

CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: diagnosticando e analisando as dificuldades dos alunos do curso de Licenciatura em Física do IFMA, Campus Imperatriz no espaço temporal de 2020 a 2025

Aricelma Costa Ibiapina¹; Isaias Pereira Coelho²; Francisco Jardim Martins Silva³; Rhuam Pabo Silva Fernandes⁴

RESUMO

O estudo analisou as dificuldades enfrentadas pelos alunos do curso de Licenciatura em Física do IFMA, Campus Imperatriz, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, entre 2020 e 2025. A pesquisa, de abordagem mista, utilizou questionários aplicados a discentes, docentes e setores institucionais para identificar os principais fatores relacionados ao baixo rendimento acadêmico. Os resultados revelaram que a principal causa das dificuldades está na deficiente formação em matemática básica, o que compromete a compreensão de conceitos abstratos do cálculo. Outros fatores como cansaço devido à jornada dupla (trabalho e estudo), metodologia de ensino inadequada e baixa adesão dos estudantes às ações de apoio pedagógico também influenciam negativamente o desempenho. Apesar das iniciativas institucionais, como a oferta de monitoria e inclusão de conteúdos de pré-cálculo, a falta de participação dos discentes limita os resultados esperados. O estudo conclui que é necessário integrar estratégias pedagógicas mais eficazes, fortalecer o vínculo entre teoria e prática e incentivar maior engajamento dos alunos, promovendo uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral. Ensino Superior. Dificuldades de Aprendizagem. Matemática.

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA)

1 Introdução

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral ocupa um lugar central nos cursos das Ciências Exatas, como Física, Matemática, Química e Engenharia. Sua importância se dá pelo fato de fornecer ferramentas fundamentais para a modelagem e resolução de problemas que envolvem variação e acumulação, conceitos presentes em diversas áreas do conhecimento científico. No entanto, ao longo dos anos, tem-se observado que muitos estudantes do ensino

¹ Coordenadora da Pesquisa - Mestra em Educação pela Universidade Federal do Pará (UFPA) – Professora de Educação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) – Campus Imperatriz. E-mail: <aricelmaci@ifma.edu.br> URL Lattes - CV: <http://lattes.cnpq.br/8909000378747659>.

² Subcoordenador da Pesquisa - Doutor em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) – Professor de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) – Campus Imperatriz. E-mail: <isaias@ifma.edu.br> URL Lattes - CV: <http://lattes.cnpq.br/8603063398900052>.

³ Bolsista da Pesquisa - Acadêmico de Licenciatura em Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) – Campus Imperatriz. E-mail: <jardem.s@acad.ifma.edu.br> URL Lattes - CV <http://lattes.cnpq.br/2031888681066140>.

⁴ Voluntário da Pesquisa - Acadêmico de Licenciatura em Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) – Campus Imperatriz. E-mail: <rhuamp@acad.ifma.edu.br> URL Lattes - CV: <http://lattes.cnpq.br/6013837275946599>.

superior enfrentam sérias dificuldades ao cursar essa disciplina, o que impacta diretamente seu desempenho acadêmico e permanência nos cursos.

Estudos apontam que grande parte dessas dificuldades está associada à natureza abstrata dos conteúdos do cálculo, como limites, derivadas e integrais (Almeida, 2013). Tais conteúdos exigem dos estudantes não apenas raciocínio lógico, mas também a capacidade de operar com estruturas conceituais que vão além da experiência concreta, o que demanda um nível de desenvolvimento cognitivo avançado. De acordo com Piaget (1976), o desenvolvimento das operações formais, necessárias para lidar com abstrações, ocorre por volta dos 11 anos e depende de uma base bem estruturada nas fases anteriores. Assim, lacunas no desenvolvimento do pensamento lógico-matemático na infância e adolescência podem comprometer a aprendizagem de conteúdos mais complexos na vida adulta.

Complementarmente, Vygotsky (1987) destaca que a aprendizagem está fortemente condicionada pelo ambiente social e pelas interações mediadas, sendo essencial que os alunos recebam apoio adequado para superar os desafios que não conseguem enfrentar sozinhos. O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) reforça a importância da atuação docente como facilitadora do processo de aprendizagem. Na prática, isso significa que o ensino de cálculo deve ser mediado de forma a considerar o nível de conhecimento prévio dos estudantes e suas necessidades específicas.

Entretanto, como demonstram os trabalhos de Martins et al. (2016), muitos alunos ingressam no ensino superior sem domínio de conteúdos matemáticos elementares, como operações com frações, funções básicas e resolução de equações, o que dificulta significativamente o acompanhamento das aulas de Cálculo I. A falta de relação entre os conhecimentos prévios dos estudantes e os novos conteúdos a serem aprendidos resulta em um aprendizado mecânico e pouco efetivo, conforme a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1968).

No contexto do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Campus Imperatriz, essas dificuldades também são evidentes. Observa-se uma taxa elevada de reprovação e evasão na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, especialmente entre os alunos do curso de Licenciatura em Física. Muitos desses estudantes relatam sentimentos de frustração, ansiedade e desmotivação diante da complexidade dos conteúdos, o que contribui para o abandono do curso. Além disso, fatores como o acúmulo de atividades, a jornada dupla (trabalho e estudo) e a baixa familiaridade com a linguagem matemática formal agravam ainda mais o cenário.

Mesmo diante dessas dificuldades, o IFMA, Campus Imperatriz, tem buscado implementar ações para apoiar os estudantes, como a oferta de monitorias e a inclusão de

conteúdos de pré-cálculo nas matrizes curriculares. No entanto, tais medidas têm enfrentado baixa adesão por parte dos discentes, o que limita sua efetividade. Esse descompasso entre as ações institucionais e a participação estudantil revela a necessidade de investigar mais profundamente os fatores que contribuem para o baixo desempenho dos alunos e de buscar soluções que promovam uma aprendizagem mais eficaz e significativa.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo geral diagnosticar e analisar as dificuldades enfrentadas pelos alunos do curso de Licenciatura em Física do IFMA, Campus Imperatriz, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, no período de 2020 a 2025. Especificamente, busca-se: identificar os principais fatores que influenciam o baixo rendimento na disciplina; levantar dados sobre aprovação, reprovação e evasão; mapear as ações pedagógicas desenvolvidas pela instituição; e compreender em que medidas tais dificuldades estão relacionadas à formação matemática básica dos estudantes, às metodologias de ensino adotadas ou a outros aspectos do contexto acadêmico e social.

2 Metodologia

A presente pesquisa adotou uma abordagem mista, integrando procedimentos quantitativos e qualitativos com o intuito de oferecer uma compreensão abrangente das dificuldades enfrentadas pelos estudantes do curso de Licenciatura em Física do IFMA, Campus Imperatriz, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, no período de 2020 a 2025. A escolha por uma abordagem mista se justifica pela complexidade do fenômeno investigado, o qual envolve tanto aspectos mensuráveis (como índices de aprovação, reprovação e evasão) quanto elementos subjetivos, relacionados às percepções e experiências dos atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Para a coleta de dados quantitativos, foram utilizados registros acadêmicos fornecidos pelo Núcleo de Registro e Controle Acadêmico (NRCA), com informações sobre o número de alunos matriculados, aprovados, reprovados, desistentes e com trancamento de matrícula na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, entre os anos de 2020 e 2024. Esses dados permitiram traçar um panorama estatístico do desempenho discente ao longo do período analisado.

A coleta de dados qualitativos foi realizada por meio da aplicação de questionários semiestruturados, desenvolvidos na plataforma Google Forms. Os instrumentos foram direcionados a diferentes públicos estratégicos: estudantes que cursaram a disciplina de Cálculo entre 2024 e 2025, professores que ministraram a disciplina nesse mesmo período, membros da Coordenação do Curso de Física, do Departamento de Ensino Superior e Tecnológico (DESTEC)

e do NRCA. Os questionários foram compostos por perguntas objetivas e discursivas, visando captar tanto dados concretos quanto as percepções dos participantes sobre o ensino da disciplina.

Os principais eixos de investigação abrangeram: dificuldades de aprendizagem identificadas pelos estudantes e professores; avaliação das estratégias metodológicas utilizadas em sala de aula; ações de apoio pedagógico ofertadas pela instituição; e fatores associados ao baixo desempenho, como falta de base matemática, metodologia de ensino, carga horária da disciplina e condições socioeconômicas dos discentes.

A análise dos dados quantitativos foi realizada por meio de estatísticas descritivas, como médias e frequências, apresentadas em tabelas e gráficos que facilitaram a visualização dos índices de desempenho. Já os dados qualitativos foram tratados por meio da análise de conteúdo, conforme proposto por Bardin (2011), permitindo a categorização das respostas discursivas em temas centrais que refletem os fatores mais recorrentes apontados pelos participantes.

3 Fundamentação Teórica

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral no ensino superior, especialmente em cursos das áreas de Ciências Exatas, como o de Física, representa um desafio significativo tanto para estudantes quanto para professores. Essa disciplina, fundamental para a formação científica, exige do discente um elevado nível de abstração e domínio prévio de conteúdos matemáticos básicos. Segundo Almeida (2013), as dificuldades na aprendizagem do cálculo decorrem principalmente de limitações cognitivas, como a dificuldade de assimilação de conceitos abstratos, o que é agravado quando os estudantes não possuem uma base sólida de conhecimentos anteriores.

Nesse contexto, as teorias do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget e da aprendizagem significativa de David Ausubel oferecem importantes subsídios para a compreensão das dificuldades enfrentadas pelos alunos. Piaget (1976) destaca que o desenvolvimento do raciocínio lógico-formal, essencial para compreender o Cálculo, ocorre no estágio das operações formais, por volta dos 11 anos de idade. No entanto, caso os estágios anteriores, como o das operações concretas (entre 7 e 11 anos), não sejam adequadamente trabalhados, com uso de materiais concretos e resolução de problemas, o estudante poderá encontrar sérias dificuldades em operar com abstrações matemáticas complexas.

Complementarmente, Vygotsky (1987) contribui com o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que ressalta a importância da mediação pedagógica. Para o autor, o aprendizado se dá de forma mais eficaz quando o aluno, com auxílio de um professor ou colega mais experiente, consegue realizar tarefas que ainda não seria capaz de executar sozinho. Isso é particularmente relevante no ensino do Cálculo, que exige a construção contínua de habilidades e o apoio constante para que o aluno avance em sua aprendizagem.

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1968) reforça esse entendimento ao afirmar que o novo conhecimento só será plenamente assimilado se puder se ancorar em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Quando essa ligação não ocorre, a aprendizagem torna-se mecânica e pouco eficaz. Assim, se os estudantes não dominam conteúdos essenciais como álgebra, funções, equações e noções de limite, dificilmente conseguirão compreender temas mais avançados como derivadas e integrais.

Diversos estudos destacam que a deficiência na formação matemática básica tem origem no ensino fundamental e médio. Martins et al. (2016), por exemplo, apontam que muitos alunos ingressam no ensino superior sem conhecer adequadamente os operadores matemáticos, o que compromete a compreensão de conceitos-chave no ensino do Cálculo. Essa lacuna interfere não apenas no desempenho acadêmico, mas também na autoestima do estudante, gerando ansiedade e desmotivação, conforme observam Santos e Matos (2012).

Outro ponto abordado pela literatura é a importância da metodologia de ensino. Moran (2015) defende a adoção de metodologias ativas que envolvam o estudante de forma mais participativa no processo de aprendizagem, utilizando tecnologias, resolução de problemas e ensino colaborativo. A ausência dessas práticas no ensino do Cálculo pode contribuir para a dificuldade dos alunos em estabelecer conexões entre teoria e prática, o que reduz o interesse pela disciplina e aumenta os índices de evasão.

O aspecto socioeconômico também deve ser considerado. Muitos estudantes do ensino superior, especialmente em instituições públicas, precisam conciliar trabalho e estudo, o que compromete seu tempo de dedicação à disciplina. Segundo Santos et al. (2016), essa sobrecarga gera cansaço físico e emocional, diminuindo a capacidade de concentração e de retenção dos conteúdos, além de limitar a participação em monitorias e projetos de reforço.

Em resposta a essas dificuldades, instituições como o IFMA têm implementado ações de apoio pedagógico, incluindo projetos de nivelamento, monitorias e a introdução de conteúdos de pré-cálculo nas matrizes curriculares. No entanto, como destaca o DESTEC (2025), tais ações têm sido subutilizadas pelos discentes, o que levanta a necessidade de se investigar os fatores que inibem a participação dos alunos nessas iniciativas.

Por fim, é importante destacar o papel do professor como mediador e facilitador da aprendizagem. Libâneo (2013) ressalta que o docente deve conhecer as características e necessidades de sua turma para adaptar suas estratégias e garantir que o ensino seja significativo e acessível. No caso do Cálculo, isso implica não apenas no domínio técnico da matéria, mas também na capacidade didática de contextualizar os conteúdos, utilizar recursos didáticos diversificados e manter um acompanhamento próximo dos alunos.

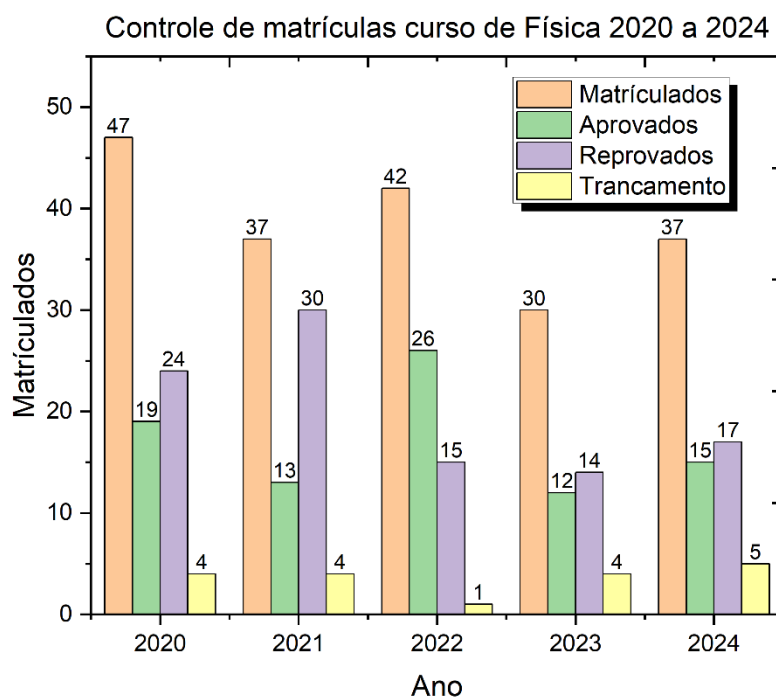
Dessa forma, a fundamentação teórica evidencia que as dificuldades na aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral são resultado de uma combinação de fatores: fragilidade na base matemática, falta de metodologias adequadas, contexto socioeconômico desfavorável, e pouca adesão às ações institucionais de apoio. Compreender esses elementos é essencial para propor soluções que efetivamente contribuam para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem nos cursos de Licenciatura em Física e em outras áreas afins.

4 Resultados e discussão

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitiram diagnosticar, de forma clara e detalhada, as principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes do curso de Licenciatura em Física do IFMA, Campus Imperatriz, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, no período de 2020 a 2025. Os dados quantitativos levantados junto ao NRCA revelam um baixo índice de aprovação e um número expressivo de reprovações, trancamentos de matrícula e desistências relacionados diretamente ao desempenho na disciplina. Em 2024, por exemplo, dos 37 alunos matriculados, apenas 15 foram aprovados, enquanto 17 foram reprovados, refletindo um cenário de desempenho insatisfatório recorrente. O gráfico 1 a seguir, apresenta o índice de matriculados, aprovados, reprovados e que realizaram trancamentos de suas matrículas de 2020 a 2024⁵:

⁵ Os dados de 2020 a 2023, encontram-se registrados no resumo expandido, disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/universo2024/983203-calculo-diferencial-e-integral--diagnosticando-e-analisando-as-dificuldades-dos-alunos-do-curso-de-licenciatura-e->>. ISBN: 978-65-272-0974-4. IBIAPINA, Aricelma Costa *et al.*. CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: DIAGNOSTICANDO E ANALISANDO AS DIFICULDADES DOS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA DO IFMA/CAMPUS IMPERATRIZ NO ESPAÇO TEMPORAL DE 2020 A 2023. In: Anais do Universo IF. Anais...Barreirinhas (MA) IFMA Campus Barreirinhas, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/universo2024/983203-CALCULO-DIFERENCIAL-E-INTEGRAL--DIAGNOSTICANDO-E-ANALISANDO-AS-DIFICULDADES-DOS-ALUNOS-DO-CURSO-DE-LICENCIATURA-E->. Acesso em: 31/08/2025. No ano de 2025, a coleta no NRCA foi apenas sobre o ano de 2024.

Gráfico 1 – Índice de matriculados, aprovados, reprovados e que realizaram trancamento de matrícula 2020 a 2024



Fonte: Autoria própria, 2025

Ao analisar os dados de forma longitudinal (2020 a 2024), observou-se uma tendência preocupante de aumento tanto nas reprovações quanto nos trancamentos, o que sugere que o insucesso na disciplina de Cálculo pode ser um fator decisivo para o abandono temporário ou definitivo do curso. Em média, no período analisado, o número de reprovações superou o número de aprovações, reforçando a necessidade de intervenções pedagógicas mais eficazes.

As informações qualitativas, obtidas por meio dos questionários aplicados a estudantes, docentes e gestores institucionais, evidenciam que a principal causa das dificuldades enfrentadas pelos alunos é a deficiência na formação matemática básica, especialmente nos conteúdos do ensino fundamental e médio. Tanto os professores quanto os próprios estudantes reconhecem que a falta de domínio em operações algébricas, funções, lógica e interpretação matemática compromete a compreensão de temas mais abstratos, como limites, derivadas e integrais. Esses achados estão em consonância com os estudos de Irias et al. (2018) e Martins et al. (2016), que apontam a ausência de uma base sólida em matemática como um dos maiores entraves à aprendizagem em disciplinas de cálculo.

Outro fator identificado foi o desgaste físico e emocional dos estudantes, muitos dos quais conciliam trabalho e estudo. Essa realidade limita o tempo disponível para atividades extraclasse, como a participação em monitorias e grupos de estudo, o que contribui para um

aprendizado superficial e descontextualizado. À luz da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968), isso representa um problema grave, uma vez que o aprendizado ocorre de forma eficaz apenas quando o novo conteúdo se conecta a conhecimentos prévios organizados, o que se torna inviável diante da exaustão e da sobrecarga acadêmica.

Embora o IFMA tenha implementado ações institucionais de apoio, como monitorias para a disciplina de Cálculo e a inserção de conteúdos de pré-cálculo nas matrizes curriculares, essas medidas ainda enfrentam baixa adesão por parte dos discentes. Segundo o DESTEC, a participação nas monitorias é limitada, e mesmo projetos anteriores, como o de nivelamento em matemática, não obtiveram o engajamento esperado. Esse aspecto indica um descompasso entre os recursos disponíveis e a utilização efetiva pelos alunos, o que compromete a eficácia das ações de suporte.

A análise dos dados também revelou que o ritmo acelerado do ensino superior, aliado à complexidade dos conteúdos e à linguagem técnica da matemática, representa uma barreira adicional. Os docentes relataram a necessidade de adaptar suas metodologias de ensino para tornar o conteúdo mais acessível, porém destacaram que a falta de tempo em sala de aula e o tamanho das turmas dificultam a individualização do ensino.

Em síntese, os dados analisados reforçam que as dificuldades enfrentadas pelos estudantes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral são multifatoriais, envolvendo aspectos pedagógicos, cognitivos, estruturais e socioeconômicos. A fragilidade na base matemática, a falta de engajamento nas ações de reforço, o desgaste físico e a ausência de metodologias mais interativas são fatores que, combinados, impactam diretamente no rendimento acadêmico. Dessa forma, torna-se urgente a revisão das estratégias didáticas, o fortalecimento das ações de acolhimento e reforço pedagógico, bem como o estímulo ao protagonismo discente no processo de aprendizagem.

5 Considerações finais

A partir da análise realizada, foi possível constatar que as dificuldades enfrentadas pelos discentes do curso de Licenciatura em Física do IFMA, Campus Imperatriz, na aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, são multifatoriais. Os principais obstáculos estão relacionados à fragilidade na formação básica em Matemática, à complexidade conceitual da disciplina, à falta de metodologias ativas no ensino e ao contexto socioeconômico dos estudantes, que muitas vezes precisam conciliar trabalho e estudo. Esses fatores se somam à baixa adesão às ações institucionais de apoio pedagógico, como monitorias e projetos de nivelamento, agravando ainda mais o problema.

A fundamentação teórica com base em autores como Piaget, Vygotsky, Ausubel e Libâneo permitiu compreender que o sucesso na aprendizagem do Cálculo depende não apenas da capacidade cognitiva do aluno, mas também da mediação docente eficaz, do uso de metodologias que favoreçam a aprendizagem significativa e da construção de um ambiente de ensino mais acessível e estimulante. Observou-se que, mesmo com a existência de iniciativas institucionais voltadas ao reforço da aprendizagem, estas ainda não são plenamente eficazes, seja por questões de divulgação, metodologia ou participação discente.

Diante disso, conclui-se que há uma necessidade urgente de reformulação das práticas pedagógicas adotadas no ensino do Cálculo no IFMA. Sugere-se o fortalecimento de ações como nivelamentos obrigatórios, inclusão de conteúdos de pré-cálculo nas matrizes curriculares, capacitação docente voltada ao uso de metodologias ativas e tecnologias educacionais, além da criação de estratégias que incentivem a participação dos estudantes em atividades de apoio acadêmico.

Por fim, espera-se que este estudo contribua para uma reflexão crítica acerca das práticas de ensino da Matemática Superior e incentive o desenvolvimento de novas abordagens pedagógicas que possam melhorar o desempenho acadêmico e reduzir os índices de evasão nos cursos de licenciatura, especialmente na área de Física.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), em especial ao Campus Imperatriz, pelo apoio institucional, pela estrutura oferecida e pela viabilização do desenvolvimento desta pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), pelo incentivo e fomento concedido, com a outorga de bolsa ao bolsista, que possibilitaram a realização desta investigação no período de setembro de 2024 a agosto de 2025.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. M. Dificuldades na aprendizagem do cálculo: uma abordagem cognitiva. **Revista de Educação Matemática**, v. 15, n. 2, p. 45-60, 2013.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: teoria, psicologia e educação**. São Paulo: Moraes, 1968.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

IRIAS, M. F.; MARTINS, P. R.; SANTOS, L. R. Formação matemática básica e o ensino superior: desafios e perspectivas. *Cadernos de Educação Matemática*, v. 10, n. 1, p. 23-39, 2018.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MARTINS, P. R.; SANTOS, L. R.; MATOS, F. B. Dificuldades na aprendizagem da matemática no ensino superior. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências*, v. 8, n. 3, p. 77-89, 2016.

MORAN, J. M. Metodologias ativas para o ensino de matemática. *Educação em Revista*, v. 31, n. 2, p. 102-115, 2015.

PIAGET, J. **A psicologia da criança**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1976.

SANTOS, L. R.; MATOS, F. B. Ansiedade e desmotivação na aprendizagem da matemática. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 16, n. 1, p. 39-47, 2012.

SANTOS, L. R.; SOUZA, M. F.; ALVES, T. R. O impacto do contexto socioeconômico no desempenho acadêmico. *Revista de Educação Superior*, v. 20, n. 4, p. 88-99, 2016.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.