposta da pesquisa.

2.1 CÁLCULO DA INTEGRAL DEFINIDA DO ENSINO SUPERIOR: DESTACANDO AS DIFICULDADES

A disciplina de Cálculo, está presente em diversos cursos do Ensino Superior que abrangem as áreas das Ciências Exatas, como as Engenharias, Ciências da Computação, Estatística, Contabilidade, Física, Química e Matemática. Assim, essa disciplina não é restrita apenas ao curso de Matemática, mas também em outros e na maioria das vezes, tem critérios de pré-requisitos, seguindo uma sequência de conteúdos específicos, como o caso das disciplinas de Cálculo I, II e III no curso de Licenciatura em Matemática.

Embora sejam cursos de áreas diferentes, o desempenho dos acadêmicos na disciplina, na maioria dos casos, é ineficiente durante o curso, fato este que afeta diretamente no avanço da graduação. Isso ocorre porque se tratam de conteúdos que necessitam de organização nos estudos para o estudante.

Nesse contexto, a pesquisa está voltada para o curso de Licenciatura em Matemática, onde a matéria de Cálculo segue uma sequência de estudo (I, II, III). Vale ressaltar que, a disciplina de Cálculo na Licenciatura em Matemática, é de extrema importância para a formação do licenciando; o trabalho de Silva *et al.* (2017), defende que, quando ocorre a aprendizagem, pode contribuir para que o mesmo perceba, utiliza e difunda os conhecimentos adquiridos no curso, a fim de manter o trabalho do professor sempre em um bom nível profissional.

No entanto, as pesquisas apontam altos índices de reprovações e desistências nesta disciplina, seja por conta da dificuldade dos alunos nos conteúdos cobrados, métodos de ensino do professor, ou até mesmo o ambiente em que se é trabalhado. A inserção de conteúdos não estudados previamente é também um dos possíveis fatores para esse problema. Dentre os assuntos da disciplina de Cálculo, destaca-se a Integral Definida, conteúdo presente em muitas situações do cotidiano, porém, de

difícil compreensão para os estudantes.

Em relação as dificuldades ao estudar a Integral Definida, Guedin (2004) justifica que, se trata de um conteúdo diferente dos outros temas estudados pelos alunos durante o Ensino Médio ou na preparação para o ingresso no Ensino Superior e por isso é comum surgir dificuldades quanto a compreensão de conceitos, teoremas e outros cálculos. Caso o estudante, durante a Educação Básica possua problemas quanto aos conhecimentos matemáticos, provavelmente ele terá dificuldades aos estudar no Ensino Superior, fato este que acarreta no acúmulo de dúvidas e desafios para a permanência no curso matriculado.

Nesse sentido, com relação as dificuldades dos discentes na disciplina de Cálculo, com o recorte para o conteúdo do Cálculo da Integral Definida, Silva *et al.* (2017) afirma que,

[...] os alunos atribuem a responsabilidade do fato ao alto grau de abstração da disciplina e a metodologia do professor. Este por sua vez, justifica o baixo rendimento à falta de motivação, à dificuldade de raciocínio, à falta de autonomia e à precária formação básica dos alunos. Todos esses fatores, de certa forma têm sua parcela de contribuição para esse fracasso generalizado, uma vez que estão intrinsecamente relacionados ao processo de ensino-aprendizagem de Cálculo (Silva *et al.*, 2017, p. 8).

Com isso, há muitos fatores que interferem no ensino e aprendizagem do Cálculo, desde ao interesse dos alunos, até a abordagem do professor. Em muitos casos, os estudantes possuem o desinteresse por disciplinas específicas ao chegar na graduação, pois o nível de ensino comparado ao Médio, é avançado. Outro ponto, é a relação professor-aluno onde percebe-se que alguns professores do Ensino Superior ainda trabalham com metodologias de ensino tradicional, como a predominância de aulas expositivas e avaliações quantitativas; dificultando mais ainda a relação entre o professor e aluno para o debate de dúvidas.

A metodologia aplicada pelo professor de Cálculo interfere diretamente no processo de ensino-aprendizagem. Por exemplo, Frescki e Pigatto (2009), defendem que,

[...] a metodologia utilizada em sala de aula é, na maior parte do tempo expositiva e dialogada, desta maneira os estudantes tendem a reproduzir as mesmas práticas de memorização e mecanização da educação básica, o que resulta em maus hábitos de estudos, falta de autonomia quanto à aprendizagem e a dependência massiva do professor ou de outros sujeitos, levando à possíveis desistências ou reprovações na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (Frescki; Pigatto, 2009, p. 2).

Torna-se então relevante investigar metodologias que possibilitem uma participação mais ativa dos estudantes no estudo dos conteúdos matemáticos. Uma das propostas de ensino empregada nas matérias específicas de um curso de exatas, é o Método de Resolução de Problemas que quando planejado e bem organizado, pode favorecer a construção de estratégias e estimular a reflexão dos alunos diante das situações apresentadas. Nas seções posteriores serão abordadas as formas de aplicações do Método RP e suas possíveis contribuições no Ensino Superior.

2.2 MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (RP) COM CÁLCULO DA INTEGRAL DEFINIDA: QUAIS POSSÍVEIS APLICAÇÕES?

O Método de Resolução de Problemas é dado como uma forma de ensino por meio da análise e questionamento de questões sobre o tema de estudo. Há muitos trabalhos que estão relacionados a esse método, como os de Polya (2006), Stanic e Kilpatrick (1989), Branca (1997), Onuchic (1999) e Davydov (1988). Cada autor defende sua concepção a respeito do Método RP; no entanto, todos têm um objetivo em comum, o de explicar a aplicação dessa estratégia no ensino, principalmente na área da Matemática.

A aplicação de questões para serem resolvidas é uma forma de ensino bem comum adotada pelo professor de Matemática, visto que é uma disciplina que exige a prática para a melhor fixação dos conteúdos. No entanto, Polya (2006), notou que esses exercícios precisavam de uma orientação formal para o avanço dos alunos por meio de técnicas de resolução de problemas, um processo realizado pelo professor e discutido junto com os alunos. Com isso, o objetivo do Método de Resolução de Problemas não é apenas fixar conteúdos, mas também favorecer o desenvolvimento do raciocínio, descoberta e elaboração de estratégias.

O conteúdo referente a Integral Definida na Licenciatura em Matemática, é um desafio para os alunos ao longo da disciplina de Cálculo; ao mesmo tempo, é um dos assuntos que podem ser relacionados com problemas do cotidiano, como o cálculo de áreas figuras planas ou volumes de sólidos geométricos, além de aplicações em distâncias ou rendimentos.

Com base nos autores que defendem a aplicação do Método RP, destacou-se os trabalhos de Polya e Onuchic. O primeiro autor defende o uso do método por meio

de quatro fases no seu livro intitulado “A arte de Resolver Problemas”, publicado sua primeira versão em 1995. Em síntese, segundo Polya (2006), as fases são,

[...] primeiro, temos de *compreender o problema*, temos de perceber claramente o que é necessário. Segundo, temos de ver como os diversos itens estão inter-relacionados, como a incógnita está ligada aos dados, para termos a idéia da resolução, para *estabelecemos um plano*. Terceiro, *executamos o nosso plano*. Quarto, fazemos um *retrospecto* da resolução completa, revendo-a e discutindo-a (Polya, 2006, p. 3-4).

Além disso, Onuchic (1999), entende o Método de Resolução de Problemas como uma concepção de ensino em que o professor deixa de ser a figura principal da sala e passa a assumir uma postura mais ativa, função de mediador, na aprendizagem do aluno. Logo, é possível despertar o interesse da turma para o ensino do Cálculo da Integral, por exemplo.

Vale destacar que, a Integral Definida é aplicada na maioria das vezes com problemas diretos sobre áreas sobre curvas ou volumes de sólidos de revolução, com pouca contextualização. A disciplina tende a se tornar monótona e cansativa para o aluno, pois se resume a explicação do conteúdo, exercícios e avaliação escrita, e caso a aprendizagem não aconteça nos dois primeiros momentos, o estudante se prejudica.

O Cálculo da Integral Definida deve ser abordado em contextos utilizados no cotidiano, com a tendência de ser um conteúdo útil na visão do aluno. Por isso, Polya (2006) defende a aplicação de problemas não rotineiros para os alunos resolverem, pois são estes os responsáveis por influências mais específicas. O Método de RP pode contribuir no ensino da Integral Definida, de forma que auxilie os alunos que enfrentam dificuldades na matéria.

2.3 MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (RP) NO ESTUDO DA INTEGRAL DEFINIDA: UM OLHAR SOBRE AS CONTRIBUIÇÕES NA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Muitos estudos abordam as contribuições da aplicação do Método de Resolução de Problemas no aprendizado de determinado conteúdo. Exemplo disso, é a atividade desenvolvida pelo Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP), que desde 1990 propõem produções com o foco na “Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas”.

O professor e matemático Polya (2006), atribuiu o Método de Resolução de Problemas a capacidade de despertar a curiosidade dos alunos e promover o engajamento da turma no aprendizado dos assuntos da matéria. Em sua obra “A arte de resolver problemas”, afirma que,

O problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puserem jogo as faculdades inventivas quem o resolver por seus próprios meios experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta. Experiências tais, numa idade susceptível, poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda sua vida, a sua marca na mente e no caráter (Polya, 2006, p.5).

Nesse viés, quando o professor instiga seus alunos a buscarem soluções mediante determinado problema, além de mediador do conhecimento, ele atua no crescimento intelectual e social de sua turma, pois estimula o indivíduo a associar os dados da questão, organizar estratégias e formular as resoluções. Com isso, por meio de experiências com o Método RP, os estudantes de Cálculo podem relacionar problemas envolvendo a Integral Definida com as dificuldades do cotidiano, afim de compreender melhor esse conteúdo tão importante para a grade do curso de Licenciatura em Matemática.

Dessa forma, os autores Onuchic e Allevato (2011), também defendem a utilização do Método de Resolução de Problemas pois, por meio dele, os alunos desenvolvem “[...] a capacidade de pensar matematicamente, utilizar diferentes e convenientes estratégias em diferentes problemas, permitindo aumentar a compreensão dos conteúdos e conceitos matemáticos” (Onuchic; Allevato, 2011, p.82).

Segundo Onuchic (2012), no GTERP faz-se uso de um roteiro de atividades destinado à orientação de professores para a condução de suas aulas, sendo definido em nove etapas: (1) Preparação do problema, (2) Leitura individual, (3) Leitura em conjunto, (4) Resolução do problema, (5) Observar e incentivar, (6) Registro das resoluções na lousa, (7) Plenária, (8) Busca de consenso e (9) Formalização do conteúdo.

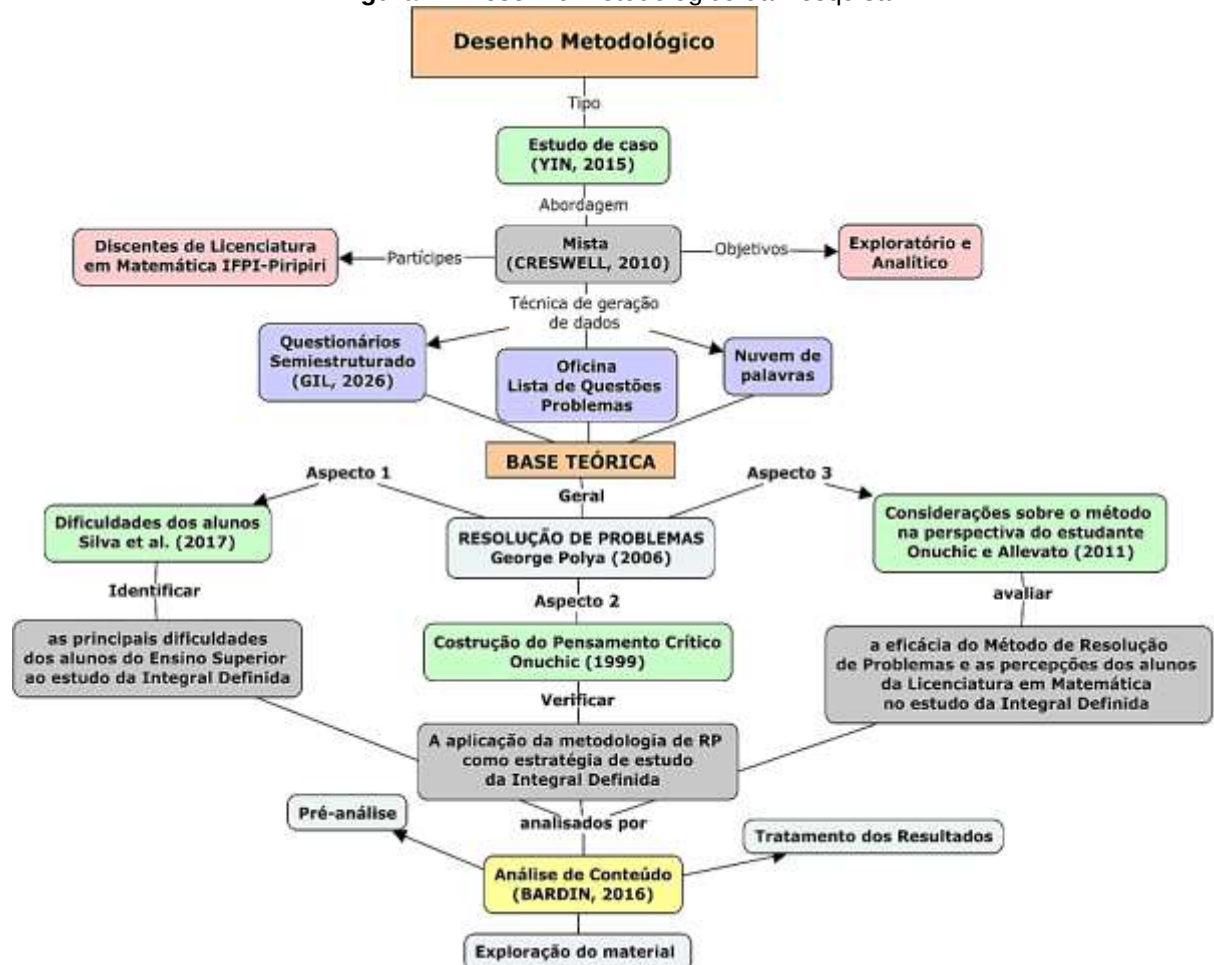
Com base no roteiro do GTERP, a Resolução de Problemas pode ser aplicada em qualquer área de conhecimento, incluindo o Cálculo da Integral, de modo que seja estruturada e organizada em etapas bem definidas, resultando assim, em contribuições nos cursos que abrangem essa disciplina, como na Licenciatura em Matemática.

De acordo com as teorias já citadas durante o referencial teórico, o Método de Resolução de Problemas é uma ferramenta que auxilia tanto no ensino quanto na aprendizagem de assuntos na área da Matemática. Embora haja muitas produções que defendam a utilização desse método no estudo do Cálculo da Integral, a abordagem acerca das contribuições na Licenciatura em Matemática é pouco discutida, uma vez que, na maioria das vezes é aplicado a turmas de Engenharias.

3 METODOLOGIA

Com base na análise dos artigos selecionados da Revisão Sistemática de Literatura, foi possível organizar a metodologia por meio de um desenho metodológico. Na figura 1, mostra elementos importantes, como a abordagem, base teórica, instrumentos de geração de dados elaborados para atingir os objetivos específicos e, conseqüentemente, o objetivo geral da pesquisa.

Figura 1 - Desenho Metodológico da Pesquisa



Fonte: elaborado pela autora (2026)

O mapa mental foi produzido por meio da ferramenta tecnológica “*CmapTools*” - um programa de computador gratuito usado para criar mapas conceituais, organizar ideias e ligar conceitos com linhas e palavras - a fim de expor com clareza as etapas delimitadas para a aplicação da pesquisa. Além disso, foram inseridas as escolhas metodológicas baseada na Resolução de Problemas, fundamentada em autores que defendem os aspectos da pesquisa; como também inserida a análise escolhida para o tratamento das informações obtidas.

O presente trabalho tem a abordagem classificada como mista, segundo Creswell (2010), o pesquisador investiga tanto dados quantitativos, quanto qualitativos, admitindo que a coleta de diversos tipos de dados garanta um entendimento melhor do problema pesquisado. Sendo assim, a pesquisa foi analisada em várias perspectivas, principalmente a relação do aluno com o assunto específico e sua interação por meio do método aplicado.

A pesquisa se trata de um estudo de caso, pois “[...] se refere ao estudo rigoroso e profundo de um ou mais objetos, e é importante para o entendimento dos fenômenos sociais complexo, como forma de preservação dos aspectos significativos dos eventos da vida real” (Yin, 2015). Foi investigado as contribuições do Método de Resolução de Problemas no estudo da Integral Definida com os partícipes da pesquisa.

Vale ressaltar que, o Método de Resolução de Problemas pode ser aplicado no ensino de assuntos contidos em diversas áreas de conhecimento; porém, a forma em que é abordada influencia diretamente nos resultados e, conseqüentemente, pode não ser tão efetiva para a aprendizagem dos alunos. Isso deve ao papel do professor, onde Davydov (1988) apud Guimarães e Oliveira (2021) afirma que,

[...] o resolver problemas está implicado ao ensino dos conteúdos matemáticos, porém, para garantir a contextualização do ensino, é preciso que o professor, enquanto um dos elementos mediadores, trabalhe, a priori, a compreensão conceitual do aluno em relação às temáticas abordadas, para, em seguida, utilizar a prática da RP (Guimarães; Oliveira, 2021, p. 12).

Dessa forma, o Método de RP foi aplicado para a turma da grade de 2024.1 no curso de Licenciatura em Matemática do IFPI campus Piripiri, PI. Para a delimitação dos partícipes, foi considerado o período em que os alunos cursaram a disciplina de Cálculo II, onde é cobrado na matriz do curso o estudo da Integral Definida. Vale ressaltar que, de acordo com os aspectos éticos da pesquisa, a participação dos

estudantes aconteceu mediante o consentimento dos mesmos, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – inserido no apêndice A – garantindo a ausência de riscos para o público participante.

O instrumento utilizado para a coleta de dados foi um questionário semiestruturado que, segundo Gil (2026), é uma técnica de investigação com questões que possuem o propósito de obter informações. Com isso, por meio do questionário inicial – apêndice B, foi possível identificar as principais dificuldades dos estudantes a respeito do conteúdo e também de conhecer melhor os participantes. Vale ressaltar que, esse instrumento foi elaborado com questões envolvendo a relação dos participantes com o conteúdo e situações problemas sobre a Integral Definida aplicadas no cotidiano.

Para a apresentação do Método de Resolução de Problemas no estudo da Integral Definida, optou-se por uma oficina temática, onde foi necessário a elaboração de um Plano de Trabalho – apêndice C. Após a exposição da proposta, os alunos receberam uma lista de questões problemas – anexo A - envolvendo o conteúdo para solucionarem utilizando a metodologia apresentada. Para este momento foi estruturado um roteiro de observação – apêndice D - além de intervenções em situações de dúvidas.

O Método RP apresentado na oficina teve como base a teoria de Polya (2006), no qual é estruturado em quatro fases bem definidas, sendo elas: (1) compreender o problema, o aluno deve interpretar a questão antes de tentar resolvê-la; (2) estabelecer um plano, mediante as informações é possível organizar um modelo para a resolução; (3) executar o plano, nessa fase, o aluno irá solucionar o problema por meio do seu modelo; (4) e fazer um retrospecto da resolução completa, isto é, confirmar se a resolução está correta.

Vale ressaltar que, tanto as questões estudadas na oficina, quanto as atribuídas aos participantes, foram estruturadas com base em fontes bibliográficas referências no estudo de Cálculo, sendo elas os livros de James Stewart (2013) e Hamilton Guidorizi (2013).

Os estudantes resolveram as questões de modo individual e em meio a dúvidas ou questionamentos, o(a) pesquisador(a) atuou com a mediação de conhecimentos sobre a Integral Definida, a fim de auxiliar na compreensão dos problemas. Logo, foi possível realizar o registro de aspectos relevantes durante o processo das resoluções, como a interpretação de gráficos e intervalos de funções, tópicos esses relacionados

as dificuldades dos participantes.

Embora o Método de Resolução de Problemas tenha sido estruturada nas quatro etapas propostas por Polya (2006), sua aplicação ocorreu de forma semi-guiada, no qual o(a) pesquisador(a) acompanhou como observador(a) participante da pesquisa. Com isso, os estudantes foram incentivados a resolverem as questões da lista por meio da metodologia estudada.

Na etapa (1), foi orientado a análise da questão, destacando as informações evidente, a fim de compreender o comando da questão; (2) o planejamento partiu da ideia em identificar quais processos/técnicas poderiam ser utilizadas para a resolução; na etapa (3), os participantes aplicaram na questão o processo definido da etapa anterior; e conseqüentemente, o retrospecto (4) foi promovido na discussão dos resultados com o(a) pesquisador(a), a fim de verificar a conclusão da solução.

Posteriormente, foi proposto a construção de nuvens de palavras - por meio da ferramenta tecnológica '*MentiMeter*' disponível de forma gratuita em navegadores de internet - sobre o Método de Resolução de Problemas relacionado com suas contribuições no estudo e considerações da pesquisa, com a finalidade de avaliar a eficácia da metodologia na perspectiva dos participantes.

Os dados obtidos na pesquisa, foram analisados por meio da análise de conteúdo de Bardin (2016), onde afirma que "é um conjunto de técnicas de análise das comunicações", ou seja, durante esse processo, foi necessário interpretar as respostas e observações durante a pesquisa.

A análise de conteúdo é definida em três etapas, sendo elas a pré-análise, momento de organização dos resultados obtidos por meio dos instrumentos geradores de dados; a exploração do material, análise das informações em categorias; e tratamento dos resultados, conclusões acerca da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Mediante a aplicação da pesquisa, foram obtidos os resultados para a análise de conteúdo, organizados nas três fases de Bardin (2016) – pré-análise, exploração de materiais e tratamento dos resultados - além da discussão de informações observadas para a fundamentação do trabalho. A seção foi dividida com base nos objetivos específicos alcançados ao decorrer da aplicação da pesquisa.

4.1 PRINCIPAIS DIFICULDADES DOS ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR NO ESTUDO DA INTEGRAL DEFINIDA

A pesquisa contou com a participação de 22 alunos da turma de Cálculo 2 e desde o primeiro momento, todos concordaram com a proposta e demonstraram interesse em melhorar o estudo da Integral Definida. O questionário semiestruturado aplicado antes da apresentação do método, obteve resultados importantes para a identificação dos participantes e de suas respectivas dificuldades sobre o conteúdo de Integral Definida.

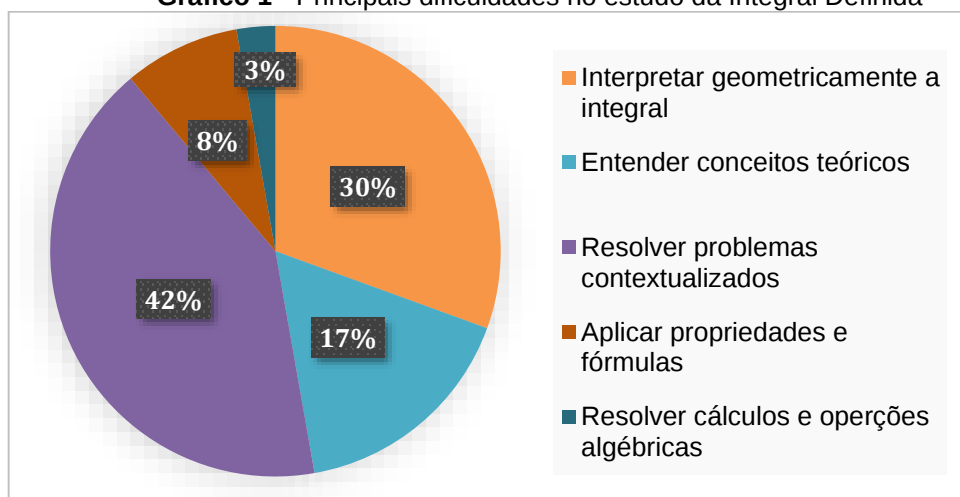
Durante a pré-análise, ao observar que mais de 60% dos alunos já haviam reprovado na disciplina de Cálculo, foram definidos alguns critérios para a exploração dos questionários, como a comparação da quantidade de questões respondidas e as formas que os alunos utilizaram para respondê-las. No entanto, o fato das reprovações não interferiu nas resoluções, pois quase todos tentaram concluir as questões, e em meio a dúvidas, alguns não finalizaram.

O questionário inicial era composto por onze questões, onde sete eram voltadas para pergunta pessoais a respeito de dificuldades, possíveis melhorias no estudo e nas aulas de Cálculo, e as demais questões problemas envolvendo a aplicação da Integral Definida.

Na etapa da aplicação do questionário, os alunos compreenderam a ideia central da pesquisa, principalmente ao demonstrar suas dúvidas e incertezas ao responder as questões problemas envolvendo o cálculo da Integral Definida. A exploração dos materiais por meio dos questionários foi avaliada mediante as respostas pessoais e resoluções das questões envolvendo o conteúdo, onde foi possível identificar as dificuldades dos alunos considerando suas percepções e metodologias utilizadas ao resolver os problemas contextualizados.

Dentre as respostas pessoais, dezoito dos participantes assumiram ter *dificuldade moderada* acerca do conteúdo e, posteriormente, foram instigados a selecionar as principais dificuldades no estudo da Integral Definida.

O gráfico 1, relaciona as dificuldades encontradas pelos colaboradores da pesquisa, por meio do questionário, demonstrando uma maior frequência nos quesitos: *resolver problemas contextualizados* e *interpretar geometricamente a integral*.

Gráfico 1 - Principais dificuldades no estudo da Integral Definida

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Ao serem questionados sobre os métodos utilizados para compreender e estudar a Integral Definida, dentre as respostas sugeridas, a maioria dos alunos limitou-se em resolver exercícios repetitivos e assistir videoaulas. Alguns sugeriram estudar sozinhos com apoio de livros, estudos em grupos e pedir ajuda ao professor ou colegas.

Os participantes destacaram os motivos que interferem no estudo do conteúdo durante as aulas. Uma parte citou a dificuldade em interpretar os exercícios; outra, a falta de tempo para os estudos; a linguagem abstrata do conteúdo, a falta de base matemática e a insegurança com a Matemática também foram relacionadas a essas barreiras.

Em virtude dos desafios citados ao estudar a Integral Definida, os alunos sugeriram alternativas que pudessem ajuda-los nesse problema, como a disponibilidade de tempo para estudar melhor, retomada de conceitos teóricos básicos, compreender a definição e aplicação no cotidiano, resolução de exercícios contextualizados, métodos para construção de gráficos, estudo por meio de livros didáticos e empenho pessoal com o estudo e prática.

Dessa forma, é possível considerar que é necessário momentos destinados para o estudo do tema, com a revisão de teoremas e conceitos teóricos do Cálculo e aplicação em questões, principalmente em problemas contextualizados.

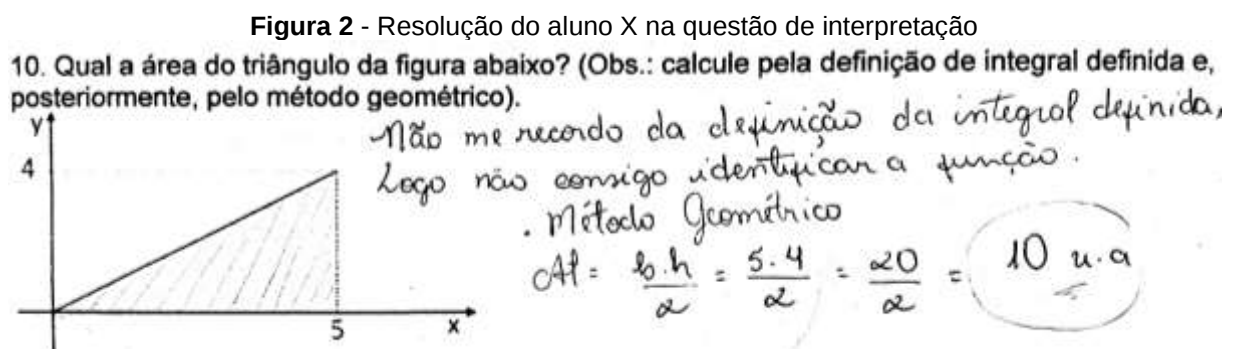
Como forma de auxiliar os participantes, o Método de Resolução de Problemas defendido por Polya (2006), segue uma estrutura semelhante as alternativas dos alunos. Por meio do questionário, foi identificado que cerca de 40% da turma já tinha

um conhecimento da metodologia aplicada no ensino de Matemática, os demais ou não conheciam, ou não tinham certeza.

Em relação as questões envolvendo o conteúdo na prática, foram selecionadas duas para a aplicação da definição, e duas contextualizadas envolvendo a área entre curvas e de regiões planas. Os resultados avaliados nas soluções das primeiras, tiveram um índice de 80% de acertos, revelando uma boa aplicação da definição do cálculo da Integral Definida.

Quanto aos problemas contextualizados, o primeiro era por meio da análise de gráficos, onde poderia ser solucionado pelo método geométrico e pela definição de Integral Definida, já que correspondia a área de um triângulo; e o segundo por meio do contexto de desempenho de duas máquinas dados por funções quadráticas, onde era necessário definir o intervalo entre elas e depois aplicar a definição da área entre duas curvas.

Dentre os resultados obtidos, a maioria dos alunos resolveram a questão do gráfico pela fórmula geométrica da área do triângulo, e poucos conseguiram aplicar pela Integral Definida, devido a dificuldade em definir a função formada no gráfico e a definição do conteúdo. Como exemplo, a resposta do aluno X registrada na figura 2, ilustra esse problema.



Fonte: Própria (2026)

No segundo problema contextualizado, 72% dos alunos tentaram responder e os demais não fizeram; quanto aos que responderam, apenas 43% acertaram o valor da área, ao definir os intervalos, interpretar as funções graficamente, e aplicar no teorema do Cálculo na Integral Definida. Alguns compreenderam a questão mas, devido a pequenos erros algébricos, como operações com frações, não tiveram o resultado correto; outro erro recorrente foi a definição do intervalo entre as curvas, alguns aplicaram em valores diferentes e obtiveram respostas divergentes.

Para a melhor visualização, as figuras 3(a), 3(b) e 3(c) ilustram três respostas de determinados alunos (X,Y,Z) onde apresentam a resolução correta, com poucos erros e resolução errada ao definir o intervalo, respectivamente.

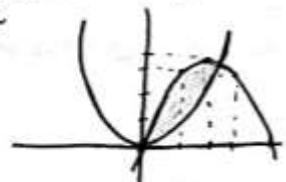
Figura 3(a) - resolução de aluno X da questão problema 2

11. Em um estudo sobre o desempenho de duas máquinas industriais ao longo do tempo, os pesquisadores modelaram a produtividade de cada máquina pelas funções:

$$f(x) = -x^2 + 4x \text{ e } g(x) = x^2$$

em que x representa o tempo de operação (em horas) e os valores das funções representam a taxa de produção das máquinas. Sabendo que a diferença entre as produtividades das duas máquinas, durante o intervalo em que elas possuem o mesmo desempenho, pode ser representada pela área limitada entre as curvas, determine a área da região limitada pelas funções $f(x)$ e $g(x)$.

$$\int x^2 + \int x^2 - \int 4x = \frac{x^3}{3} + \frac{x^3}{3} - 4 \frac{x^2}{2} \Big|_0^2$$

$$\frac{8}{3} + \frac{8}{3} - 8 = \frac{16}{3} - 8 = -\frac{8}{3} \text{ u.a.}$$


$$\begin{aligned} -x^2 + 4x &= 0 & x=0 \text{ ou } x=4 \\ x(-x+4) &= 0 \\ -4+8 & \\ x &= 3 \end{aligned}$$

Fonte: Própria (2026)

Figura 3 (b) - resolução de aluno Y da questão problema 2

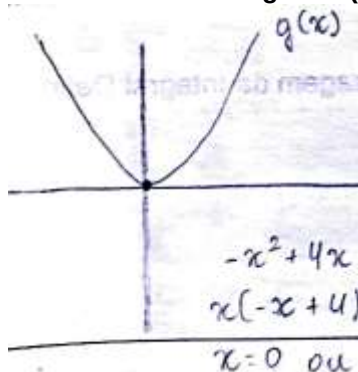
$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad -x^2 + 4x &= x^2 \\ 2x^2 - 4x &= 0 \\ x(2x-4) &= 0 \\ x=0 \text{ e } x=2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad f(1) &= -1^2 + 4 \cdot 1 \\ f(1) &= -1 + 4 = 3 \\ g(1) &= 1^2 = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \quad \int_0^2 (-x^2 + 4x - x^2) dx &= \int_0^2 (-2x^2 + 4x) dx \\ &= \left[-\frac{2x^3}{3} + 2x^2 \right]_0^2 = \left[-\frac{2 \cdot 8}{3} + 2 \cdot 4 - \left(-\frac{2 \cdot 0}{3} + 2 \cdot 0^2 \right) \right] \\ &= \left[-\frac{16}{3} + 8 \right] = \left[\frac{8}{3} \right] = \frac{8}{3} \text{ u.a.} \end{aligned}$$

Fonte: Própria (2026)

Figura 3 (c) - resolução de aluno Z da questão problema 2



$$\begin{aligned} \int_0^4 (-x^2 + 4x) - x^2 dx &= -\frac{2 \cdot 4^3}{3} + 2 \cdot 4^2 \\ \int_0^4 -2x^2 + 4x dx &= -\frac{128}{3} + 32 \\ -\frac{2x^3}{3} + 2x^2 \Big|_0^4 &= -\frac{32}{3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -x^2 + 4x &= 0 \\ x(-x+4) &= 0 \\ x=0 \text{ ou } x=4 \end{aligned}$$

Fonte: Própria (2026)

A dificuldade dos alunos ao estudar o conteúdo da Integral Definida está relacionado a vários fatores, como já foi citados durante a análise. Além da falta de tempo e dedicação para os estudos, os desafios para interpretar uma questão contextualizada foram frequentes durante a aplicação do questionário, isso ocorre,

pois os alunos estão habituados a resolverem cálculos de forma mecânica e direta, sem a necessidade de visualizar um gráfico ou modelar uma função de integração.

O estudo da Integral Definida ainda é limitado para a maioria dos alunos; segundo Rezende (2003), isso ocorre devido a restrição da memorização de técnicas de integração, desconsiderando a importância e definição do conteúdo em aplicações do cotidiano. Assim, a apresentação do Método de Resolução de Problemas e aplicação de questões problematizadas – etapas após a aplicação do questionário – foram essenciais para os alunos conhecerem a metodologia em questão e aplicarem na prática com problemas envolvendo a Integral Definida.

4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE RP COMO ESTRATÉGIA DE ESTUDO DA INTEGRAL DEFINIDA

Após a aplicação do questionário inicial, e de identificar as principais dificuldades dos alunos no conteúdo de Integral Definida, realizou-se uma oficina de cunho didático e pedagógico, para apresentar a metodologia de Resolução de Problemas.

A etapa da pré-análise foi necessária para organizar os resultados obtidos durante a aplicação do método, visto que, considerou-se as observações durante a explicação na oficina e as resoluções dos participantes, utilizando a metodologia apresentada a eles.

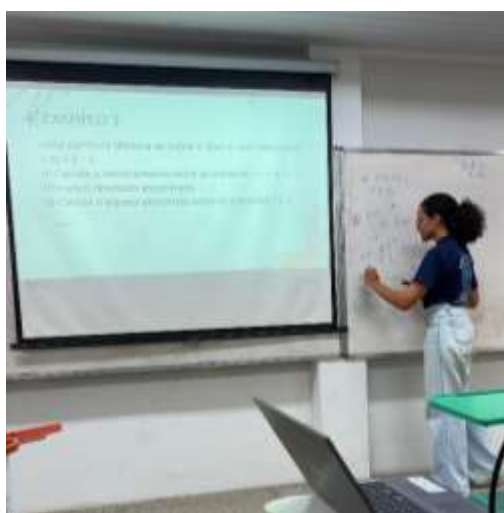
Dessa forma, a oficina foi estruturada em etapas bem definidas; antes de apresentar o Método de Resolução de Problemas, o objetivo geral da intervenção, foi questionado aos participantes a relação entre os termos *exercício* e *problema*, destacando as suas diferenças na aplicação de conteúdos matemáticos. Com base em Onuchic (1999), foi definido que o exercício está baseado em consolidar técnicas de resolução em tarefas, enquanto no problema é necessário uma organização e interpretação de dados para a sua resolução.

A etapa seguinte da oficina foi dada pela apresentação do Método de Resolução de Problema – detalhando as quatro fases definidas por G. Polya (2006) – no qual foram aplicadas por meio de questões problemas envolvendo a definição da Integral Definida. Vale ressaltar que neste momento, o(a) pesquisador(a) do presente trabalho atuou na mediação de conhecimentos por meio de resoluções detalhadas no

quadro, considerando a participação dos acadêmicos e intervenções diretas mediante a dúvidas recorrentes sobre o conteúdo.

Na figura 4, mostra um registro da etapa de apresentação por meio da aplicação de questões.

Figura 4 - Apresentação da oficina e resolução de questões



Fonte: Própria (2026)

Com a definição do Método de RP e consolidação das dúvidas a respeito da Integral Definida, como a retomada do Teorema Fundamental do Cálculo e aplicação de área entre curvas, os participantes resolveram uma lista de problemas composta por quatro questões contextualizadas utilizando da melhor forma o método de resolução de problemas.

Como a construção das soluções era individual, durante a aplicação ocorreram alguns momentos de dúvidas na interpretação dos problemas, principalmente a questão que envolvia a análise de um gráfico. A exploração de dados partiu da análise detalhada das resoluções das questões compostas na lista.

Quanto a primeira questão – ilustrada na figura 5 – foi considerada de nível fácil, pois estava de forma bem clara e objetiva a aplicação direta da Integral Definida, os participantes organizaram as informações, calcularam o intervalo e resolveram a Integral da função dada. Dos resultados, apenas um divergiu do esperado, pois foi aplicado em um intervalo errado.

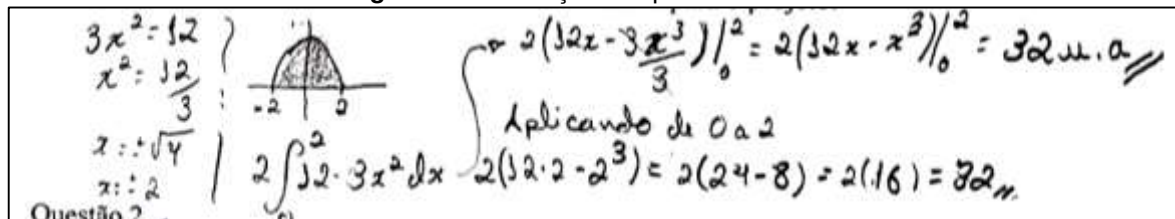
Figura 5 - Questão 1 da lista

O projeto arquitetônico de um centro esportivo prevê uma cobertura metálica em formato parabólico, representada pela função: $y=12-3x^2$. A estrutura será construída apenas na região em que a curva permanece acima do eixo x. Determine a área total da cobertura metálica necessária para o projeto.

Fonte: Própria (2026)

Dentre as resoluções obtidas, 18 estudantes representaram por meio de gráficos a função dada, a fim de facilitar na visualização da área a ser calculada, como mostra na figura 6; por meio das análises, os participantes buscaram estratégias próprias para a resolução dos problemas com a aplicação de outros conhecimentos já estudados. Vale ressaltar que, a utilização de gráficos não era obrigatória, o objetivo das questões era que cada um aplicasse seu estudo da melhor maneira, seja com ou sem o uso de representações.

Figura 6 - Resolução da questão 1 – lista



Fonte: Própria (2026)

Na questão 2 – figura 7 - apenas nove participantes atingiram a resposta correta. Embora estivessem explícitos a função e o intervalo, era necessário que o aluno interpretasse graficamente as funções para a visualização das parábolas e perceber que em um certo instante da curva havia a variação do sinal, fato este que interferia diretamente nos valores para atribuir ao calcular a área entre as curvas.

Figura 7 - Questão 2 da lista

Uma partícula desloca-se sobre o eixo 0x com velocidade $v(t) = -t^2 + t$, $t \geq 0$. Calcule o espaço percorrido entre os instantes $t = 0$ e $t = 2$.

Fonte: Própria (2026)

Ao analisar as demais respostas, onze alunos desconsideraram essa mudança de sinal – aplicando diretamente a integral no intervalo dado – e dois tiveram erros ao integrar a função, resultando então, é um valor divergente dos demais. As figuras 8 (a) e (b) mostram situações da questão aplicada do intervalo correto e errado, respectivamente.

Figura 8 (a) - Resolução de aluno X da questão 2 - lista

os instantes $t=0$ e $t=2$.

D) $-t^2 + t = 0 \Rightarrow t(-t+1) = 0 \Rightarrow t=0, t=1$

Então $[0,2]$

daí a 1: $v > 0$

daí a 2: $v < 0$

$$\int_0^2 (-t^2 + t) dt = \int_0^1 (-t^2 + t) dt + \int_1^2 (-t^2 + t) dt$$

$$= \left[-\frac{t^3}{3} + \frac{t^2}{2} \right]_0^1 + \left[-\frac{t^3}{3} + \frac{t^2}{2} \right]_1^2$$

$$= \left(-\frac{1}{3} + \frac{1}{2} \right) + \left(\left(-\frac{8}{3} + 2 \right) - \left(-\frac{1}{3} + \frac{1}{2} \right) \right) \Rightarrow = \frac{1}{6} + \left[\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \right] = \frac{1}{6} + \frac{5}{6} = 1$$

Fonte: Própria (2026)

Figura 8 (b) - Resolução de aluno Y da questão 2 - lista

os instantes $t=0$ e $t=2$.

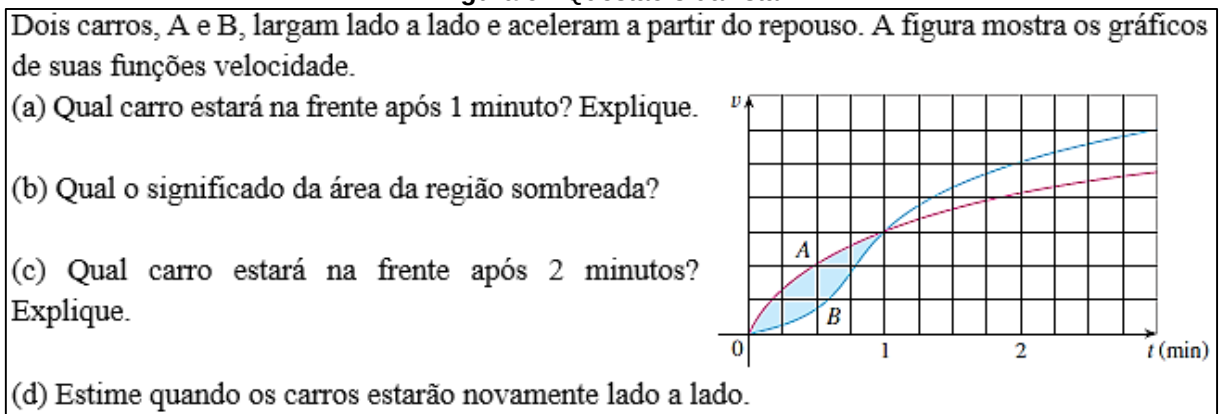
$$\int_0^2 (-t^2 + t) dt = \left[-\frac{t^3}{3} + \frac{t^2}{2} \right]_0^2$$

$$= \left(-\frac{8}{3} + 2 \right) - \left(0 \right) = -\frac{2}{3} + 2 = \frac{4}{3}$$

Fonte: Própria (2026)

Para a análise da terceira questão (figura 9), considerou-se a resolução de quatro itens a respeito de um gráfico, onde relacionava as medidas da velocidade, tempo e distância percorrida por dois carros distintos. Embora não fosse necessário aplicar o cálculo da Integral Definida, a solução era de cunho analítico, onde os alunos deveriam relacionar que a área das funções representava a distância entre os carros, e assim, concluir qual estava na frente ao decorrer do tempo em minutos.

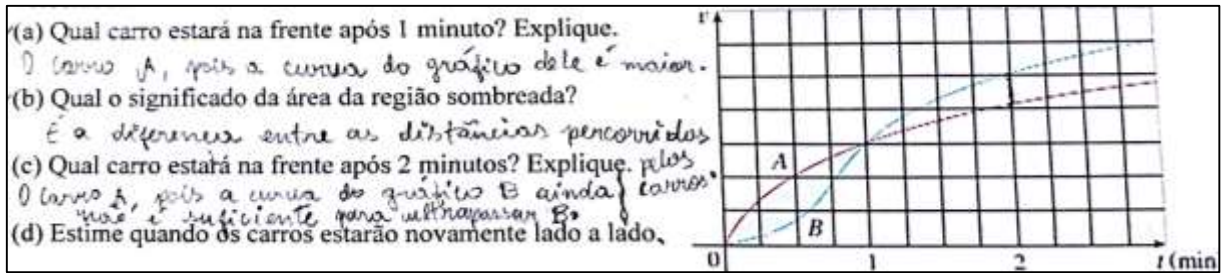
Figura 9 - Questão 3 da lista



Fonte: Própria (2026)

Os resultados não foram tão positivos quanto as questões anteriores: apenas três participantes concluíram toda a questão. Embora a maioria dos alunos tenham compreendido a relação entre a área e distância, ao analisar as curvas e identificar o momento de intersecção, apresentaram dificuldade em interpretar as funções por meio de gráficos – sendo consolidado uma das dificuldades destacadas no questionário inicial - e assim, não concluíram a questão. Como mostra na figura 10.

Figura 10 - Resolução da questão 3 - lista



Fonte: Própria (2026)

A última questão – figura 11 - assemelhava-se com a primeira, porém a área a ser calculada estava definida entre duas curvas. Nessa situação, dezessete participantes concluíram a questão; apenas três apresentaram breves erros na resolução das expressões; e dois não responderam.

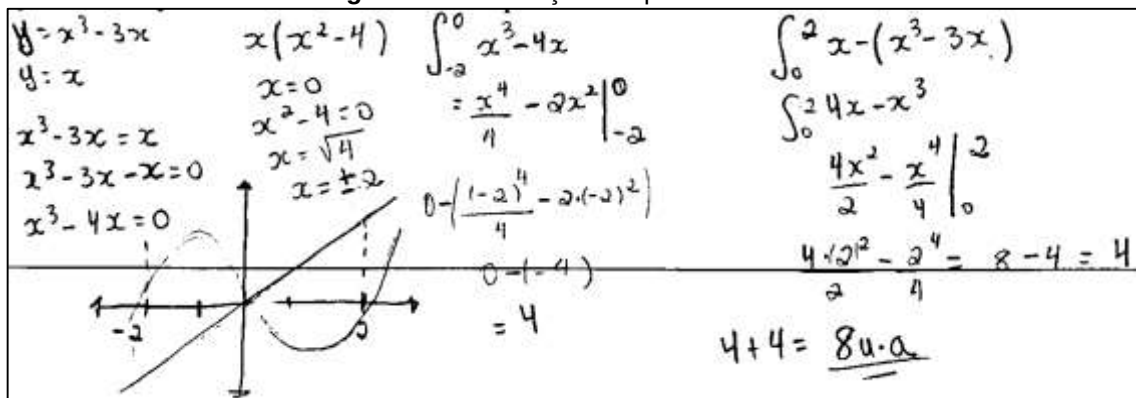
Figura 11 - Questão 4 da lista

Uma indústria química projetou um canal de escoamento cuja seção transversal é delimitada pelas funções: $y = x^3 - 3x$ e $y = x$. Determine a área total compreendida entre as curvas.

Fonte: Própria (2026)

As respostas variaram com ou sem a utilização da representação gráfica, como mostra a figura 12; observa-se que a resolução está bem organizada e estruturada, fato este que facilita no momento de interpretar os dados que a questão oferece e aplicá-los da melhor forma com estratégias envolvendo o cálculo da Integral Definida.

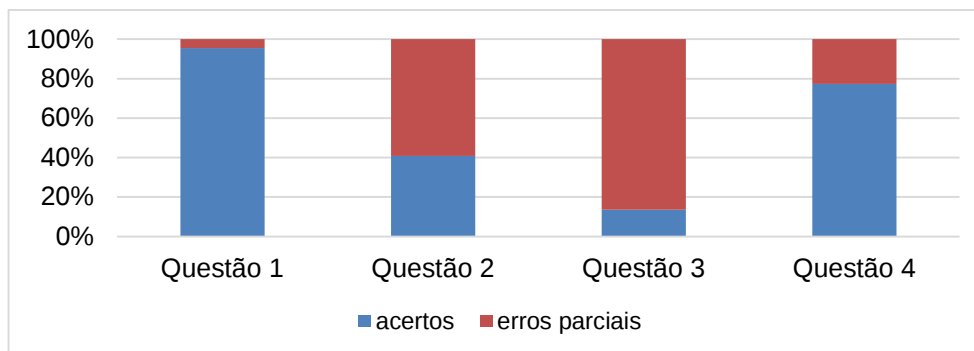
Figura 12 - Resolução da questão 4 - lista



Fonte: Própria (2026)

As resoluções foram efetivas quanto a proposta esperada, em virtude que todos os participantes contaram com estratégias e desempenho pessoal para responder as questões. Assim, como já apresentado nos dados explorados para o tratamento das informações, no gráfico 2 está exposto o índice de acertos e erros de cada questão.

Gráfico 2 - Resultado geral de erros e acertos das questões - lista



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

A aplicação da Metodologia de Resolução de Problemas foi analisada considerando o processo de resolução que cada aluno utilizou para as questões. Segundo a pesquisa de Kliemann e Dullius (2017, pag. 167), que investiga a análise de erros da resolução de problemas matemáticos,

Ao trabalhar com Resolução de problemas é preciso analisar o processo de resolução e não somente o resultado final. É importante considerar o desenvolvimento que o aluno utilizou para solucionar as questões propostas, percebendo as estratégias, detectando dificuldades e buscando alternativas para superar as dificuldades apresentadas, e isso é possível a partir dos erros cometidos pelos alunos. (Kliemann e Dullius, 2017, pag. 167)

Em meio aos erros e acertos obtidos nas respostas dos participantes, a pesquisa avaliou o caminho utilizado nas soluções de cada questão proposta, identificando os pontos que precisam ser melhorados no estudo da Integral Definida, sendo eles a representação gráfica da área entre curvas e a análise do sinal da função ao longo do intervalo de integração.

Ao conhecer e aplicar o Método de Resolução de Problemas, os participantes tiveram a oportunidade de aplicar da melhor maneira os conhecimentos já adquiridos sobre a Integral Definida, e por meio da organização de estratégias, conseguiram resolver as questões, apresentando poucas dificuldades – essas já pontuadas durante a análise.

4.3 CONTRIBUIÇÕES DO MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E PERCEPÇÕES DOS ALUNOS DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA NO ESTUDO DA INTEGRAL DEFINIDA

Mediante a conclusão da oficina, a fim de avaliar as percepções dos participantes a respeito do Método de Resolução de Problemas, foram propostas duas

questões norteadoras, sendo elas: “Qual palavra ou expressão melhor representa a contribuição do Método de Resolução de Problemas para sua aprendizagem da Integral Definida?” e “Qual palavra ou frase curta resume sua experiência ao resolver as atividades propostas na oficina?”.

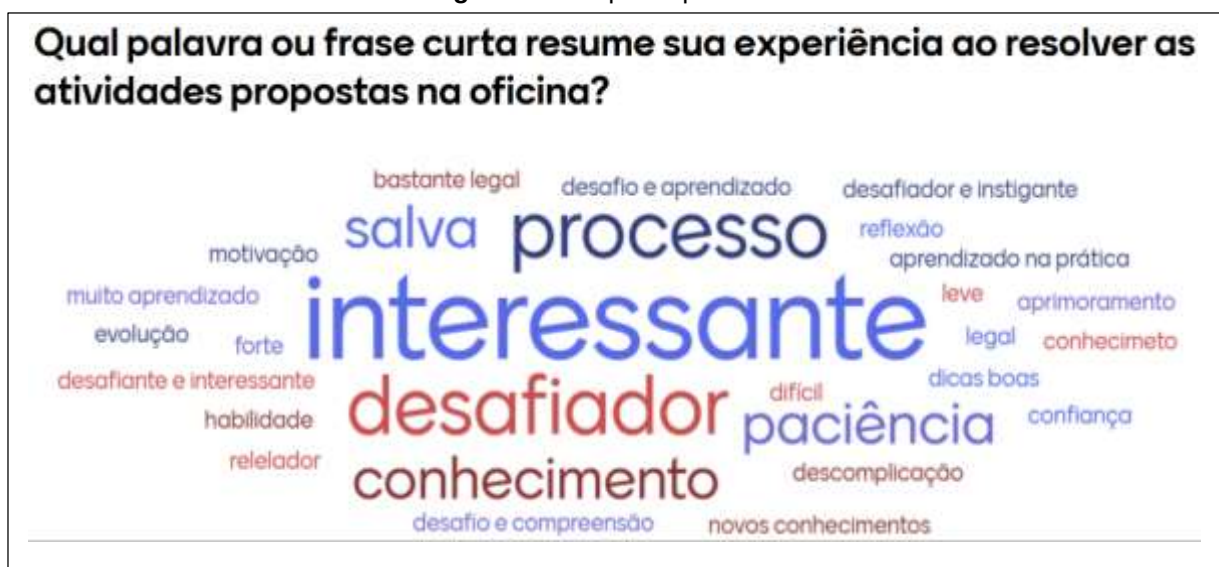
A partir das respostas, foi elaborado uma “Nuvem de Palavras” pelo sistema *Mentimeter*, onde é gerado um gráfico visual e interativo a partir das respostas enviadas pelo público e as palavras/termos mais repetidas pelos participantes ficam maiores e mais destacadas na tela.

Na pré-análise todos os participantes registraram suas respostas sem intervenções externas ao acesso e para cada questionamento obteve-se um mapa de palavras com as considerações a respeito do Método de RP.

A questão 1 instigou o licenciando a refletir sua experiência ao concluir as atividades propostas na oficina e trazer uma palavra resumo que definisse a sua opinião, onde teve como resultados: *interessante, desafiador, processo, conhecimento, paciência*, entre outros.

É notório que, embora a pesquisa esteja relacionada a um conteúdo matemático onde os alunos apresentam dificuldades em compreender e aplicar em questões, ao resolverem as atividades propostas durante a oficina mediante aos desafios e dificuldades. Foi um processo que exigiu paciência, conhecimento, motivação e interesse pelo estudo da Integral Definida. A figura abaixo mostra todos os dados obtidos nesse primeiro questionamento.

Figura 13 - Mapa de palavras I

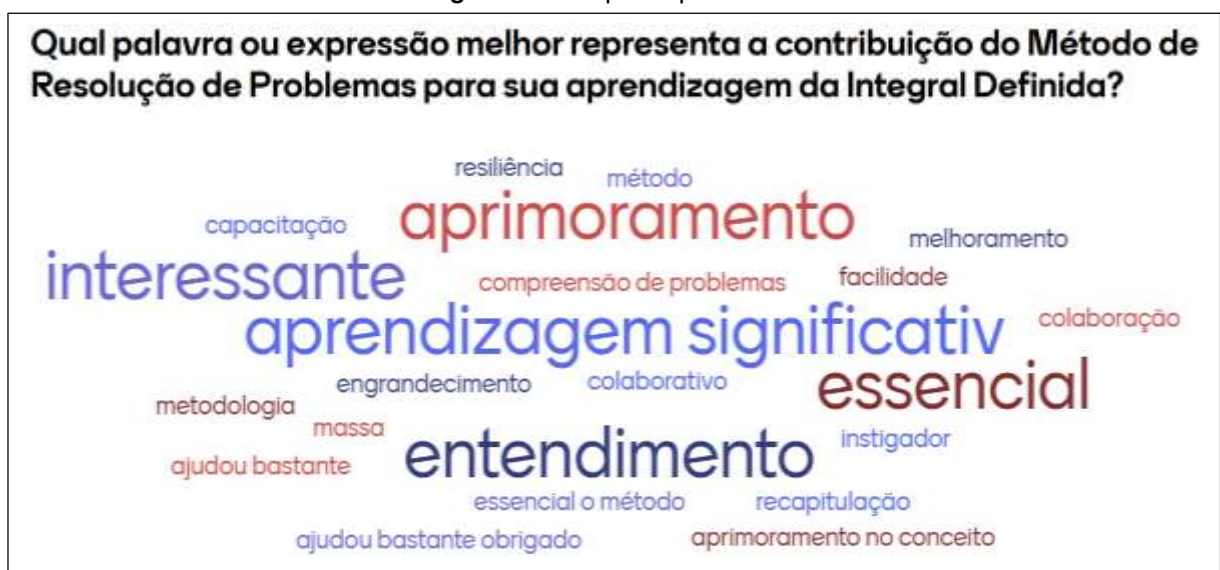


Fonte: dados gerados por *Mentimeter* (2026)

Mediante a análise da nuvem de palavras obtida, é possível identificar as contribuições do Método de Resolução de Problemas para os participantes por meio das percepções positivas. A metodologia estudada auxiliou nas técnicas utilizadas para a resolução das questões e, conseqüentemente, no desempenho dos alunos ao concluírem.

Quanto ao outro questionamento, os licenciados destacaram por meio de uma palavra ou expressão as contribuições do Método de RP no estudo da Integral Definida, mediante a participação da pesquisa. As respostas em evidências foram *aprendizagem significativa*, *aprimoramento*, *entendimento*, *essencial* e *interessante*. Na figura 14 está exposto os resultados gerais obtidos na questão instigadora.

Figura 14 - Mapa de palavras II



Fonte: dados gerados por *Mentimeter* (2026)

Mediante a apresentação da Metodologia de Resolução de Problemas fundamentada pela teoria de George Polya (2006), os participantes destacaram contribuições ao aplicarem no estudo da Integral Definida, tanto por meio das palavras organizadas na nuvem de palavras, como também pela análise completa da pesquisa. Na análise da figura 14, outros termos como *colaboração*, *recapitulação*, *compreensão de problemas* e *facilidade*; evidenciam a maneira que o Método atuou no conteúdo em estudado, pois foi necessário revisar a definição para a compreensão das questões aplicadas, a fim de formalizar um estudo organizado e significativo.

Foi possível comparar a evolução dos licenciandos durante a pesquisa em momentos de início, meio e fim. A princípio, os alunos apresentaram dificuldades na aplicação da Integral Definida, por meio do questionário inicial; durante o processo da oficina por meio da Resolução de Problemas, houveram intervenções nas situações de dúvidas, contribuindo para a conclusão das questões; e ao final da pesquisa, retornaram as suas percepções com palavras ou termos confirmando a efetivação do Método no estudo da Integral Definida.

Nessa perspectiva, o Método de Resolução de Problemas auxilia no estudo de conteúdos matemáticos e pode ser adaptado de acordo com a necessidade. O ensino de Matemática é, em muitas das vezes, considerado difícil para estudos; porém, com a necessidade de resolver os problemas, interpretar e investigar a situação, é possível melhorar o estudo. Segundo os autores, Schastai, Silva e Almeida (2012, p. 53)

Partindo do princípio de que os conhecimentos matemáticos dos alunos são ampliados a partir de situações problema, e de que quando há uma questão para ser resolvida é que se buscam resposta possibilitando o processo investigativo justifica-se a importância da abordagem da Resolução de Problemas do ensino da Matemática. (Schastai, Silva e Almeida, 2012, p. 53)

Portanto, o Método de Resolução de Problemas contribuiu no estudo de Integral Definida dos licenciandos em Matemática da turma de Cálculo II. Além dos resultados obtidos por meio das nuvens de palavras e das resoluções de questões aplicadas na oficina, a observação ativa durante a pesquisa auxiliou para a consolidação do objetivo geral, onde foi possível pontuar o desempenho e interesse do acadêmico ao aplicar o Método de RP no estudo da Integral Definida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa teve como objetivo geral o de analisar como o Método de Resolução de Problemas contribui para o estudo da Integral Definida com licenciandos em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) – campus Piri-piri, delimitado para a turma de Cálculo II, visto que, um dos conteúdos exigidos na matriz da disciplina, é o estudo da Integral Definida.

A partir na análise dos resultados obtidos, foi possível responder o problema da pesquisa definido pelo questionamento: “Quais as contribuições do Método de Resolução de Problemas para o estudo da Integral Definida?”, aplicado com

licenciandos em Matemática do IFPI, campus Piripiri.

Os resultados obtidos mostram que a pesquisa foi positiva mediante as perspectivas dos participantes e observações diretas do(a) pesquisador(a). Dentre as contribuições já citadas na seção anterior, o Método de RP auxilia na interpretação de problemas e organização de técnicas para a resolução de questões envolvendo a Integral Definida.

Quanto as principais dificuldades dos alunos ao estudarem o conteúdo de Integral Definida, destacam-se a de resolver problemas contextualizados e interpretar geometricamente a integral, dados esses obtidos por meio da aplicação de um questionário semiestruturado. Ademais, a falta de disponibilidade para estudos específicos e o nível de abstração em questões, são outros fatores que interferem no estudo da Integral Definida.

Ao verificar a aplicação do Método de Resolução de problemas, etapa composta pela apresentação estruturada da metodologia com base em Polya (2006) e resolução de uma lista de questões, foi analisada a partir de uma oficina temática com observações e intervenções pontuais durante a aplicação da lista de questões. Embora tenha sido identificado que mais de 60% dos participantes já haviam reprovado na disciplina, todos da turma conseguiram responder a maioria das questões, de acordo com sua interpretação e planejamento.

Outro fator relevante foi que, embora tenha sido observado erros durante a análise das questões, os participantes, de modo geral, aplicaram estratégias para as suas resoluções mediante as etapas do método Método de RP, sendo elas a (1) compreensão, o (2) planejamento, a (3) execução, e o (4) retrospecto. Dois pontos que os alunos necessitam ter uma maior atenção são: a representação gráfica da área entre curvas e análise do sinal da função ao longo do intervalo de integração.

Após a identificação das dificuldades dos participantes e apresentação do Método de Resolução de Problemas, necessitou avaliar as contribuições da metodologia estudada, considerando as percepções dos estudantes da turma de Cálculo II. Nessa análise, com base nos resultados expostos nas nuvens de palavras geradas pelo software *Mentimeter*, é válido citar as relações entre o *processo* e *conhecimento*; *desafios* e *aprendizagem significativa*; *entendimento* e *aprimoramento*. Ademais, além dos registros obtidos nas nuvens de palavras, foi possível observar o estímulo dos participantes em resolver questões durante a pesquisa.

Também, mediante a análise dos resultados, é válido destacar as limitações encontradas durante a pesquisa, sendo elas as dificuldades relacionadas ao conteúdo, como a visualização em gráficos e compreensão de problemas contextualizados; e os fatores que interferem no estudo de Integral Definida, no caso da falta de organização do tempo, mediante as obrigações externas.

Embora o Método de RP busque que o aluno elabore estratégias para resolver as questões, é necessário o estudo base teórico do conteúdo, pontuando as definições e aplicações possíveis.

Por meio da análise dos dados observados, se faz relevante apontar a possibilidade de trabalhos futuros voltados para o tema - Resolução de Problemas e Integral Definida - considerando outras teorias que estudam o Método de RP, como as etapas estruturadas pelo Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP), organizado por Onuchic (2012).

Portanto, em virtude dos dados analisados, é possível concluir que a pesquisa alcançou os objetivos definidos previamente a partir da aplicação do Método de Resolução de Problemas como ferramenta para estudo da Integral Definida para os alunos da turma de Cálculo II do curso de Licenciatura em Matemática do IFPI, campus Piripiri.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Eliane; FIGUEIREDO, Elisandra; PALHARES, Pedro. Adaptação no roteiro da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática do GTERP para ensinar Cálculo Diferencial e Integral através da Resolução de Problemas. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, SP, v. 17, 2020, p. 01-22 – e020012. DOI: 10. 37001 /remat25269062v17 id252.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto; tradução Magda Lopes; consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição Dirceu da Silva. - 3.ed. - Porto Alegre: Artmed, 2010.

FRESCKI e PIGATTO. **Dificuldades na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral na Educação Tecnológica**: proposta de um Curso de Nivelamento, 2009.

GALVÃO, Maria; RICARTE, Ivan. **Revisão Sistemática da Literatura**: Conceituação, Produção e Publicação. Filosofia da informação, Rio de Janeiro, v. 6 n. 1, p.57-73, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21728/logcion.2019v6n1.p57-73>.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 8ª ed. Barueri: Atlas, 2026.

GUEDIN, Juliana. **Cálculo diferencial e integral**: o ensino como uma abordagem histórica e suas contextualizações. 2004. 46f. Monografia (Especialização em Educação Matemática) — Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma.

GUIDORIZZI, Hamilton Luiz. **Um curso de cálculo, vol. 1**. 5.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

GUIMARÃES, Joice; OLIVEIRA, Guilherme. Perspectiva teórica e histórica da resolução de problemas no ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Eletrônica da Pós-Graduação em Educação/UFJ**, v.17, n.2, 2021 – ISSN 1807-9343.

INSTITUTE FOR HUMAN AND MACHINE COGNITION (IHMC). **CMapTools**. Versão 6.02. Pensacola: IHMC, 2026. Disponível em: ihmc.us. Acesso em: 27 jun. 2026.

KLIEMANN, Geovanna; DULLIUS, Maria. Análise de erros na resolução de problemas matemáticos. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Amazônia, v.13, p.166-180, Jul-Dez, 2017.

MACÊDO, Josué; GREGOR, Isabela. **Dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral**. Educação Matemática Debate, Montes Claros (MG), v. 4, p. 1-24, 2020. DOI: 10.24116/emd.e202008.

MACHADO, J. de S., *et al.* **Avaliação das particularidades de instalações elétricas em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), um estudo de caso sobre o Hospital Universitário da UNIFAP**. Research, Society and Development, 11(3), fev. de 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26577>.

MENEGHELLI, Juliana; *et. all.* Metodologia de resolução de problemas: concepções e estratégias de ensino. **Revista Bras. Ens. Ciência Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 211-231, 2018. Disponível em <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>. Acesso em 25 fev. 2025.

MENTIMETER. **Considerações sobre a oficina**. 2026. Disponível em: <https://www.mentimeter.com/app/presentation/alyqmbtbdmwwq98xs7mbdahd3a8xy9jk/view?question=e21q58yvb3rr>. Acesso em 26 maio 2026.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.199-220.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos? E para onde iremos?. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 20, n. 1, 2013. DOI: 10.5335/rep.2013.3509. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/3509>. Acesso em: 20 fev. 2025.

ONUICHIC, Lourdes de La Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Pesquisa em Resolução de Problemas**: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema*, Rio Claro, v.25, n.41, p.73-98, dez. 2011.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

REZENDE, E. **O Ensino de Cálculo**: Dificuldades de Natureza Epistemológica. 2003. 468f. Tese Doutorado em Educação. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SCHASTAI, M B.; SILVA, S de C R da; ALMEIDA, M de F M de. Resolução de problemas: Uma perspectiva no ensino de matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 5, n. 3, p. 52-69, jan. 2012.

SILVA, Abel; *et. all.* **Cálculo Diferencial e Integral**: Obstáculos e Dificuldades Didáticas de Aprendizagem. Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online, v. 7, n. 2, 2017 – ISSN 2358-4750.

STEWART, James. **Cálculo, volume I**. Tradução de EZ2 Translate. 7.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE PARA PARTICIPANTES MAIORES DE 18 ANOS

Prezado(a) participante,

Você está sendo convidado a participar da pesquisa, do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), de Allana Rakel de Sousa Alves, Matrícula 2022116LMAT0048. A pesquisa intitulada **“Contribuições da Resolução de Problemas para a aprendizagem de Integral Definida: Estudo de caso com acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática”** do Curso de Licenciatura em Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), campus Piripiri. O estudo será acompanhado pela orientadora e professora: prof. Me^a. Arianne Vieira Melo.

A pesquisa tem como objetivo analisar como a Resolução de Problemas contribui para a aprendizagem de Integral Definida dos alunos no curso de Licenciatura de Matemática.

O estudo tem como proposta identificar as principais dificuldades dos alunos do Ensino Superior ao estudo da Integral Definida, verificar a aplicação do Método de Resolução de Problemas como estratégia de aprendizagem da Integral Definida e avaliar a eficácia do Método e as percepções dos alunos da Licenciatura em Matemática no estudo.

A sua participação consistirá em responder a um **questionário de perguntas abertas e fechadas e participar de uma oficina com a aplicação do Método de RP por meio de questões, e posteriormente elaborar uma nuvem de palavras a respeito da oficina.** Esclarecemos que será mantido o sigilo das respostas individuais e

coletivas, sendo utilizadas apenas para fins acadêmicos e publicações futuras. Fica esclarecido também sobre a utilização de imagens para anexar ao trabalho final.

A participação nesta pesquisa é voluntária (não obrigatória), podendo desistir e retirar o consentimento por quaisquer motivos, sem necessidade de justificar, sem nenhum ônus para si.

Por se tratar de pesquisa com seres humanos admite-se a existência de riscos na sua execução, seja de ordem física, psíquica e social. Enfatizamos os riscos:

Físico	Riscos ergonômicos devido ao tempo para responder as perguntas
Psíquico	Despertar emoções e ou relembrar fatos; revitimizar ou revelar pensamentos não revelados.
Social	Invasão de privacidade ao responder perguntas sensíveis; riscos relativos ao sigilo das respostas.

Com o intuito de reduzir ao mínimo os possíveis riscos para os participantes, serão implementadas as seguintes medidas:

- a) assegurar o acesso aos resultados individuais e agregados;
- b) mitigar qualquer desconforto, proporcionando orientação sobre postura ao sentar-se e mobiliário adequado e permitindo a não resposta a questões constrangedoras;
- c) garantir a inviolabilidade e a preservação da integridade dos documentos, prevenindo danos físicos, cópias não autorizadas e alterações indevidas;
- d) garantir a confidencialidade, privacidade e evitar qualquer forma de estigmatização, impedindo o uso das informações de maneira prejudicial às pessoas e fornecendo uma explicação abrangente sobre o anonimato;
- e) assegurar que a população envolvida no estudo tenha acesso aos resultados e produtos exclusivamente de natureza acadêmica;
- f) interromper imediatamente o estudo ao identificar algum risco ou dano à saúde do participante que não tenha sido previsto no termo de consentimento ou assentimento;
- g) formular as perguntas de maneira simples, facilitando a compreensão por parte dos participantes;

h) permitir que o participante revogue seu consentimento ou assentimento e opte por deixar a pesquisa a qualquer momento, sem quaisquer encargos e sem que isso afete os cuidados previamente garantidos pelos pesquisadores.

Diante dessas considerações e conforme as regulamentações brasileiras para estudos envolvendo seres humanos (Resoluções CNS 466/2012 e 510/2016), não haverá qualquer compensação financeira por sua participação neste estudo, uma vez que se trata de uma pesquisa de graduação que será conduzida de forma gratuita.

Entretanto, é assegurado a você e aos demais participantes da pesquisa o fornecimento de uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e/ou do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

É importante ressaltar que os participantes da pesquisa receberão assistência completa e imediata, gratuita e prestada pelos pesquisadores responsáveis, pelo tempo necessário, no caso de ocorrência de danos relacionados à pesquisa.

Os benefícios da pesquisa estão em termos dados sobre o Método de Resolução de Problemas e como ele pode contribuir na aprendizagem da Integral Definida, descrevendo suas limitações na Licenciatura em Matemática.

Em caso de dúvida quanto às questões éticas da pesquisa, entre em contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos**, Reitoria do Instituto Federal do Piauí, **endereço:** Avenida Presidente Jânio Quadros, nº 330, Santa Isabel, sala 3, CEP: 64053-390, Teresina-PI, **Telefone:** (86) 3131-1441, **E-mail:** cep@ifpi.edu.br . O Comitê de Ética em Pesquisa é o órgão responsável por defender os interesses dos sujeitos envolvidos na pesquisa, garantindo sua integridade, dignidade e proteção. O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP/IFPI) é um órgão colegiado, de caráter interdisciplinar, de natureza técnico-científica, consultiva, deliberativa e educativa, com autonomia de decisão no exercício de suas funções. Está constituído nos termos da Resolução nº 466 de 12/12/2012, da Norma Operacional Nº 001/2013 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – CNS/MS e da Resolução CNS nº 370, de 08 de março de 2007.

Declaro que compreendi os objetivos e as condições da minha participação no estudo e estou de acordo. Assino o referido termo em 02 (duas) vias, sendo uma cópia para o participante e a outra para o pesquisador responsável.

Caso necessite de maiores informações sobre a presente pesquisa, por gentileza, ligue para os responsáveis por este estudo:

Allana Rakel de Sousa Alves

Telefone (86) 99924-9894

E-mail: raquelalana13@gmail.com

Ariane Vieira de Melo

Telefone (86) 99433-0062

E-mail: ariane.vieira@ifpi.edu.br

Piripiri - PI, _____ de _____ de 2026.

Assinatura do(a) participante

E-mail: _____

Assinatura do pesquisador responsável

E-mail: raquelalana13@gmail.com

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL

APRESENTAÇÃO

Este questionário tem como objetivo identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos do curso de Licenciatura em Matemática no estudo da Integral Definida. As informações coletadas serão utilizadas apenas para a identificação dos participantes da pesquisa e análise dos dados obtidos para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da pesquisadora Allana Rakel de Sousa Alves, do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí - campus Piripiri. A participação é voluntária e as informações serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, preservando a identidade dos participantes.

Identificação do participante

Nome: _____ Idade: _____

Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino ☐ Prefiro não informar

Período que está cursando: _____

Já foi reprovado(a) na disciplina de Cálculo II? ☐ Sim ☐ Não

Caso a resposta anterior seja “sim”, quantas vezes?

☐ 1 vez ☐ 2 vezes ☐ 3 vezes ou mais

1. Como você avalia seu nível de compreensão sobre Integral Definida?

☐ Muito bom ☐ Bom ☐ Regular ☐ Ruim ☐ Muito ruim

2. Qual das alternativas representa maior dificuldade para você no estudo da Integral Definida?

- ☐ Interpretar geometricamente a integral
- ☐ Resolver cálculos e operações algébricas
- ☐ Aplicar propriedades e fórmulas
- ☐ Entender os conceitos teóricos
- ☐ Resolver problemas contextualizados
- ☐ Outras: _____

3. Em relação ao conteúdo de Integral Definida, você considera que:

☐ Possui facilidade ☐ Possui dificuldade moderada ☐ Possui muita dificuldade

4. Quais métodos você mais utiliza para compreender ou estudar esse conteúdo?

- ☐ Resolver exercícios repetitivos ☐ Assistir videoaulas
- ☐ Estudar sozinho(a) pelo livro/apostila ☐ Estudar em grupo
- ☐ Pedir ajuda ao professor/colegas ☐ Outros: _____

5. Durante as aulas de Cálculo II, qual fator mais dificulta sua aprendizagem da Integral Definida?

- ☐ Falta de base matemática anterior
- ☐ Linguagem muito abstrata do conteúdo
- ☐ Pouco tempo para estudar
- ☐ Metodologia utilizada pelo professor
- ☐ Dificuldade em interpretar os exercícios
- ☐ Ansiedade ou insegurança com matemática

6. Na sua opinião, o que mais poderia ajudar na aprendizagem da Integral Definida?

7. Você já ouviu falar sobre a metodologia de Resolução de Problemas (RP) aplicada ao ensino de Matemática?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza

8. Observe a integral abaixo:

$$\int_1^3 x \, dx$$

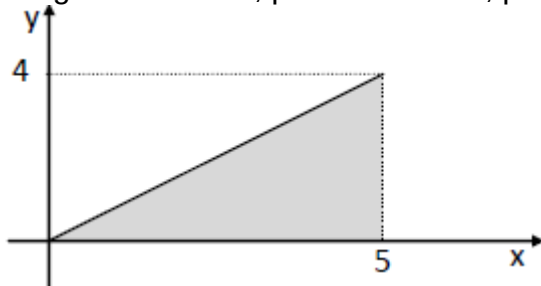
O que essa integral representa para você?

- ☐ Apenas um cálculo algébrico
☐ A área sob a curva da função
☐ Uma derivada
☐ Não sei responder

9. Agora, resolva a integral anterior, aplicada ao Teorema Fundamental do Cálculo:

$$\int_1^3 x \, dx$$

10. Qual a área do triângulo da figura abaixo? (Obs.: calcule pela definição de integral definida e, posteriormente, pelo método geométrico).



11. (Extra) Em um estudo sobre o desempenho de duas máquinas industriais ao longo do tempo, os pesquisadores modelaram a produtividade de cada máquina pelas funções:

$$f(x) = -x^2 + 4x \text{ e } g(x) = x^2$$

em que x representa o tempo de operação (em horas) e os valores das funções representam a taxa de produção das máquinas. A diferença entre as produtividades das duas máquinas, durante o intervalo em que elas possuem o mesmo desempenho, pode ser representada pela área limitada entre as curvas. Determine a área da região limitada pelas funções $f(x)$ e $g(x)$.

$$f(x) = -2x^2 + 4x \text{ e } g(x) = x^2$$

APÊNDICE C – PLANO DE TRABALHO (Oficina)

Tema: O método de Resolução de Problemas no estudo da Integral Definida

Público-alvo: Alunos do curso de Licenciatura em Matemática matriculados em Cálculo II.

Duração: 4 horas/aula.

Objetivo Geral: Apresentar a Resolução de Problemas como método de aprendizagem da Integral Definida para os discentes do curso de Licenciatura em Matemática na disciplina de Cálculo II

Justificativa: A oficina busca contribuir para a compreensão da Integral Definida, considerando as dificuldades apresentadas pelos alunos na disciplina de Cálculo II. Assim, a justificativa é considerada social por verificar a aplicação do Método de Resoluções de Problemas como apoio para o estudo do Cálculo da Integral Definida. Visto que, com a aplicação do Método RP, é possível constatar socialmente o olhar dos estudantes, principalmente aos que possuem dificuldades na aprendizagem desse assunto.

Metodologia

A oficina será organizada em etapas bem definidas:

1. Apresentação da Oficina com os objetivos e finalidades; diferença dos termos ‘exercício’ e ‘problema’ matemático; Definição da Metodologia de Resolução de Problemas
2. Apresentação das quatro etapas definidas por George Polya; Resolução de um problema envolvendo o cálculo da Integral Definida por meio do Método de RP; Aplicação de lista de questões com problemas contextualizados
3. Socialização de algumas respostas dos problemas propostos na lista; Encerramento da aplicação da pesquisa com uma atividade de retorno “Nuvem de palavras” sobre as considerações do método de RP na aprendizagem da Integral Definida **e reflexão sobre a resolução das atividades realizadas.**

Recursos: Quadro, projetor e lista de questões problemas.

Avaliação: A avaliação será baseada na participação dos alunos durante a oficina, resolução da lista de questões problemas e observação durante a aplicação da pesquisa. Além disso, o retorno dos participantes por meio da construção da nuvem de palavras a partir de duas perguntas norteadoras, também será avaliado.

Cronograma

Etapas	Tempo
Apresentação do Método de Resolução de problemas	1 hora
Aplicação de questões envolvendo a Integral definida	2 horas
Socialização com algumas respostas dos problemas propostos Encerramento com a produção da Nuvem de palavras a respeito da oficina	1 hora

APÊNDICE D – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO

1. Identificação

Pesquisa: O método de Resolução de Problemas no estudo da Integral Definida

Observador(a): Allana Rakel de Sousa Alves

Data: 25/05 e 26/05

Turma: Cálculo II

Quantidade de participantes: 22

Duração da oficina: 4h

2. Objetivo da observação

Observar o comportamento, a participação e as principais dificuldades dos alunos durante a oficina de Integral Definida utilizando a metodologia de Resolução de Problemas.

3. Aspectos a serem observados

Aspectos observados	Sim	Parcialmente	Não	Observações
Os alunos participaram das discussões				
Demonstraram interesse nas atividades				
Conseguiram interpretar os problemas propostos				
Apresentaram dificuldades conceituais em Integral Definida				
Utilizaram estratégias para resolução dos problemas				
Houve interação entre os participantes				
Os alunos relacionaram a integral com situações contextualizadas				
A metodologia RP favoreceu a participação dos alunos				

4. Registro descritivo

Descreva comportamentos, dificuldades, falas dos alunos, estratégias utilizadas e situações relevantes observadas durante a oficina.

5. Considerações finais

A oficina possibilitou maior participação dos estudantes e evidenciou dificuldades relacionadas à interpretação e aplicação da Integral Definida em problemas contextualizados.

APÊNDICE E – FOTOS DA APLICAÇÃO DA PESQUISA

Imagem 1 – Apresentação das etapas da Metodologia de Resolução de Problemas



Fonte: Própria (2026)

Imagem 2 – Resolução de questões envolvendo a Integral Definida por meio do Método de Resolução de Problemas



Fonte: Própria (2026)

Imagem 3 – Participantes na resolução de questões da lista



Fonte: Própria (2026)

Imagem 4 – Socialização das resoluções das questões



Fonte: Própria (2026)

ANEXO A – LISTA DE QUESTÕES QUESTÕES PROBLEMAS

Nome: _____

Pesquisa: Metodologia de Resolução de Problemas na aprendizagem de Integral Definida

Questão 1

O projeto arquitetônico de um centro esportivo prevê uma cobertura metálica em formato parabólico, representada pela função: $y=12-3x^2$. A estrutura será construída apenas na região em que a curva permanece acima do eixo x . Determine a área total da cobertura metálica necessária para o projeto.

Questão 2

Uma partícula desloca-se sobre o eixo $0x$ com velocidade $v(t) = -t^2 + t$, $t \geq 0$. Calcule o espaço percorrido entre os instantes $t = 0$ e $t = 2$.

Questão 3

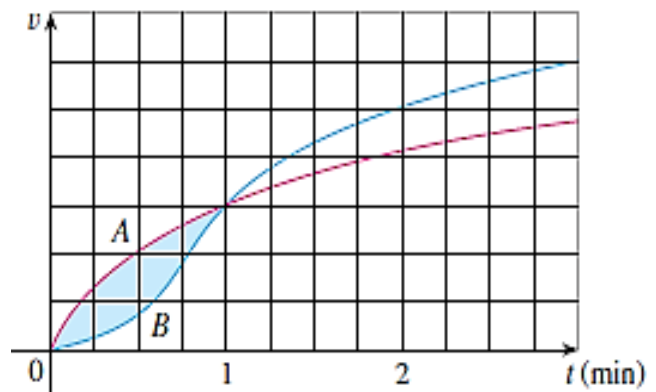
Dois carros, A e B, largam lado a lado e aceleram a partir do repouso. A figura mostra os gráficos de suas funções velocidade.

(a) Qual carro estará na frente após 1 minuto? Explique.

(b) Qual o significado da área da região sombreada?

(c) Qual carro estará na frente após 2 minutos? Explique.

(d) Estime quando os carros estarão novamente lado a lado.



Questão 4

Uma indústria química projetou um canal de escoamento cuja seção transversal é delimitada pelas funções: $y = x^3 - 3x$ e $y = x$. Determine a área total compreendida entre as curvas.