

# Análise do índice de retenção da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I no IFPB – Campus Cajazeiras e proposta de intervenção didático-pedagógica a partir do serviço da web ‘Google Sala de Aula’

Rodiney Marcelo Braga dos Santos <sup>[1]</sup>, Beatriz da Costa Fernandes <sup>[2]</sup>, Regina Maria Pereira de Souza <sup>[3]</sup>, Jonas Andrade de Sousa <sup>[4]</sup>, José Doval Nunes Martins <sup>[5]</sup>

[1] rodiney.santos@ifpb.edu.br. [2] biafernandes1923@hotmail.com. [3] regina25mps@gmail.com. [4] jonasandradecz@gmail.com. [5] nunnesmartins@yahoo.com.br. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.

## RESUMO

Nesta pesquisa, sinalizamos a problemática do índice de retenção da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I (CDI I), que está inserida na matriz curricular dos cursos superiores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Cajazeiras. A tipologia da pesquisa utilizada no estudo compreende a abordagem de caráter quali-quantitativo, do tipo descritivo-exploratória e estudo de caso. Os resultados obtidos apresentam os dados gerais do desempenho dos alunos de 32 turmas da disciplina, no intervalo dos anos de 2014 e 2017; o breve perfil dos discentes da turma 2018.2, vigente no período de execução desta pesquisa, e uma experiência de intervenção pedagógica, por meio do emprego do serviço da web ‘Google Sala de Aula’. Depreendemos, contudo, que, caso haja uma continuidade desta estratégia de ensino desde sua ambientação até sua expansão, possivelmente, ocorra a ampliação da dinâmica de estudo dos sujeitos envolvidos.

**Palavras-chave:** Ensino de Cálculo. Índice de retenção. Metodologia de ensino. Google Sala de Aula.

## ABSTRACT

*In this research we point out the problem of the retention rate in the discipline “Differential and Integral Calculus I” (CDI I) which is in the curriculum of the higher education courses of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba, Cajazeiras campus. The research typology used in the study comprises the qualitative-quantitative, descriptive-exploratory approaches and case study. The results obtained present the general performance data of students of 32 classes of the discipline in the years 2014 and 2017; the brief profile of the students of class 2018.2, in effect during the period of this research and an experience of pedagogical intervention through the use of the web service ‘Google Classroom’. We infer, however, that if this teaching strategy continues from its setting to its expansion, there will possibly be an expansion of the study dynamics of the subjects involved.*

**Keywords:** *Calculus Teaching. Retention rate. Teaching Methodology. Google Classroom*

## 1 Introdução

Nos últimos anos, o ensino superior brasileiro tem sido objeto de várias discussões devido ao grande índice de evasão nas instituições que o ofertam. Dados do Censo da Educação Superior<sup>1</sup> do ano de 2015 revelam que, em 2010, 11,4% dos alunos desistiram da graduação para a qual foram aprovados, sendo que, em 2014, houve um aumento representativo desse índice para 49%. Outrossim, o mesmo censo destaca que as desistências são provenientes, em sua maioria, do alto índice de retenção, que está normalmente relacionado às dificuldades de aprendizagem do aluno e às deficiências do sistema educacional (BRASIL, 2018).

A partir do exposto, sinalizamos a relação de tal problemática com a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (CDI), inserida na matriz curricular de diversos cursos superiores, que formam profissionais com diferentes perfis, quais sejam: engenheiros, físicos, economistas, tecnólogos, matemáticos, entre outros. Esta disciplina apresenta uma representatividade pontual em virtude da sua alta taxa de retenção.

Segundo Belingoff e Gouvêa (2008), em meados do século VIII, o matemático Euler demonstrou uma preocupação quanto à aprendizagem de CDI, quando enfatizou a ideia de função em um texto de “pré-cálculo”. Para Catapani (2001, p. 102 *apud* GONTIJO JÚNIOR; BESSA; CEZANA, 2015, p. 102), o Cálculo Diferencial e Integral

é um ramo importante da matemática e seu campo de aplicações se estende por todas as áreas do conhecimento, desempenhando papel importante como linguagem na representação de fenômenos e como instrumento para a resolução de problemas.

No Brasil, o modelo dos cursos de Cálculo Diferencial e Integral que foram implantados nas universidades teve suas origens na Europa e nos Estados Unidos (LIMA, 2012). O autor defende a importância da legitimidade desse modelo a partir da construção de uma identidade própria, considerando

desde as exigências até os objetivos específicos de cada área do conhecimento, a fim de promover um avanço na compreensão por parte dos alunos acerca do que é e de para que essa disciplina é ministrada.

Alguns estudos têm sido tratados no sentido de investigar o percurso histórico sobre o ensino de CDI. À guisa de exemplificação, destacamos a pesquisa realizada por Raad (2012), quando foram coletados dados na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), durante o intervalo das décadas de 1970 e 1980, com o propósito de identificar características da cultura desse ensino.

Outros estudos realizados nas universidades apontam que essa problemática possui relevância desde o século passado. No âmbito do alto índice de retenção no curso de CDI e a título de ilustração, destacamos a pesquisa de Lopes (1999), que elenca algumas reflexões sobre a questão das reprovações nessa disciplina na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O autor enfatiza que essa problemática vem sendo cada vez mais objeto de estudo devido à sua representatividade.

Os estudos realizados por Barufi (1999), com várias turmas que cursavam a referida disciplina, entre o intervalo dos anos de 1990 e 1995, no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), apresentaram que a taxa de aprovação representa 37,66%. As dificuldades na aprendizagem em CDI e seu consequente alto índice de retenção não representam um problema atual, mas algo que tem se prolongado por um longo espaço de tempo, não só no Brasil, mas também no exterior (RASMUSSEN, MARRONGELLE, BORBA, 2014; WROBEL, ZEFERINO, CARNEIRO, 2013).

Nesse sentido, enfatizamos a importância das análises quali-quantitativas acerca das causas desse cenário, bem como da ampliação de experiências de intervenção pedagógica. Sobre esse contexto, Rissi e Marcondes (2011, p. 161) observam que

muitos colegiados apresentam como um dos principais motivos da reprovação e retenção o desestímulo provocado pela complexidade dos conteúdos das disciplinas dos cursos superiores em relação aos do ensino médio.

Desse modo, nosso objetivo consiste em apresentar uma análise diagnóstica do índice de retenção da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I (CDI I) no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus Cajazeiras.

<sup>1</sup> O Censo da Educação Superior é o instrumento de pesquisa mais completo do Brasil sobre as Instituições de Ensino Superior (IES), sendo realizado anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) e disponibilizado pelo Ministério da Educação (MEC).

Ademais, apresentar uma intervenção pedagógica com o emprego do serviço da *web* 'Google Sala de Aula<sup>2</sup>', enquanto ferramenta didático-pedagógica para o seu ensino. Para Gasparini e Schiehl (2016), no campo da educação, essa ferramenta tem se destacado de modo potencial.

A partir desta pesquisa, esperamos que os resultados fornecidos possam subsidiar iniciativas, desde ações institucionais até pedagógicas, para potencializar a melhoria do desempenho dos alunos que cursam a disciplina supracitada e, conseqüentemente, minimizar a taxa de retenção, bem como a taxa de desistência, que normalmente é reflexo da retenção.

## 2 Ensino de Cálculo Diferencial e Integral

No que concerne à importância do cálculo, Rezende (2003, p. 37) destaca que "O cálculo é imprescindível para a formação do cidadão". Como citado, há uma relação do desenvolvimento do indivíduo quanto cidadão com as aplicações desse tema, tendo em vista sua utilidade em resolução de problemas trazidos do nosso cotidiano. Sua notoriedade é citada pelo autor quando destaca que:

Outro aspecto notável no cálculo diz respeito ao seu caráter integrador do próprio conhecimento matemático: o cálculo é imprescindível para o desenvolvimento e organização interna da matemática e suas diversas áreas específicas (REZENDE, 2003, p. 37).

A partir dessas relações – e tendo em vista a abrangência de conhecimentos para os quais seus estudos são base –, o ensino de cálculo é componente obrigatório em matrizes curriculares de diversos cursos como as engenharias, economia, assim como o próprio curso de matemática, física, química e outros. Um fato em comum entre eles e que chama atenção são os altos índices de reprovação que refletem, muitas vezes, na desistência do curso. Muitas são as pesquisas que

apresentam dados sobre os índices de reprovação na disciplina de CDI em instituições públicas. Em sua tese de doutorado, Rezende (2003) mostra dados expressivos sobre essa situação na Universidade Federal Fluminense (UFF).

Como é observado no trabalho publicado por Rafael e Escher (2015), o problema dos altos índices de reprovação e a conseqüente evasão nos cursos superiores é um assunto preocupante, tornando-se objeto de estudo no país desde muitos anos. Fiorentini (1993 *apud* Cury, 2009) destaca que esse movimento tem crescido nos últimos anos. Até 1991, entre as produções brasileiras em Educação Matemática, apenas 19% das dissertações e teses tinham como foco o ensino superior. Desse percentual, 65 textos eram voltados para o currículo, os quais 15 eram relacionados ao ensino de disciplinas, sendo 10 específicos ao ensino de cálculo (RAFAEL; ESCHER, 2015).

Um ponto bastante observado com relação à grande maioria dos alunos que ingressam na universidade diz respeito aos assuntos abordados nas aulas de cálculo. Estes parecem ser desconhecidos, chegando-se a pensar que muitos desses alunos não tiveram ou não assimilaram o mínimo de conhecimento dos conteúdos necessários, que, na sua maior parte, são repetições do que eles já estudaram (BORGES NETO; BARBOSA, 1994).

Em estudo realizado na Universidade de Campinas (Unicamp), Garzella (2013) comparou o ensino de CDI a um processo industrial: as etapas estabelecidas devem ser cumpridas rigidamente por todos os atores, independente de seus diferentes ritmos de aprendizagem e diferentes repertórios iniciais. No que tange à aprendizagem dos alunos, a autora retrata que as formas de organização da disciplina são fortes determinantes para seus resultados insatisfatórios, sendo que os impactos afetivos dessa experiência são marcados negativamente em suas vidas.

Das pesquisas já supracitadas, muitas são direcionadas para entender o motivo por trás de tal problema. Para Borges Neto e Barbosa (1994, p. 3), o problema está parcialmente atrelado às práticas de ensino do professor na sala de aula, pois

O aluno é treinado a utilizar fórmulas, regras, não sendo, portanto, levado a pensar e a raciocinar, aceitando e reproduzindo passivamente o que o professor transmite [...] o aprendizado de técnicas desligado da compreensão da maneira de como esse tipo de conhecimento é construído.

<sup>2</sup> O Google Sala de Aula, conhecido por *Google Classroom*, criado em 2014, é uma plataforma educacional que permite a criação de turmas virtuais; lançamento de comunicados; criação de avaliações; receber os trabalhos dos alunos; organização de todo material de maneira facilitada e otimização da comunicação entre professor e aluno. Para usar o Google Sala de Aula, é necessário fazer *login* no computador ou dispositivo móvel (Android, iPhone e iPad) e, posteriormente, participar da turma.

Os conceitos de CDI, na maioria das vezes, têm sido ensinados e aprendidos por meio de aulas que valorizam a memorização, a aplicação de técnicas, regras e algoritmos. Dessa forma, os professores têm a convicção de que o conteúdo foi ensinado, e os alunos têm a convicção de que o conteúdo foi aprendido (MELO, 2002).

Muito se pensa em práticas pedagógicas, principalmente nas inovadoras, para serem empregadas como mecanismos para erradicar os altos índices de retenção dos alunos na disciplina CDI I. No que concerne ao uso das tecnologias educativas, notamos sua potencialidade metodológica a partir da apropriação da internet como veículo de aprendizagem. Para Riccio (2010, p. 82),

Importantes transformações acontecem no âmbito da educação com a presença das TIC, em especial quando consideramos aspectos como a interatividade, a multivocalidade, a colaboração, que são, como vimos, potencializados na virtualidade do digital.

A tecnologia nos propicia interações mais amplas, que combinam o presencial e o virtual. Somos solicitados continuamente a nos voltar para fora, a nos distrair e a copiar modelos externos, o que dificulta o processo de interiorização e de personalização (MORAN, 1998). No âmbito do ensino, já se observa muito o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação para resolução de problemas de cálculo. À guisa de exemplificação, o aplicativo *Wolfram Alpha 1* está revolucionando os meios educacionais através dos artefatos tecnológicos oferecidos pelos *smartphones* e *tablets* para diversas áreas do ensino e da aprendizagem (ESCHER; PIRES, 2015).

Há os que chamem essa relação de ensino híbrido, ou seja, a tecnologia como ferramenta de aprendizagem. Para Moran (2015 *apud* GASPARINI; SCHIEHL, 2016), o ensino híbrido destaca a interação do ser humano com as tecnologias. Assim, essa mistura não necessariamente precisa acontecer entre quatro paredes, ela pode ser adaptada a qualquer ambiente. Isso é possível, graças à ubiquidade tecnológica, ou seja, encontra-se e adapta-se nos diversos ambientes.

### 3 Percurso metodológico

A tipologia da pesquisa utilizada neste estudo compreende a abordagem de caráter quali-quantitativo. Quanto aos objetivos, é descritivo-exploratória. Em relação aos procedimentos metodológicos, é do tipo estudo de caso.

O campo empírico da pesquisa é o IFPB, Campus Cajazeiras. A amostra que representa nosso objeto de estudo compreende os cursos de graduação que apresentam, em sua matriz curricular, a disciplina CDI I, quais sejam: Bacharelado em Engenharia Civil (EC), Licenciatura em Matemática (LM), Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS) e Tecnologia em Automação Industrial (AI).

Quanto à primeira etapa da pesquisa, nossa amostra abrange um total de 32 turmas, contabilizando 1.158 alunos que estiveram matriculados na disciplina de CDI I e distribuídos entre os cursos de EC, LM, ADS e AI. Para a obtenção dos dados, foi realizado um levantamento, junto à coordenação de controle acadêmico, do desempenho dos alunos que cursaram a referida disciplina, no intervalo dos anos de 2014 e 2017.

No que concerne à segunda etapa da pesquisa, a amostra engloba os alunos matriculados na disciplina CDI I, no semestre 2018.2, período de execução desta pesquisa. Para a obtenção dos dados primários, foi aplicado um questionário semiaberto.

Na terceira etapa da pesquisa, foi realizado o planejamento da intervenção pedagógica, que envolveu desde a seleção dos conteúdos, a produção dos materiais didáticos até a utilização do Google Sala de Aula. Posteriormente, foi realizada uma visita às turmas para, então, coletar o e-mail pessoal de cada aluno, sendo todos inseridos na sala de aula virtual. Para a ambientação dos sujeitos participantes, foi disponibilizado um tutorial mostrando como funciona o Google Sala de Aula, desde suas funções até suas finalidades, uma carta de apresentação referente ao projeto e uma agenda programática para mostrar quais os objetos de conhecimento a serem abordados, com suas datas de publicação. Os materiais didáticos (*slides*, *videoaulas* e *listas de exercícios*) disponibilizados na sala de aula virtual foram produzidos e/ou adaptados pelos alunos bolsista e voluntários desta pesquisa. Foi disponibilizado, além disso, um espaço para comunicação. Por fim, foi aplicado um questionário, ao fim do semestre letivo, para diagnosticar o desempenho dos alunos participantes e a influência

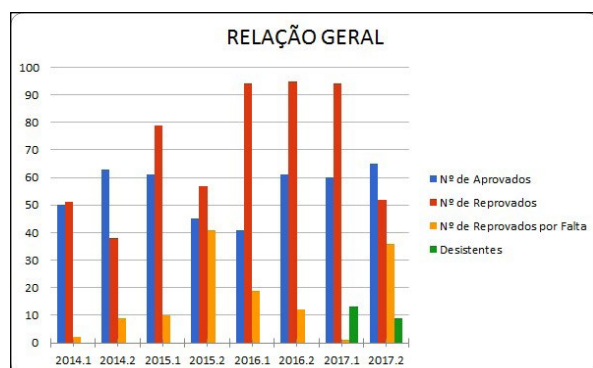
da sala de aula virtual, desde os materiais didáticos, métodos de estudo e meios tecnológicos utilizados até as dificuldades durante a disciplina.

Os instrumentos de coleta aplicados para a realização deste estudo foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), por intermédio do Sistema Plataforma Brasil, a fim de legitimar sua realização.

#### 4 Análise diagnóstica do índice de retenção da disciplina CDI I no IFPB – Campus Cajazeiras

O Gráfico 1 apresenta os dados gerais do desempenho dos alunos de 32 turmas da disciplina de CDI I do IFPB, Campus Cajazeiras, no intervalo dos anos de 2014 e 2017. Destacamos os anos de 2015 a 2017 como intervalo que apresenta os maiores índices de reprovação.

**Gráfico 1** – Relação geral do desempenho dos alunos matriculados em CDI I



Fonte: Dados da pesquisa

As turmas referentes ao semestre 2015.2 apresentaram o maior índice de reprovação por falta; este resultado está associado a desistência dos alunos que obtiveram notas bem abaixo da média no início do período. Entre os semestres 2016.1, 2016.2 e 2017.1 foram verificados valores mais discrepantes, ou seja, maior parte dos alunos não atingiram a média para a aprovação.

A partir dos dados coletados, quanto ao desempenho dos alunos por curso, verificamos que, no curso de ADS, entre os 318 matriculados na disciplina, apenas 86 alunos foram aprovados, implicando que 72,96% foram reprovados por nota ou por falta, ou apenas desistiram. Os semestres 2015.1 e 2016.1 apresentaram valores elevados em relação ao número de reprovados, assim configurando-se

como discrepantes em relação aos outros semestres. Ademais, no semestre 2015.2 constatamos a maior taxa de reprovação por faltas. Tais dados são bastante preocupantes, já que menos da metade do corpo discente alcançou aprovação na disciplina, que é pré-requisito para a disciplina Probabilidade e Estatística. É fato que este resultado pode estar associado a própria vertente do curso, como é indicado no Portal do Estudante do IFPB, ou seja, o profissional desta área utiliza, principalmente, ferramentas computacionais, equipamentos de informática e metodologia de projetos na produção de sistemas. Diante disso, acreditamos que a motivação dos alunos em relação ao estudo do CDI I está atrelada ao seu entendimento quanto à importância da referida disciplina para a sua formação.

No curso de AI, na contabilização dos dados, obtemos um total de 280 alunos matriculados na disciplina de CDI I, sendo que apenas 61 deles foram aprovados, implicando que 78,21% foram reprovados. Este dado torna-se preocupante em virtude do curso estar voltado para a área mais aplicada da tecnologia, envolvendo programação e automatização de atividades específicas, ou seja, demanda competência quanto às aplicações matemáticas abordadas em CDI I para determinado uso na atividade do futuro profissional da área industrial. Ademais, destacamos o semestre 2017.1 como o que apresentou a aprovação de apenas dois alunos, sendo equivalente a uma taxa de apenas 4,65%. Outro ponto que merece ser mencionado é a quantidade de reprovados por falta no semestre 2017.2, contabilizando um total de 29 alunos dos 44 matriculados, o que equivale a 65,91%. Outrossim, ao analisar a matriz curricular do curso, percebemos que a disciplina de CDI I é ministrada como pré-requisito para outras três disciplinas, que também são associadas a outras. Analogamente, o aluno que apresenta dificuldade nessa etapa inicial, possivelmente não apresentará uma boa desenvoltura na continuidade das disciplinas associadas ao CDI I.

Quanto ao curso de EC, identificamos que, entre os 430 alunos matriculados, 201 foram aprovados, indicando que 53,25% dos alunos não alcançaram a aprovação. A partir de um comparativo com os cursos anteriores, percebemos que EC apresentou melhores resultados em relação ao desempenho na disciplina, porém aponta índices maiores de desistências, que também podem estar associados às reprovações por falta. Outrossim, entre os semestres analisados, percebemos uma grande discrepância em 2016.2,

quando, dos 69 alunos matriculados, apenas um terço foi aprovado. Notemos ainda que, nos semestres 2015.1 e 2017.1, foram registrados melhores resultados, diferenciando-os entre os outros anos letivos.

No curso de LM, verificamos que, dos 130 alunos matriculados na disciplina de CDI I, 98 obtiveram aprovação, o que corresponde a 75,39%, sendo os demais reprovados por não conseguirem atingir a pontuação mínima necessária ou por falta. A taxa de reprovação pelo primeiro motivo corresponde a 18,46% e pelo segundo motivo corresponde a 6,15%. Essa distribuição por semestre não é tão uniforme. Observa-se que, para a primeira situação, ocorre um crescimento até 2015.1, atingindo, nesse semestre, quase a metade de todos os reprovados e, posteriormente, uma declividade desses dados. Ademais, destacamos que, para o mesmo semestre, o índice de reprovação da turma foi bem superior ao de aprovação, sendo um valor bem preocupante. Já para as turmas seguintes, houve reduções consecutivas. Vale ressaltar que, nesse cenário, a oferta do curso de LM é no turno noturno, o que o torna limitador quando a grande maioria de seu público-alvo exerce algum tipo de atividade profissional no turno diurno, tendo em vista que a disciplina de CDI I demanda tempo para uma maior dedicação aos estudos.

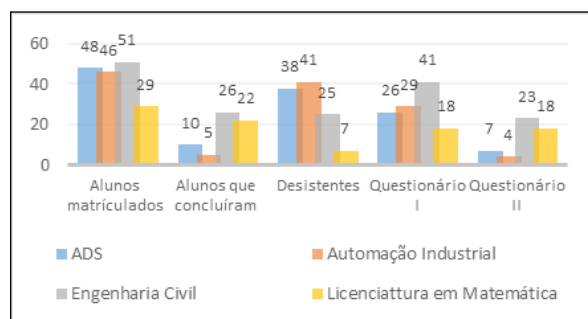
É importante frisar que tais índices de reprovação estão associados a inúmeros fatores que contribuem para a não obtenção de seu êxito. Sinalizamos, também, que os alunos, ao ingressarem nas instituições de ensino superior, podem encontrar dificuldades que, por muitas vezes, devem-se à falta de competências e habilidades necessárias para a transição do nível da educação básica para o ensino superior, acarretando, assim, a evasão ou reprovação. Neste trabalho, não entraremos no mérito desta discussão. Todavia, os dados preliminares aqui apresentados contextualizam uma problemática focal que demanda ações de intervenção institucional e pedagógica. Assim, avançamos com elementos substanciais para uma etapa de intervenção pedagógica.

## 5 Breve perfil dos discentes da turma atual de CDI I do IFPB – Campus Cajazeiras

Por meio da aplicação do primeiro instrumento de coleta, o questionário semiaberto, foi verificada a participação de 114 de um total de 174 alunos matriculados na disciplina CDI I, no semestre 2018.2.

A Gráfico 2 ilustra o quantitativo da amostragem dos alunos participantes por curso.

**Gráfico 2 –** Quantitativo da amostragem dos alunos participantes por curso



Fonte: Dados da pesquisa

No curso de ADS havia 48 alunos matriculados, dos quais 26 participaram deste estudo, sendo 9 do sexo feminino e 17 do sexo masculino, com idades variando entre 17 e 35 anos. Nesta turma, apenas 9 estudantes residiam na cidade de Cajazeiras, enquanto os demais moravam em cidades circunvizinhas. Quanto ao tipo de instituição em que cursaram o ensino médio, apenas 3 estudaram em escolas privadas e 23 em escolas públicas. Ademais, 5 participantes apresentavam vínculo empregatício.

No curso de AI havia 46 alunos matriculados, dos quais 29 responderam ao questionário, sendo 6 do sexo feminino e 23 do sexo masculino, com idades variando entre 17 e 24 anos, e apenas 5 estudantes residiam na cidade de Cajazeiras. Com relação a escola em que fizeram o ensino médio, apenas 4 estudaram em escolas privadas e os demais concluíram em escolas públicas. Outrossim, 3 estudantes apresentavam vínculo empregatício.

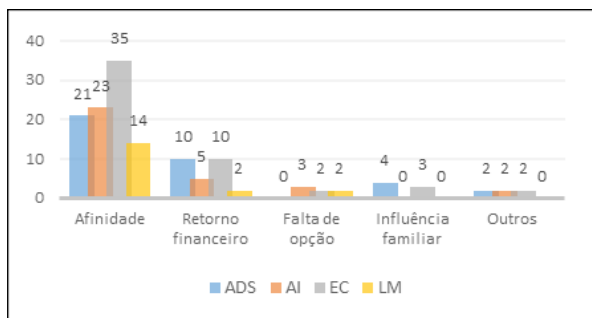
O curso de EC dispunha de 51 alunos matriculados, dos quais 40 participaram desta etapa da coleta de dados, sendo 26 homens e 14 mulheres, com idades variando entre 17 e 29 anos, sendo, a grande maioria, 28 estudantes, residente na cidade de Cajazeiras. Quanto à sua formação na educação básica, 32 alunos concluíram o ensino médio em escola pública. Vale ressaltar que todos são estudantes em tempo integral.

No curso de LM havia 29 matriculados, dos quais 18 alunos aceitaram participar do estudo, sendo 4 do sexo feminino e 14 do sexo masculino, com idades variando entre 19 e 43 anos. A maior parte dos estudantes residiam em cidades da região de Cajazeiras. Todos os participantes concluíram o ensino médio em instituições públicas, e 11 alunos têm vínculo

empregatício, sendo este dado justificado pelo o fato de se tratar de um curso noturno.

Com relação ao motivo de ter escolhido o curso, as 4 turmas apresentaram respostas semelhantes, tendo, a maioria, selecionado a opção “Afinidade com a área”, como pode ser visualizado no Gráfico 3.

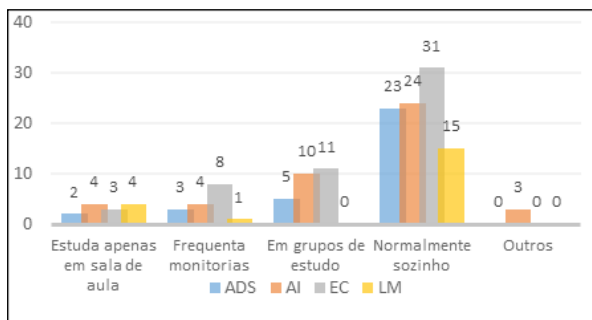
**Gráfico 3 – Motivo de ter escolhido o curso**



Fonte: Dados da pesquisa

No que concerne às formas de realização dos estudos, os alunos de todos os cursos apresentaram preferência por realizá-lo individualmente, porém AI e EC dispõem de uma quantidade considerável que opta pelo o estudo em grupo (Gráfico 4).

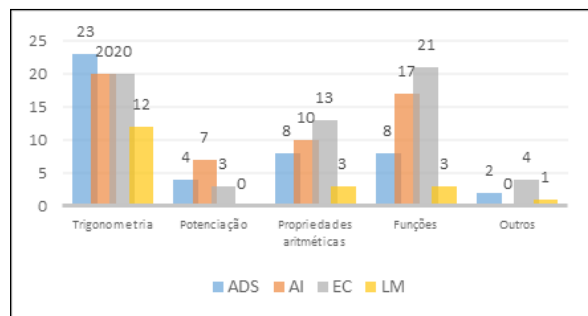
**Gráfico 4 – Formas de executar o estudo**



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O CDI é balizado na grande área das ciências exatas, mais precisamente na área de Matemática. Assim, no que concerne às dificuldades provenientes desta área, da educação básica, todas as turmas sinalizaram a trigonometria e o estudo das funções como sendo os campos da matemática escolar mais carentes de competências e habilidades necessárias para realização dos referidos cursos desta pesquisa. O Gráfico 5 apresenta os conteúdos da matemática básica que os alunos investigados apresentaram maior dificuldade ao ingressar no ensino superior.

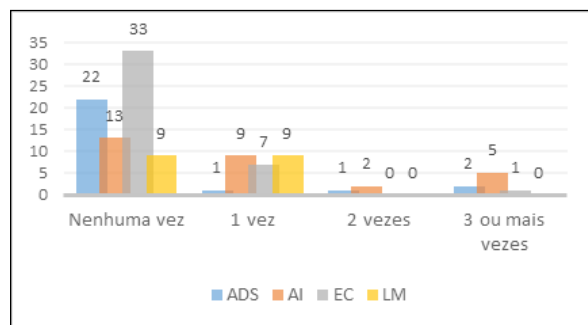
**Gráfico 5 – Conteúdos da matemática básica que os alunos investigados apresentaram maior dificuldade ao ingressar no ensino superior**



Fonte: Dados da pesquisa

Quanto ao número de reprovações (Gráfico 6), os cursos de AI e LM apresentaram as taxas mais elevadas, principalmente o primeiro, em que mais da metade de seus estudantes são repetentes.

**Gráfico 6 – Reprovação na disciplina**



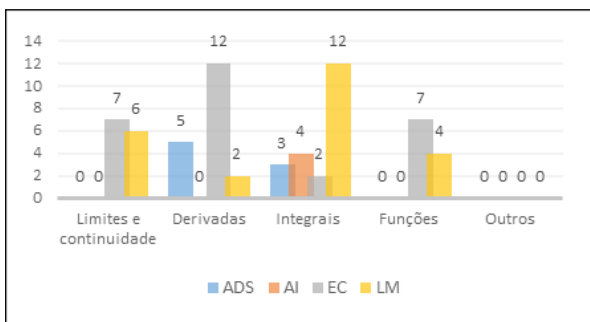
Fonte: Dados da pesquisa

É importante salientar que foi verificada uma grande discrepância em relação ao quantitativo de alunos participantes desta pesquisa. Inicialmente, tinha-se um total de 174 alunos matriculados, dos quais 114 foram inseridos na referida sala de aula virtual, porém, no final do período, havia apenas 63 alunos, dos quais 52 participaram do questionário aplicado. Tal variação está diretamente relacionada à elevada taxa de desistência. É fato que, no decorrer da disciplina, muitos estudantes optam pela desistência, devido ao não acompanhamento da metodologia de ensino do professor ou em função das notas iniciais, que tendem a ser baixas, e, principalmente, em consequência das deficiências advindas da educação básica.

Esta etapa da pesquisa teve como objetivo definir os conteúdos em que os alunos apresentam maior dificuldade, suas estratégias de aprendizagem e os meios tecnológicos mais utilizados. No Gráfico 7,

estão representados os conteúdos que os estudantes apresentaram maior dificuldade no estudo da disciplina de CDI I. Verificamos que as respostas se mostraram razoavelmente discrepantes com relação ao conteúdo de “Funções”, que corresponde à revisão inicial ofertada pelos professores, pois apresentaram menores índices, dando destaque apenas para o curso de EC. O assunto “limites e continuidade”, que tende a ser um conteúdo mais mecânico, apresentou um desempenho semelhante ao anterior. Os dois últimos conteúdos, que são “derivadas e aplicações” e “integrais e métodos de integração” apresentaram um maior número de votos, sendo tal resultado justificado pelo seu grau de dificuldade mais elevado, pois passa a exigir dos estudantes uma análise mais detalhada de determinadas situações.

**Gráfico 7 – Maiores dificuldades na disciplina**

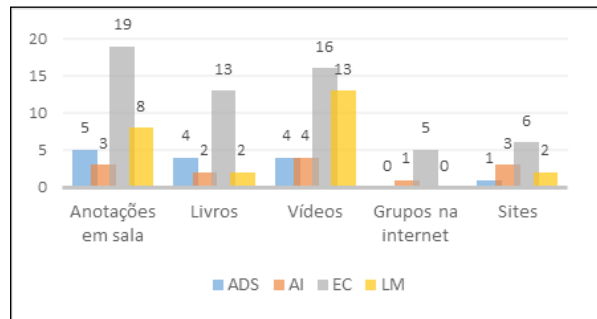


Fonte: Dados da pesquisa

No que tange às estratégias de aprendizagem empregadas pelos estudantes (Gráfico 8), as respostas foram razoavelmente homogêneas, com destaque para “anotações em sala de aula”, que corresponde aos conteúdos repassados pelos professores de forma escrita, e para o uso de livros para a realização dos estudos. Por último, tem-se o uso de vídeos ofertados na internet, que apresentam explicações dos mais variados conteúdos, resoluções de exercícios, fornecendo uma grande colaboração na aprendizagem dos estudantes.

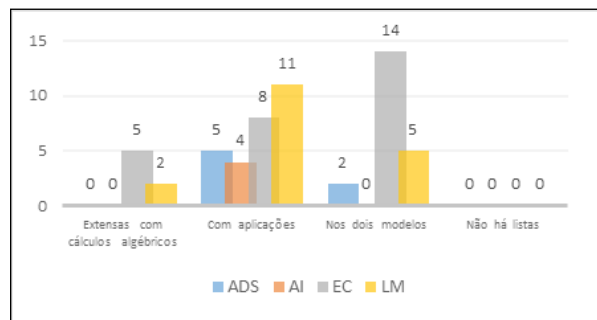
O Gráfico 9 traz o tipo de abordagem quanto ao uso das listas empregadas pelos professores, havendo tanto listas extensas com cálculos algébricos quanto listas com aplicações. A tipologia das listas de exercícios está diretamente relacionada com os conteúdos que estão sendo abordados. Por exemplo, nos conteúdos referentes a limites, predomina-se o uso de listas mais extensas com cálculos mecânicos, enquanto nas listas de derivadas, as questões envolvem mais casos de aplicação.

**Gráfico 8 – Estratégias de aprendizagem**



Fonte: Dados da pesquisa

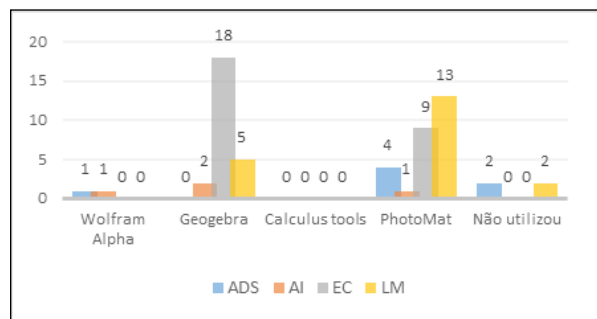
**Gráfico 9 – Listas de exercícios propostas pelos professores**



Fonte: Dados da pesquisa

Quanto aos aplicativos utilizados nos estudos dos sujeitos investigados (Gráfico 10), predominou-se o uso do *Geogebra*, no curso de EC, e o *PhotoMat*, no curso de LM; outros empregados foram o *Whatwall* e o *Winplot*.

**Gráfico 10 – Aplicativos utilizados nas resoluções das listas**



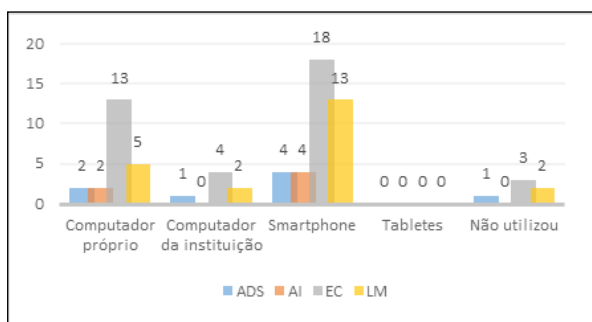
Fonte: Dados da pesquisa

No que concerne aos recursos tecnológicos utilizados pelos estudantes (Gráfico 11), foi verificada a utilização, predominante, dos computadores próprios e *smartphones* para o acesso aos *softwares* educativos.



Isso significa que os participantes, em sua maioria, dispõem de fácil acesso a informação.

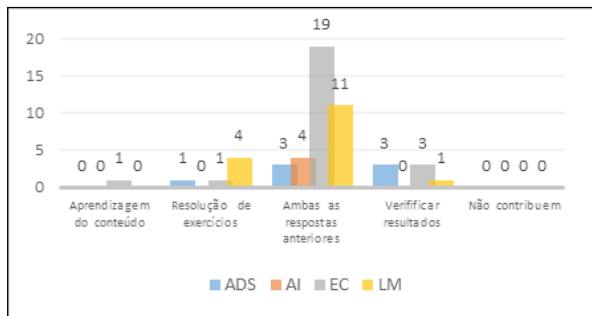
**Gráfico 11** – Aparelhos utilizados para acessar os softwares educativos



Fonte: Dados da pesquisa

Por último, foi analisada a contribuição dos meios tecnológicos (Gráfico 12), identificando-se a predominância do seu uso com o objetivo da aprendizagem dos conteúdos e para auxiliar nas resoluções das listas de exercícios.

**Gráfico 12** – Contribuição dos meio tecnológicos



Fonte: Dados da pesquisa

## 6 Intervenção pedagógica com o emprego do serviço da web ‘Google Sala de Aula’

Por meio da aplicação do segundo instrumento de coleta, foram registradas as opiniões dos sujeitos investigados quanto ao emprego do Google Sala de Aula. Para um maior detalhamento, os achados serão detalhados por curso. A maior dificuldade verificada nesta etapa da pesquisa foi o cadastro dos alunos no Google Sala de Aula, pois, para isso, a plataforma solicitava que os participantes utilizassem seu e-mail pessoal e aceitassem o convite para serem adicionados. Infelizmente, não houve total colaboração

dos estudantes, mesmo com as orientações passadas em sala de aula, refletindo na participação parcial destes.

A disciplina de CDI I ofertada no curso ADS apresentou um índice de desistência de 79,17%, de modo que apenas 10 alunos a concluíram e 6 foram aprovados. Entre os 7 alunos que aceitaram participar desta pesquisa, 2 alegaram não ter conseguido acessar o sistema, 1 classificou a desenvoltura do uso do “Google Sala de Aula” no estudo do CDI I como excelente e 4 avaliaram como regular. Com relação às potencialidades do uso da plataforma, os participantes afirmaram que tal metodologia ampliou o leque de conteúdos voltados para o estudo e auxiliou na assimilação destes. Já com relação às dificuldades encontradas, destacaram a falta de busca por parte dos estudantes e o contato não satisfatório com os moderadores, que fizeram recomendações, como: proporcionar encontros semanais com os alunos, estreitar a comunicação entre eles e executar listas de exercícios complementares.

No curso de AI, foi verificada a mesma problemática que no curso de ADS, apresentando uma taxa de desistência de 89,13%, em que apenas 5 alunos concluíram a disciplina. Com relação aos 4 que aceitaram participar desta etapa da pesquisa, 2 alegaram não ter conseguido acessar o sistema e 2 classificaram a desenvoltura do projeto como boa. Quanto às potencialidades deste projeto, os participantes destacaram a facilidade de acesso ao conteúdo e a aprendizagem. No que diz respeito às dificuldades, destacaram o fato de ser um aplicativo que solicita acesso à internet. Quanto à recomendação, citaram o uso de um aplicativo que seja *off-line*.

O curso de EC apresentou uma taxa de desistência de 49%, de modo que, dos 51 matriculados, 26 foram até o fim do período letivo e 23 foram aprovados. Nesta etapa, foi englobado um total de 26 participantes, sendo que 3 se abstiveram. Com relação ao desempenho do projeto, 5 classificaram-no como excelente, 11 como bom e 4 como regular. Quanto às potencialidades do emprego do Google Sala de Aula, foram citadas: reforço do que foi abordado em sala, aulas mais dinâmicas, melhor comunicação e interação entre os alunos, disponibilidade de videoaulas e *slides* explicativos de fácil compreensão, facilidade ao sanar dúvidas e metodologia de ensino inovadora. Com relação às dificuldades encontradas, a maioria dos participantes apresentaram uma boa desenvoltura, porém foram citadas outras objeções, como:

dificuldade para conseguir o acesso, as explicações não eram suficientemente detalhadas, demora para postar novas informações, inabilidade de alguns estudantes no manuseio do aplicativo, dificuldade de conciliar os estudos com as atualizações adicionadas. Quanto às recomendações para a superação das dificuldades, foram citadas informações como: proporcionar uma maior comunicação para a retirada de dúvidas, desenvolver grupos nas redes sociais, disponibilizar questões semanais sobre os conteúdos estudados, desenvolver mais materiais didáticos e disponibilizar exercícios complementares.

O curso de LM apresentou uma taxa de desistência de 24,14%, a menor entre os quatro cursos avaliados, de modo que, dos 29 matriculados, 19 conseguiram ser aprovados. Esta etapa da pesquisa envolveu um total de 18 estudantes que fizeram considerações sobre o projeto executado, de modo que 1 o definiu como excelente, 11 como bom, 1 como regular e 5 afirmaram não ter conseguido acessar a sala de aula virtual. Com relação às potencialidades da plataforma, os participantes indicaram que esta gerou maior dinâmica e facilitou a aprendizagem e entendimento da disciplina, auxiliou nas dúvidas dos alunos, permitiu um maior aprofundamento dos conteúdos e facilitou na resolução de exercícios. Quanto às objeções, foram sinalizadas: a dificuldade de publicar fotos e pdfs e a insegurança ao não saber se os colegas estavam tendo acesso às mensagens, sendo que a maioria afirmou que não houve dificuldades, pois as orientações foram repassadas adequadamente. Também foram feitas recomendações, como: definir horários fixos para a comunicação e disponibilizar mais vídeos.

Conforme Capellini, Tonelotto e Ciasca (2004, p. 80), as dificuldades de aprendizagem do aluno representam um dos agentes que maximizam os índices de retenção:

podem ser entendidas como obstáculos, ou barreiras, encontrados por alunos durante o período de escolarização referentes à captação ou assimilação dos conteúdos propostos.

Nesse sentido, é evidente a necessidade de mecanismos de intervenção que transformem ou reduzam esse cenário.

Para Melo (2002), a díade ensino-aprendizagem de CDI por muitas vezes compreende o ensino construído a partir da prática pedagógica com abordagem

tradicional, sendo considerada a memorização e a apropriação de procedimentos em detrimento da ampliação de conceitos, definições e aplicações. Outrossim, Rezende (2003) reforça que essa prática de ensino compreende o que chama de “algebrização exacerbada”.

De acordo com Rafael e Escher (2015, p. 9),

Reduzir os elevados índices de reprovação não se mostra uma tarefa fácil para nenhuma instituição, principalmente devido ao fato de que o problema pode ser muito anterior ao ensino superior.

Outrossim, Borges Neto e Barbosa (1994, p. 3) acrescentam que

a falta do elo, de um relacionamento maior entre os níveis de ensino, principalmente entre o nível secundário e o universitário, tem trazido grandes dificuldades na relação ensino-aprendizagem dos alunos que fazem a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I.

Ademais, Rafael e Escher (2015) destacam que nem todos os pesquisadores e professores concordam que esses sejam os únicos problemas, bem como sinalizam que, para muitos, a metodologia de ensino utilizada deve ser adequada ao público-alvo ao qual o professor leciona, podendo, esta atitude, refletir no seu rendimento. Para que o aluno possa alcançar as metas propostas pela instituição, devem ser potencializados projetos de modo a tentar auxiliá-lo nesse processo de adaptação à disciplina de CDI, tais como: disciplina introdutória, monitoria com alunos em períodos mais avançados, aulas extras próximo ao período de avaliações, videoaulas de minicursos de nivelamento e testes de conhecimento pontuados (intervenção) (RAFAEL; ESCHER, 2015).

Pensar em estratégias de ensino que potencializem um ambiente de aprendizagem pautado no desenvolvimento de novos projetos e no aprimoramento dos procedimentos técnicos, por meio do aparato tecnológico, é ponto de partida para que o ensino de CDI supere as práticas convencionais, que dão ênfase às manipulações algébricas, e ressignifique a compreensão dos seus conceitos, definições e utilidades (ESCHER; PIRES, 2015).

## 7 Conclusão

A questão do fenômeno da retenção dos alunos, por meio da reprovação, nos cursos de ensino superior, revela uma situação preocupante e que demanda atenção. A título de ilustração, os cursos das áreas das exatas e engenharias são os que mais representam essa porcentagem. O presente estudo exalta essa problemática, mais precisamente, apresentamos o diagnóstico de um cenário local, ou seja, que compreende os alunos matriculados na disciplina de CDI I, distribuídos entre os cursos de EC, LM, ADS e AI, do IFPB, Campus Cajazeiras, no intervalo dos anos de 2014 e 2017.

A partir deste estudo, depreendemos que o conhecimento de tal problemática é o ponto de partida para um diálogo robusto que culmine em ações institucionais e pedagógicas e que potencialize a diminuição desses índices que fortalecem a falta de estreitamento entre o sujeito aluno e a construção do conhecimento de forma significativa.

Buscamos, portanto, através do emprego do serviço da *web* 'Google Sala de Aula', dar suporte aos alunos, sujeitos desta pesquisa, quanto ao ensino de CDI I.

Dos resultados, sinalizamos a falta de estímulo para o estudo da disciplina que, por meio do Google Sala de Aula, aconteceu em um ambiente de aprendizagem mais acessível. Outrossim, com as respostas e opiniões identificadas e analisadas nesta pesquisa, notamos que, caso haja uma continuidade desta estratégia de ensino desde sua ambientação até sua expansão, possivelmente ocorra a ampliação da dinâmica de estudo dos sujeitos envolvidos, bem como o estreitamento do processo de ensino-aprendizagem de outros cenários que demandam intervenções pedagógicas.

Quanto às limitações da pesquisa, enfatizamos que o tempo pedagógico, ou seja, de aplicação das atividades, seja um pouco mais estendido do que foi nesta intervenção pedagógica, com o objetivo de obter resultados mais apurados sobre o estudo. Contudo, recomendamos o estudo das potencialidades e limitações da plataforma Google Sala de Aula na perspectiva da prática de ensino inovadora.

## REFERÊNCIAS

BARUFI, M. C. B. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. 1999. Tese (Doutorado em

Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48133/tde-06022004-105356/publico/Tese.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2019.

BELINGOFF, W. P.; GOUVÊA, F. Q. **A. Matemática através dos tempos**. São Paulo: Ed. Blucher, 2008.

BORGES NETO, H. R.; BARBOSA, G. O. **Raciocínio lógico formal e aprendizagem em cálculo diferencial e integral: o caso da Universidade Federal do Ceará**. UFC, 1994. Disponível em: <http://lakatos.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/artigos/artigo-raciocinio-logico-formal-e-aprendizagem-em-calculo.pdf>. Acesso: 22 de maio 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resumo técnico: Censo da Educação Superior 2015**. Brasília-DF: Inep, 2018. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/resumos-tecnicos1>. Acesso em: 21 dez. 2018.

CAPELLINI, S. A.; TONELOTTO, J. M. F.; CIASCA, S. M. Medidas de desempenho escolar: avaliação formal e opinião de professores. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, Campinas, v. 21, n. 2, p. 79-90, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-166X2004000200006>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-166X2004000200006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-166X2004000200006). Acesso em: 22 maio 2019.

CURY, H. N. Pesquisas em análises de erros no ensino superior: retrospectiva e resultados. *In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates*. Recife: SBEM, 2009.

ESCHER, M. A.; PIRES, L. F. R. As influências das tecnologias da informação e comunicação nas estratégias de ensino e aprendizagem de professores e estudantes de cálculo diferencial e integral. *In: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA UFJF*, 7., 2015, Juiz de Fora. **Anais** [...] Juiz de Fora: UFJF, 2015. Disponível em: <http://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/AS-INFLU%C3%84NCIAS-DAS-TECNOLOGIAS-DA-INFORMA%C3%87%C3%83O-E-COMUNICA%C3%87%C3%83O-NAS-ESTRAT%C3%89GIAS-DE-ENSINO-E-APRENDIZAGEM-DE-PROFESSORES-E-ESTUDANTES-DE-C%C3%81LCULO-DIFERENCIAL-E-INTEGRAL.pdf>. Acesso em: 22 maio 2019.

GARZELLA, F. A. C. **A disciplina de cálculo I: análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos**. 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de

Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: [https://www.fe.unicamp.br/alle/teses\\_dissert\\_tcc/arquivos/tesefabianacolombo.pdf](https://www.fe.unicamp.br/alle/teses_dissert_tcc/arquivos/tesefabianacolombo.pdf). Acesso em: 22 maio 2019.

GASPARINI, I.; SCHIEHL, E. P. Contribuições do Google Sala de Aula para o Ensino Híbrido. **Revista Renote – Novas Tecnologias na Educação**, Rio Grande do Sul, v. 14, n. 2, p. 1-10, 2016. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.70684>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/70684>. Acesso em: 22 maio 2019.

GONTIJO JÚNIOR, J. F.; BESSA, V. R. de; CEZANA, M. J. Um estudo sobre o baixo índice de aprovação nas disciplinas de cálculo da Universidade Federal de Viçosa-Campus Rio Paranaíba. **Revista Iluminart**, n. 13, p. 101-111, 2015. Disponível em: <http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/iluminart/article/viewFile/270/265>. Acesso em: 22 maio 2019.

LIMA, G. L. A. **Disciplina de Cálculo I do Curso de Matemática da Universidade de São Paulo: um Estudo de seu Desenvolvimento, de 1934 a 1994**. 2012. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: [http://www.pucsp.br/pos/edmat/do/tese/gabriel\\_loureiro\\_lima.pdf](http://www.pucsp.br/pos/edmat/do/tese/gabriel_loureiro_lima.pdf). Acesso em: 22 maio 2019.

LOPES, A. Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de Cálculo da UFRGS. **Matemática Universitária**, n. 26/27, p. 123-146, 1999. Disponível em: [https://rmu.sbm.org.br/wp-content/uploads/sites/27/2018/03/n26\\_n27\\_Artigo05.pdf](https://rmu.sbm.org.br/wp-content/uploads/sites/27/2018/03/n26_n27_Artigo05.pdf). Acesso em: 22 maio 2019.

MELO, J. M. R. **Conceito de integral: uma proposta computacional para o seu ensino e aprendizagem**. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11147>. Acesso em: 22 maio 2019.

MORAN, J. M. Internet no ensino universitário: pesquisa e comunicação na sala de aula. *Interface (Botucatu)*, v. 2, n. 3, p. 125-130, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-32831998000200010>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-32831998000200010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32831998000200010). Acesso em: 22 maio 2019.

RAAD, R. M. **História do ensino de Cálculo Diferencial e Integral: a existência de uma cultura**. 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Programa de Pós-

Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/161840>. Acesso em: 22 maio 2019.

RAFAEL, R. C.; ESCHER, M. A. Evasão, baixo rendimento e reprovações em cálculo diferencial e integral: uma questão a ser discutida. *In: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA UFJF*, 7., 2015, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: UFJF, 2015. Disponível em: <http://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/EVAS%C3%83O-BAIXO-RENDIMENTO-E-REPROVA%C3%87%C3%95ES-EM-C%C3%81LCULO-DIFERENCIAL-E-INTEGRAL-UMA-QUEST%C3%83O-A-SER-DISCUITIDA-2.pdf>. Acesso em: 22 maio 2019.

RASMUSSEN, C.; MARRONGELLE, K.; BORBA, M. Research on calculus: what do we know and where do we need to go? **ZDM Mathematics Education**, v. 46, p. 507-515, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-014-0615-x>. Acesso em: 22 maio 2019.

REZENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica**. 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/271916962\\_Research\\_on\\_calculus\\_what\\_do\\_we\\_know\\_and\\_where\\_do\\_we\\_need\\_to\\_go](https://www.researchgate.net/publication/271916962_Research_on_calculus_what_do_we_know_and_where_do_we_need_to_go). Acesso em: 22 maio 2019.

RICCIO, N. C. R. **Ambientes virtuais de aprendizagem na UFBA: a autonomia como possibilidade**. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/14230?mode=full>. Acesso em: 22 maio 2019.

RISSI, M. C.; MARCONDES, M. A. S. **Estudo sobre a retenção e retenção nos cursos de graduação – 2009**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2011. Disponível em: [http://www.uel.br/proplan/LIVRO\\_CD\\_COMPLETO\\_Retencao\\_reprovacao.pdf](http://www.uel.br/proplan/LIVRO_CD_COMPLETO_Retencao_reprovacao.pdf). Acesso em: 22 maio 2019.

WROBEL, J. S.; ZEFERINO, M. V. C.; CARNEIRO, T. C. J. Ensino de Cálculo Diferencial e Integral na última década do ENEM: uma análise usando o Alceste. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 11., 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: [http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/2263\\_683\\_ID.pdf](http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/2263_683_ID.pdf). Acesso em: 22 maio 2019.