

**ENSINO E APRENDIZAGEM DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA  
FORMAÇÃO DOCENTE DE MATEMÁTICA DO CESP-UEA, NA PANDEMIA**

<b>Autor</b>	Josias da Silva Gomes
<b>Orientadora</b>	Profa. Dra. Isabel do Socorro Lobato Beltrão
<b>Banca Examinadora</b>	Prof. Dr. Paulo Sérgio Ribeiro da Silva Profa. Dra. Lucélida de Fátima Maia da Costa
<b>Resumo</b>	<p>Este trabalho apresenta resultados de uma pesquisa que teve como objetivo, analisar as principais causas de dificuldades no ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) nas aulas remotas, na perspectiva dos acadêmicos da licenciatura em Matemática, do Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP-UEA), no biênio 2020-2021. A pesquisa é de natureza qualitativa na perspectiva de Creswell (2016), com realização de pesquisa bibliográfica e aplicação de questionários, de acordo com as orientações de Marconi e Lakatos (2003), aplicados aos acadêmicos da disciplina de CDI. Entre as causas de dificuldades encontradas nas aulas remotas, destaca-se a falta de entendimentos dos conteúdos de CDI; falta de esclarecimento de dúvidas em tempo real; falta de acesso as aulas e download dos arquivos via Google Classroom, AVA devido sinal de internet ruim; falha na comunicação nas aulas síncronas via Google Meet; a falta do contato presencial com o professor, entre outros fatores.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> Cálculo Diferencial e Integral. Ensino Remoto. Formação de Professores.</p>
<b>Abstract</b>	<p>This work presents results of a research that aimed to analyze the main causes of difficulties in teaching and learning Differential and Integral Calculus (DIC) in remote classes, from the perspective of academics of the Mathematics degree, from the Center for Higher Studies of Parintins (CESP-UEA), in the biennium 2020-2021. The research is qualitative in nature from the perspective of Creswell (2016), with bibliographic research and application of questionnaires, according to the guidelines of Marconi and Lakatos (2003), applied to academics of the CDI discipline. Among the causes of difficulties encountered in remote classes, the lack of understanding of the CDI contents stands out; lack of clarification of doubts in real time; lack of access to classes and downloading files via Google Classroom, AVA due to bad internet signal; communication failure in synchronous classes via Google Meet; the lack of face-to-face contact with the teacher, among other factors.</p> <p><b>Keywords:</b> Differential and Integral Calculus. Remote Learning. Teacher Training.</p>

## ENSINO E APRENDIZAGEM DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA FORMAÇÃO DOCENTE DE MATEMÁTICA DO CESP-UEA, NA PANDEMIA

### INTRODUÇÃO

No presente trabalho apresentamos resultados de uma pesquisa desenvolvida no âmbito do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), para obtenção de título de licenciado em matemática, no Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas (CESP-UEA). Nesse sentido, para alcançar os resultados do presente estudo e com o intuito de contribuir para a formação inicial do professor de matemática, o estudo teve como problema da pesquisa: quais as causas de dificuldades no ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral (CDI) nas aulas remotas, na perspectiva dos acadêmicos de licenciatura em matemática, do CESP-UEA, no biênio de 2020-2021?

O estudo foi desenvolvido por considerarmos ser importante toda busca de soluções que possam contribuir para amenizar as dificuldades de compreensão dos acadêmicos que cursam e/ou cursaram Cálculo Diferencial e Integral durante as aulas remotas e assim poder verificar as contribuições dessa disciplina na formação de professores de matemática no CESP-UEA. Logo, a proposta se torna relevante, à medida que buscou contribuir também para a formação de professores, ampliando o leque de questões investigadas sobre esse tema.

Ressaltamos que, os índices de reprovação e evasão de acadêmicos na disciplina de CDI, no CESP-UEA, indicam a importância de se buscar respostas para o problema de pesquisa, como mostra o estudo de Gomes e Beltrão (2021). A esse respeito, estudos como de Bressan et. al. (2009), Santos e Carneiro (2013) abordam sobre as dificuldades de aprendizagem dessa disciplina, tanto no CESP-UEA, nas universidades de todo o Brasil, quanto fora do país, assim como observamos também em outros estudos publicados como de Santos e Matos (2012), Rasmussen, Marrongelle e Borba (2014), Pagani e Allevato (2014).

Nesses estudos citados, os conteúdos de CDI, são destacados como ferramenta matemática primordial para análise de fenômenos físicos, biológicos, econômicos, administrativos, matemáticos, químicos, engenharias e outras áreas da ciência que visam não apenas o tecnológico como também busca compreender, descobrir e aumentar o conhecimento humano (ALVARENGA; DORR; VIEIRA, 2016).

Segundo Nasser (2007, p.6), “pesquisas apontam que as principais dificuldades dos alunos na disciplina de CDI estão na compreensão das noções de função, limites e derivadas, no domínio do Teorema Fundamental do Cálculo ou na forma como os alunos estudam”. No

entanto, os resultados revelados por Gomes e Beltrão (2021) sobre não relacionar o que é aprendido na teoria com a prática na realidade do acadêmico nessa disciplina, mostram que existem muitas outras causas de dificuldades que influenciam no ensino e aprendizagem do CDI, principalmente na modalidade de aulas remotas que estamos vivenciando no cenário atual da pandemia da covid-19.

Nesse contexto, o estudo teve como objetivo: analisar as principais causas de dificuldades no ensino-aprendizagem de Cálculo diferencial e integral nas aulas remotas, na perspectiva dos acadêmicos da licenciatura em Matemática, do Centro de Estudos Superiores de Parintins, Universidade do Estado do Amazonas (CESP-UEA), no biênio 2020-2021. E, para alcançar tal objetivo, averiguarmos o que a literatura aborda sobre o ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral na formação de professores de matemática, conhecemos as perspectivas dos acadêmicos da licenciatura em matemática do CESP-UEA em relação a disciplina de CDI e identificamos as principais causas de dificuldades dos acadêmicos nessa disciplina de CDI, nas aulas remotas do CESP-UEA, no biênio 2020-2021, assim como as contribuições dessa disciplina à sua formação docente.

Nesse viés, em busca dos objetivos propostos, seguimos um percurso metodológico pautado na pesquisa qualitativa, na perspectiva de Creswell (2016), pois nosso interesse eram as percepções dos sujeitos sobre o fenômeno investigado. Assim, para a construção dos dados realizamos pesquisa bibliográfica, documental e aplicação de questionário de perguntas abertas aos sujeitos, acadêmicos que estão cursando e/ou cursaram a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, no CESP-UEA, através das aulas remotas no biênio de 2020-2021.

A pesquisa bibliográfica foi através de uma pesquisa de estudos publicados em repositórios de universidades do Brasil, entre os anos de 2000 à 2022, com palavras chave Cálculo Diferencial; formação de professores; dificuldades do cálculo; aprovações e reprovações no Cálculo, etc., seguindo as orientações de Marconi e Lakatos (2003) e Gil (2008), e assim selecionamos apenas trabalhos relacionados com o ensino e aprendizagem do CDI na formação de professores de matemática para o alcance do objetivo proposto no estudo.

Contudo, a análise de conteúdo, de modo geral, apresentou os seguintes procedimentos: primeiro a pré-análise, sistematizando as ideias iniciais de modo a serem levadas a um esquema preciso do desenvolvimento das atividades, possuindo três missões: escolha de documentos a serem analisados, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores para fundamentar a interpretação final; segundo, exploração do

material, intimamente ligada ao primeiro procedimento, sendo uma fase longa por se tratar da elaboração de unidades de significado e categorias de análise (perspectivas, dificuldades e contribuições da disciplina de CDI); terceiro, foi o tratamento dos dados obtidos e a interpretação, com utilização de gráficos com levantamento percentuais, assim foi construção e apresentação de categorias oriundas da análise dos questionários (BARDIN, 2011).

Os resultados da pesquisa da literatura, com base nos estudos de Rezende (2003); Cavassotto e Portanova (2008) e Wrobel, Zeferino e Carneiro (2013) nos mostrou que existe um grande insucesso de aprovação e alto nível de desistência nesta disciplina em universidades de ensino superior e que as dificuldades encontradas no ensino remoto estão ligadas a questões de acesso ao conteúdo e acompanhamentos das aulas devido precariedade do sinal da internet, ausência do professor presencial pra tirar dúvidas de imediato, etc. Porém, destacamos que, o ensino remoto embora com todas as dificuldades já mencionadas se tornou um divisor de águas para os acadêmicos do CESP-UEA. No que tange as perspectivas e contribuições do CDI na formação docente, concluímos que este contribui de algum modo tanto na formação acadêmica quanto profissional dos estudantes.

## DIMENSÕES DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

O Cálculo diferencial e integral, teve seu desenvolvimento de forma funcional no século XVII, alguns dos propulsores dessa descoberta foram o filósofo e matemático alemão Gottfried Leibniz (1646-1716) e físico e matemático inglês Issac Newton (1642-1727), na qual, tiveram grande contribuição ao descobrirem de forma independente a relação entre derivada e integral, através do estudo conhecido como “O teorema fundamental do cálculo” (PAGANI; ALLEVATO, 2014). Após a descoberta desta ferramenta por esses matemáticos, os irmãos Bernoulli, Lagrange, D’Alembert, L’Hospital, Cauchy, Weierstrass e Riemann trabalharam para aperfeiçoar os conceitos do Cálculo que conhecemos atualmente (EVES, 2011).

A descoberta dessa ferramenta matemática tem grande contribuição para a evolução de diversas outras ciências, devido o Cálculo Diferencial e Integral ser utilizado na resolução de diversos problemas envolvendo várias áreas do conhecimento (FULINI, 2016). Sobre este tema, estudos publicados como de Santos e Matos (2012), Rasmussen, Marrongelle e Borba (2014), Pagani e Allevato (2014), entre outros, os conteúdos de CDI, é destacado como ferramenta matemática primordial para análise de fenômenos físicos, biológicos, econômicos,

administrativos, matemáticos, químicos, engenharias e outras áreas da ciência que visam não apenas o tecnológico como também busca compreender, descobrir e aumentar o conhecimento humano (ALVARENGA; DORR; VIEIRA, 2016).

Neste contexto, através de uma pesquisa bibliográfica realizada em repositórios de universidades do Brasil, de estudos publicados entre 2000 à 2021, com as palavras chaves Cálculo Diferencial; formação de professores; dificuldades do cálculo; aprovações e reprovações no Cálculo, etc., seguindo as orientações de Gil (2008), baseada em livros, teses, dissertações, artigos publicados em revistas, periódicos e eventos científicos, sobre o Cálculo Diferencial e Integral na formação de professores de matemática, trabalhos como de Rezende (2003); Cavassotto e Portanova (2008); Bressan et. Al. (2009); Wrobel, Zeferino e Carneiro (2013); Gomes e Beltrão (2020), etc., apontam que existe um grande insucesso de aprovação e alto nível de desistência nesta disciplina em universidades de ensino superior tanto no Brasil como fora do país.

Justificativas encontradas em estudos analisados, estão relacionadas com: dificuldades que envolvem a natureza epistemológica dos acadêmicos (REZENDE, 2003); deficiências em conteúdo da matemática elementar proveniente dos níveis de ensino anteriores à universidade (CURY, 2009); a metodologia de ensino adotada pelo professor ministrante dos conteúdos em sala de aula (RAFAEL; ESCHER, 2015; PAGANI; ALLEVATO, 2014), entre outras.

Ainda neste viés, de acordo com Almeida (2016), a falta de interesse dos discentes, em relação ao tempo dedicado ao estudo da disciplina, também pode ser uma das justificativas para esse baixo desempenho, principalmente aqueles que necessitam do cálculo, como do curso de matemática, por exemplo. Como na maioria das vezes o conteúdo de CDI é ensinado de forma teórica, sem aplicações na prática, o estudante é conduzido ao desinteresse, deixando de visualizar e compreender a finalidade e relevância do assunto, e com isso, não dedica tempo para o estudo e muitas vezes culpa a didática do professor por não conseguir aprender.

Compreendemos que, a educação é um processo de construção e, através desse processo podemos nos tornar mais capazes e preparados a exercer o nosso papel como cidadãos. Nesse sentido, “achar que tudo termina com a aula do professor, por muito notável que ela seja, isso sim seria cair num preocupante “facilitismo”. A nossa palavra como educadores será inútil se não for capaz de despertar a palavra própria do educando” (NÓVOA, 2022, p. 18).

Dessa forma, o acadêmico precisa, ir além do conhecimento aprendido em aula, precisa ser instigado a buscar outros meios para sanar àquela dúvida que ficou pendente em

sala de aula. Este estudante precisa contextualizar os conteúdos aprendidos com o professor em sala de aula e relacionar com as suas vivências na prática, para que assim, o mesmo possa ser o detentor do seu próprio conhecimento, principalmente na disciplina de Cálculo diferencial e Integral, que está ligado diretamente com a matemática elementar básica e a prática na resolução de exercícios envolvendo conteúdo dessa disciplina, no que tange a limites, derivadas e integrais.

Vale ressaltar que, tais justificativas, não podem ser consideradas exclusivamente como as responsáveis por este alto índice de reprovação de acadêmicos na formação de professores, em especial de professores de matemática. Podem existir inúmeros outros fragmentos que podem ser a causa deste feito, nesta disciplina, pois, o tema “Cálculo Diferencial e Integral” é muito amplo e cada realidade estudada sobre as problemáticas envolvendo este tema, apresenta um contexto diferente relacionado a este fato.

Portanto, o Cálculo diferencial e integral tem relevância na formação de futuros professores de matemática, visto que, essa ferramenta matemática, possibilita aos acadêmicos inúmeras lentes para a análise de fenômenos matemáticos do seu cotidiano. Logo, se torna imprescindível desenvolver pesquisas sobre este tema na busca de contribuir para a análise e discussões propositivas em busca de soluções para diminuir os altos índices de reprovação e evasão nas universidades.

#### PERSPECTIVAS DOS ACADÊMICOS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL, NAS AULAS REMOTAS, NO CESP, NA PANDEMIA

É notório que o Cálculo diferencial e integral seja uma ferramenta de suma importância não só para a análise de fenômenos matemáticos, mas também para a análise de outros eventos ligados à área das ciências exatas como Física, Engenharia, Biologia, Química etc. Pesquisas apontam que existe um grande índice de reprovação nessa disciplina nos cursos de graduação nas universidades do Brasil e no exterior. De modo específico, no Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas (CESP-UEA), essa disciplina é ofertada inicialmente no 2º período do curso de Licenciatura em matemática, se tornando como pré-requisito para as demais disciplinas como Cálculo II e III, EDO, etc., conforme o Projeto Pedagógico deste Curso (PPC, 2013). Contudo, o índice de reprovação e evasão em CDI no CESP-UEA, também é elevado e muitas vezes até superior ao índice de aprovados nos cursos que é ofertado essa disciplina como Física, Matemática e Química, conforme mostram os estudos de Gomes e Beltrão (2021).

Com a Pandemia do novo Coronavírus (COVID-19), em 2020 no Brasil, visando dar continuidade as aulas, as instituições escolares, seguindo as recomendações do distanciamento social orientado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e Ministério da Educação (MEC) através da portaria nº 343 de 17 de março de 2020, substituiu-se as aulas presenciais por meios digitais, as escolas tiveram que se adequar a esta nova realidade de ensino (BRASIL, 2020). Com isso, as instituições educacionais passaram a desenvolver aulas à distância através de plataformas digitais (PRADO, 2020).

Dessa forma, a realidade de ensino do CESP-UEA, não foi diferente. Através do Decreto Estadual Nº 42.087, de 19 de março de 2020, as aulas presenciais nas escolas e universidades públicas foram suspensas em todos os municípios do Amazonas, conforme o Art. 1º, Inciso I (AMAZONAS, 2020). Com isso, após um longo período sem aula nesta instituição, o Conselho Universitário (CONSUNIV), por meio da Resolução Nº 03/2021, aprovou o novo calendário acadêmico da UEA, dando início às aulas por meio do ensino remoto em maio de 2021. Logo, os docentes e acadêmicos tiveram que se atualizar aos novos métodos de ensino, utilizando as tecnologias digitais como sua principal aliada, pois as tecnologias cada vez mais evoluem e se transformam com o passar do tempo (CRUZ, 2021).

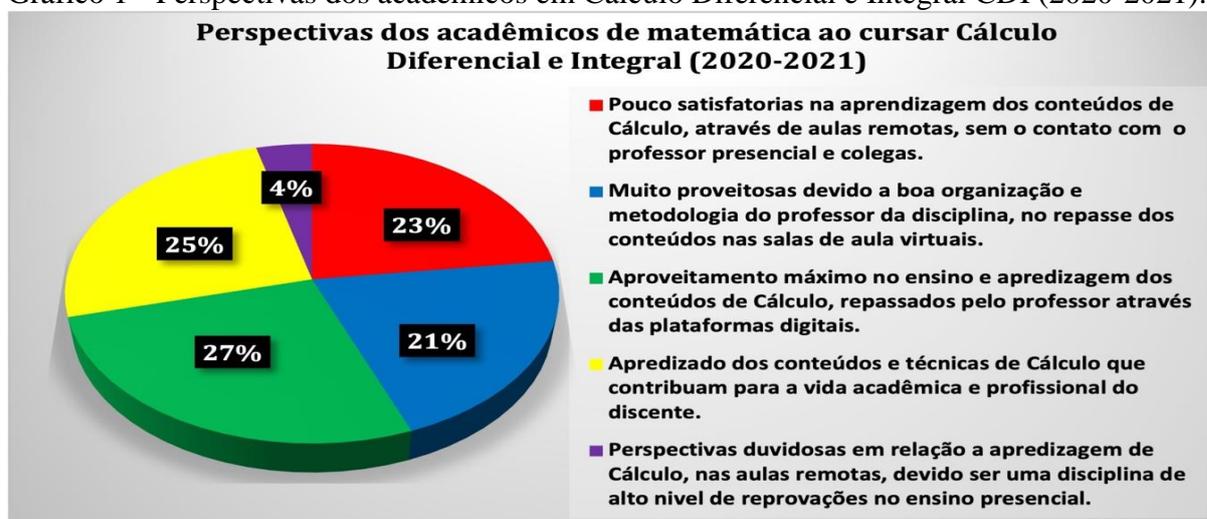
Nesse contexto, o ensino e aprendizagem do Cálculo diferencial e integral na formação de professores de matemática no CESP-UEA, também passou por transformações atípicas na capacitação dos docentes para a inserção em massa das tecnologias digitais no ensino e surgiu o seguinte questionamento, será que todos os acadêmicos teriam acesso à internet ou um dispositivo móvel para acompanhar essas aulas? Assim, com a suspensão das aulas presenciais, os docentes precisaram utilizar ferramentas didático pedagógicas que a tecnologia pudesse propiciar, para o repasse dos conteúdos aos acadêmicos que estavam cursando a disciplina nos cursos de exatas e de outros cursos do CESP-UEA. Nesta nova realidade de ensino remoto, os acadêmicos do CESP-UEA encontraram dificuldades adversas para prosseguirem seus estudos e ter êxito no acompanhamento das aulas por meios das plataformas digitais utilizadas pelos docentes, essas dificuldades abordaremos na nossa próxima seção.

Desse modo, o foco da pesquisa foi os acadêmicos de licenciatura em matemática que cursam e/ou cursaram essa disciplina, no CESP-UEA, visando identificar as dificuldades enfrentadas nas aulas remotas de CDI. Nesse intuito, aplicou-se um questionário com perguntas abertas, via WhatsApp, aos sujeitos que aceitaram participar da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assim seguimos as

orientações de distanciamento social exigidos na pandemia. O questionário foi aplicado à 40 acadêmicos que que cursaram disciplina de cálculo I no biênio 2020-2021.

O questionário foi composto de nove questões que mapearam as perspectivas, dificuldades e contribuições do ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nas aulas remotas no CESP-UEA, na perspectiva dos sujeitos durante a pandemia, no biênio de 2020-2021. A primeira questão indagou sobre as perspectivas dos sujeitos ao cursar CDI, através das aulas remotas, assim, dos 40 questionários respondidos, chegamos as seguintes conclusões como mostra o gráfico nº 1.

Gráfico 1 - Perspectivas dos acadêmicos em Cálculo Diferencial e Integral CDI (2020-2021).



Fonte: Arquivo pessoal de Gomes (2022)

Analisando o gráfico nº 1, percebemos que 27% dos sujeitos tinham perspectivas semelhantes em ter aproveitamento máximo dos conteúdos no CDI através das plataformas digitais, mesmo com as dificuldades adversas enfrentadas nessas aulas remotas. Essa afirmativa pode ser sintetizada através da resposta de um dos sujeitos da pesquisa, “*busco absorver o máximo de conhecimento na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, mesmo com as dificuldades que estamos enfrentando através das aulas remotas, na pandemia*” (Sujeito 1).

No mesmo gráfico, 25% dos sujeitos afirmaram que suas perspectivas era aprender os conteúdos e técnicas do CDI, de modo a contribuir para sua formação acadêmica, como afirma o sujeito 2, “*Quero conhecer e aprender os conteúdos e novas técnicas do Cálculo, pois sei que será essencial para o sucesso da minha vida acadêmica e profissional*” (Sujeito 2). Em contrapartida, 4% dos sujeitos tinham perspectivas duvidosas em relação ao ensino e aprendizagem de CDI, através do ensino remoto, como observamos na seguinte fala, “As

*perspectivas para o estudo da disciplina de forma não presencial inicialmente eram duvidosas, pois, como é uma disciplina com um alto índice de reprovações, me perguntava se de forma remota conseguiríamos aprender o conteúdo proposto pelo PPC do curso, [...]”*. (Sujeito 3). Entretanto para o acadêmico ter um bom aprendizado, ele precisa ir além do conhecimento repassado pelo professor e buscar novos horizontes de estudo (NOVOA, 2022).

Já outros 21% dos sujeitos acharam as aulas de CDI proveitosas, através das aulas remotas, como podemos observar na fala do sujeito 4, *“As aulas de Cálculo nesse sistema híbrido remoto, de maneira geral, foram proveitosas com o professor sabendo organizar as informações pela interação via WhatsApp, nos grupos de conversa”* (Sujeito 4). Já em outro viés, 23% dos sujeitos investigados acham as aulas pouco satisfatórias em relação ao ensino e aprendizagem dos conteúdos de CDI na modalidade de aulas remotas, de acordo com um dos sujeitos, *“[...] nas aulas presenciais de Cálculo já encontramos muitas de dificuldades na compreensão dos conteúdos imagina nas aulas remotas que não temos o professor presencial para tirar as dúvidas, então isso torna a aprendizagem um pouco insatisfatória”* (Sujeito 5).

Dessa forma, analisando estas perspectivas acima percebemos que a maioria dos sujeitos tinham uma boa percepção em relação ao ensino e aprendizagem e acompanhamento das aulas, de Cálculo Diferencial e Integral, através do ensino remoto. Assim, afirmam que as aulas remotas poderiam contribuir muito para o seu ensino e aprendizagem, trazendo uma facilidade ao acesso dos conteúdos por meio das plataformas digitais e redução de custos em relação a transporte, alimentação e impressão de materiais didáticos.

Por outro viés, outros acadêmicos tinham uma percepção diferente, devido à falta do ensino presencial na universidade, aos grandes impasses que as aulas remotas oferecem, como por exemplo, o não contato direto com o professor presencial e colegas para debater os assuntos em sala de aula e tirar dúvidas na hora que surgir. Outro fator negativo, era o acesso às aulas através das plataformas digitais, principalmente para aquele estudante que não possui o acesso a um dispositivo móvel e também a grande precariedade do sinal de internet em Parintins.

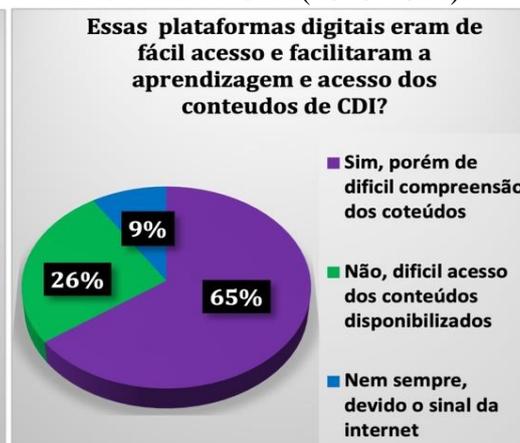
Outra questão bastante pertinente realizada no questionário foi sobre os instrumentos e/ou plataformas digitais de ensino, utilizadas pelo professor nas aulas remotas e/ou para enviar material didático, sua facilidade de acesso, se facilitaram a aprendizagem dos conteúdos de CDI, e principalmente se o estudante conseguiu ter acesso aos materiais disponibilizados pelos professores nas salas de aula virtuais. Com isso, após a análise das respostas obtivemos os seguintes dados ilustrados respectivamente nos gráficos nº 2 e 3.

Gráfico 2 - Plataformas utilizadas nas aulas de CDI (2020-2021).



Fonte: Arquivo pessoal de Gomes (2022)

Gráfico 3 - Acesso as plataformas digitais nas aulas de CDI (2020-2021).



Fonte: Arquivo pessoal de Gomes (2022)

De acordo com o gráfico nº 2, cerca de 65% dos docentes que ministraram e/ou ministram as aulas da disciplina de CDI, utilizavam as plataformas digitais WhatsApp e Google Classroom, onde foram criadas salas de aulas virtuais nas quais eram postados avisos, materiais didáticos e vídeo aulas, nestas também eram realizadas avaliações e entrega de atividades. Com a ferramenta do Google Classroom, o professor tinha a possibilidade de estabelecer um prazo para a realização e entrega dos trabalhos, devido à grande potencialidade dessas plataformas digitais tecnológicas, na sua utilização para fins educacionais.

Outros 23% dos professores, utilizavam o Google Meet para realizar aulas ao vivo e tirar dúvidas dos acadêmicos em tempo real na disciplina e assim ter a possibilidade de gravar as aulas e enviar via e-mail institucional dos acadêmicos para ser revisada em um próximo momento. Porém, por conta de cláusulas contratuais entre a UEA e Google, o Google Meet não disponibilizou mais a ferramenta de gravação. O Telegram era usado por 4% dos docentes e cerca de 8% utilizavam a Plataforma de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), disponibilizada no portal da UEA, na qual, os professores também tinham a possibilidades de criar salas de aulas virtuais de suas disciplinas e ministrar aulas e enviar e/ou receber materiais didáticos e atividades diversas como exercícios e avaliações.

Quando questionados sobre o acesso as plataformas digitais e se elas facilitaram o ensino e aprendizagem do CDI, cerca de 65% dos acadêmicos investigados avaliaram como positivo, “*Sim, pois o WhatsApp é uma plataforma bem acessível [...], o professor disponibilizava as aulas por meio de lâminas e áudios, aquele que não conseguisse acessar o material no horário da aula, podia visualizar e realizar suas atividades em outros horários.*”

(Sujeito 6).

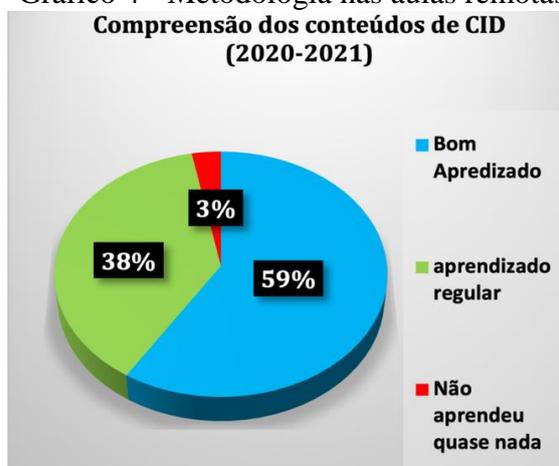
Entretanto, 30% dos sujeitos avaliaram como negativo suas experiências quanto ao uso das plataformas digitais, pois não conseguiram ter acesso aos materiais didáticos disponibilizados nas mesmas, principalmente no acompanhamento de vídeos aulas gravadas e nas aulas ao vivo para acompanhar os professores. Essa dificuldade foi devido à precariedade do sinal de internet e que certamente atrapalhou a aprendizagem dos conteúdos. Na opinião do sujeito nº 7, “*As plataformas digitais não são de fáceis acesso devido o sinal de internet, é difícil de compreender o conteúdo por serem ainda de forma híbrido, e não presencial e dificulta a aprendizagem da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral*” (Sujeito 7).

Cerca de 9% dos sujeitos responderam que nem sempre era de fácil o acesso dessas plataformas e não facilitava o acesso aos conteúdos enviados como aborda o sujeito 8, “*O melhor momento para acesso era durante a madrugada (os links do Youtube lançados no grupo do WhatsApp), para acompanhar uma aula síncrona é impossível, pois há muita distorção de áudio e interrupções devido ao sinal do Meet*” (Sujeito 8).

Diante dessas falas concluímos que, as dificuldades de acesso às aulas remotas foram muitas, tanto em relação ao uso das plataformas, quanto ao acesso aos materiais didáticos e consequentemente no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de CDI no CESP-UEA, gerando uma lacuna na formação dos acadêmicos da licenciatura em matemática.

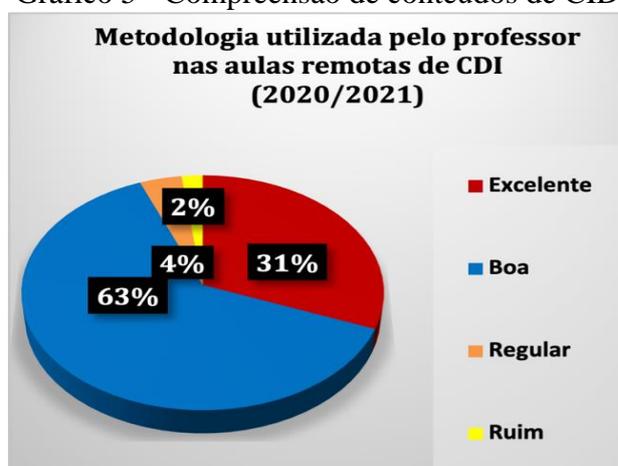
Quanto a metodologia utilizada pelo professor nas aulas remotas, questionamos se os acadêmicos compreenderam os conteúdos ministrados nas aulas e sobre os conteúdos nos quais tiveram maior dificuldade de compreensão do Cálculo Integral e Diferencial (CID), essas questões estão postas nos gráficos nº 4 e 5.

Gráfico 4 - Metodologia nas aulas remotas.



Fonte: Arquivo pessoal de Gomes (2022)

Gráfico 5 - Compreensão de conteúdos de CID.



Fonte: Arquivo pessoal de Gomes (2022)

Analisando respectivamente os gráficos nº 4 e 5, é possível perceber que, 63% dos sujeitos consideraram boa a metodologia utilizada pelos professores nas aulas remotas de CDI e 59% afirmaram ter tido boa compreensão dos conteúdos desta disciplina. Outros 31% avaliaram a metodologia do professor como excelente e dizem ter compreendido os assuntos ministrados. Esses dados são corroborados na fala do sujeito 9, quando esse diz em sua fala, “[...]a Metodologia utilizada durante as aulas remotas de Cálculo foi muito boa, visto que, *consegui compreender os assuntos trabalhados e as aulas eram interessantes no sentido de que tínhamos a liberdade de tirar dúvidas e questionar os assuntos repassados [...]*” (Sujeito 9).

Ainda em relação aos gráficos nº 4 e 5, observamos que, 4% dos sujeitos avaliaram a metodologia utilizada como regular e 2% consideraram ruim. Houve 38% dos sujeitos que avaliaram a aprendizagem regular, visto que, “[...] *alguns conteúdos são possíveis de se entender, mas, por outro lado, faz falta a interação professor aluno numa sala de aula para compreensão do conteúdo ministrado e isso gera um aprendizado regular.*” (Sujeito 10). Já o restante, cerca de 3% dos sujeitos investigados, afirmaram que não tiveram um bom aprendizado pois, não conseguiram ter acesso aos materiais disponibilizados devido à falta de internet e de um dispositivo móvel próprio, através do qual pudessem ter acesso as salas de aula virtuais, essas questões são corroboradas nos estudos de Macêdo e Gregor (2020).

Portanto, embora não tenha sido foco de estudo nessa sessão é importante destacar que os sujeitos disseram ter tido dificuldades de compreensão de conteúdos de CDI nas aulas remotas como Curva de nível, integral indefinida e definida, integral por partes e nas operações com vetores, essas dificuldades também poderão ser fator de insucesso na formação acadêmica do futuro professor, mas em relação a essas questões abordaremos na sessão seguinte.

## DIFICULDADES E CONTRIBUIÇÕES DO CDI NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO CESP-UEA, NA PANDEMIA (2020-2021)

É notável que o ensino e a aprendizagem do Cálculo diferencial e integral perpassa por diversas transformações atípicas ao logo do tempo, uma dessas transformações, está ligada a dificuldades que os acadêmicos enfrentam ao cursá-la, devido ser uma disciplina com altos índices de reprovação nas universidades de ensino superior (MACÊDO; GREGOR, 2020).

No âmbito da formação de professores do CESP-UEA a realidade não é diferente, os acadêmicos também vivenciam dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de CDI, nessa

instituição de ensino superior, de acordo os dados dos estudos de Gomes e Beltrão (2021). Esse estudo apontou fragmentos geradores de dificuldades nas aulas de Cálculo nesta instituição, como a não participação do acadêmico nas aulas da monitoria de Cálculo I; falta de compromisso e estudo para as avaliações, indicando que os estudantes apenas estudarem nas vésperas das provas, dentre outros. O conhecimento em matemática elementar, muitas vezes deficiente, principalmente nas questões referentes as funções, base do estudo de CDI, adicionado a isso, o pouco tempo dedicado para estudo dos conteúdos da disciplina, considerando que o acadêmico precisa ter a compreensão que a aula não se encerra com a saída do professor de sala de aula ou na universidade (NÓVOA, 2022).

Nesse contexto, em continuidade à análise dos questionários, mapeamos as dificuldades que os acadêmicos mencionaram em relação ao ensino e aprendizagem do CDI, na realidade das aulas remotas de modo a fazer uma comparação entre as dificuldades citadas ou se surgiram outros fatores responsáveis que deixaram lacuna na formação desses acadêmicos. Nesse viés, pedimos aos mesmos que citassem as principais dificuldades enfrentadas durante as aulas remotas no CESP-UEA e dentre as respostas obtidas destacamos: dificuldade de entendimentos dos conteúdos de CDI através das aulas remotas; a falta de esclarecimento de dúvidas em tempo real; falta de acesso as aulas e download dos arquivos via Google Classroom, AVA, devido a lentidão da internet; falha na comunicação nas aulas síncronas via Google Meet por conta da oscilação do sinal de internet; a falta do contato presencial com o professor para esclarecimento de dúvidas e ausência de interação com alunos nas aulas presenciais. Somado a isso, o pouco tempo de estudo da disciplina devido, entre outros.

Fazendo um paralelo entre das dificuldades citadas pelos sujeitos com as identificadas no estudo de Gomes e Beltrão (2021), percebemos que em sua maioria estão relacionadas a questões tecnológicas como a precariedade do sinal de internet em Parintins-AM, fator que agrega dificuldades ao aluno e o impossibilita de acompanhar as aulas em tempo real, desse modo precisam assistir as aulas assíncronas, após serem disponibilizadas as gravações.

Outro fator mencionado com frequência, está relacionado com a falta de interação com o professor de modo presencial em uma sala de aula, como afirma o sujeito 11 em sua resposta, “*A principal dificuldade para acompanhar as aulas remotas não só em cálculo diferencial e integral, mas em todas as disciplinas é a precariedade do sinal de internet, bem como a falta de interação com professor e os colegas*” (Sujeito 11).

No que tange às contribuições das aulas remotas de CDI na formação docente,

---

podemos dizer que essa disciplina tem grande importância na formação profissional na licenciatura em matemática, sobretudo capacitando o mesmo para que possa analisar fenômenos matemáticos no cotidiano, considerando também que CDI, se configura como pré-requisito para a maioria das disciplinas do curso. Assim, podemos inferir que o CDI tem uma importante contribuição na vida acadêmica e profissional deste estudante do CESP-UEA, como afirma a fala do sujeito 12, *“O Cálculo tem importante contribuição para o sucesso da acadêmica e profissional, mesmo nas aulas remotas foi podemos ter acesso ao conhecimento, embora a aula remota não substitua as aulas presenciais, mas ainda assim contribuíram para minha aprendizagem”*.

Enfim, concluímos que as aulas remotas contribuíram para continuidade das aulas no CESP-UEA, também se configurando como fator importante no processo de ensino e aprendizagem do CDI na formação do futuro professor de matemática, pois houve uma diversidade de recursos disponibilizados através das plataformas digitais que foram utilizados para fins educacionais. Embora tenha havido dificuldades inerentes ao uso das tecnologias educacionais, podemos inferir que as aulas remotas se tornaram um divisor de água no processo de ensino e aprendizagem não somente do CDI como também em outras disciplinas deste curso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do estudo que analisou as principais causas de dificuldades no ensino e aprendizagem de Cálculo diferencial e integral nas aulas remotas, na perspectiva dos acadêmicos da licenciatura em Matemática, do Centro de Estudos Superiores de Parintins, Universidade do Estado do Amazonas (CESP-UEA), no biênio 2020-2021, nos permitiu perceber que as dificuldades estão ligadas ao entendimentos dos conteúdos de CDI como curva de nível, integral indefinida e definida, integral por partes, nas operações com vetores, entre outros, através das aulas remotas; a falta de esclarecimento de dúvidas em tempo real; falta de acesso as aulas e download dos arquivos via Google Classroom, AVA, devido a lentidão da internet, etc.

Os acadêmicos evidenciaram perspectivas positivas e negativas em relação ao processo de ensino e aprendizagem do CDI, assim como as contribuições dessa disciplina na formação de futuros professores, nas aulas remotas. Destacaram que a metodologia utilizada pelo professor na disciplina contribuiu de algum modo para compreensão dos conteúdos abordados ainda que de forma remota. Enfatizaram como a maior dificuldade enfrentada

nessas aulas a lentidão do sinal da internet o que muitas vezes os impossibilitou de ter acesso as aulas remotas de modo síncrono.

Destacamos também, a ênfase dada a ausência do professor de modo presencial para o contato mais direto e objetivo como tirar dúvidas de imediato dos alunos, entre outros fatores, e que as tecnologias digitais não poderão substituir a presença do professor presencial na sala de aula referente a aquisição dos conhecimentos inerentes a disciplina. Embora saibamos que vivemos na era digital, com diversos recursos tecnológicos educacionais disponíveis no mercado para uso, as aulas presenciais ainda são necessária na contemporaneidade.

Enfim, esperamos que os resultados apresentados neste estudo possam contribuir para a formação de professores de matemática, a partir das discussões apresentadas e que, de algum modo contribuam também para discussão propositiva e possíveis soluções para ampliar os limites e possibilidades do ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nas aulas remotas do CESP-UEA, e instiguem novas pesquisas sobre esse mote.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. E. **O uso das funções de várias variáveis no ensino da engenharia:** Conceitos e aplicações, 2016.

ALVARENGA, K. B.; DORR, R. C.; VIEIRA, V. D. **O ensino e a aprendizagem de cálculo diferencial e integral:** Características e intersecções no centro-oeste brasileiro. REBES Revista Brasileira de Ensino Superior, v. 2, n. 4, p. 46-57, out. /dez. 2016.

AMAZONAS. **Decreto nº 42.061 de 16 de março de 2020.** Dispõe sobre a decretação de situação de emergência na saúde pública do Estado do Amazonas em razão da disseminação da nova coronavírus. Diário Oficial do Amazonas, Manaus, AM, p.1. mar, 2022.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** Traduzido por Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011. Tradução de: L'Analyse de Contenu.

BRASIL. **Portaria nº 343, de 17 de março de 2020.** Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19.

BRESSAN, P. M. et al. **Cálculo diferencial e integral I:** Investigação sobre dificuldades dos alunos. In: X Salão de Iniciação Científica PUCRS, 2009, Porto Alegre. Anais do X Salão de Iniciação Científica PUCRS. Porto Alegre: PUCRS, 2009. p. 1172-1175.

CAVASSOTTO, M.; PORTANOVA, R. **Reflexões sobre as dificuldades na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral.** In: Anais da III Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação PUCRS. Porto Alegre: PUCRS, 2008, p. 1-6.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

CRUZ, L. S. **Ensino e aprendizagem de matemática em tempos de Pandemia: Ressignificação e dificuldades em uma escola estadual na cidade de Parintins/AM**. 2021. TCC (Curso de Graduação) – Licenciatura em Matemática – Centro de Estudos Superiores de Parintins, Universidade do Estado do Amazonas, Parintins-AM, 2021.

CURY, H. N. **Pesquisas em análise de erros no ensino superior: Retrospectiva e novos resultados**. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (Org.). Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates, p.223-238. Recife: SBEM, 2009.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Tradução HYGINO H. Domingues. 5ª ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.

FULINI, M. A. **História do Cálculo Diferencial e Integral**. 2016. TCC (Curso de Graduação) – Licenciatura em Matemática–Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, J. S.; BELTRÃO, I. S. L. O Cálculo Diferencial e Integral na Formação de Professores de Matemática: Limites e Perspectivas. In: SKOWRONSKI, M.; MACHADO, R. **Abordagens em Educação: Tecnologias Digitais, Docência e Inclusão**. Minas Gerais: Editora MultiAtual, 2021. p.105-117.

MARCONI M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

NASSER, L. **Ajudando a superar obstáculos na aprendizagem de cálculo**. In: **Anais do IX Encontro nacional de Educação Matemática, 2007**. Belo Horizonte: SBEM, 2007, p. 1-13.

NÓVOA, A. **Escolas de Professores proteger, transformar, valorizar**. Salvador: SEC/IAT, 2022. p. 116.

PAGANI, E. M. L.; ALLEVATO, N. S. G. **Ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral: Um mapeamento de algumas teses e dissertações produzidas no Brasil**. VIDYA, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 61-74, 2014.

PRADO, D. A. O. **Ensino-aprendizagem de matemática no 6º ano do Ensino Fundamental, na cidade de Parintins/Am, em tempos de pandemia da covid-19**. 2020. TCC (Curso de Graduação) – Licenciatura em Matemática – Centro de Estudos Superiores de Parintins, Universidade do Estado do Amazonas, Parintins-AM, 2020.

RAFAEL, R. C.; ESCHER, M. A. **Evasão, baixo rendimento e reprovações em Cálculo Diferencial e Integral: Uma questão a ser discutida**. VII Encontro Mineiro de Educação Matemática. Juiz de Fora, Minas Gerais, 2015.

RASMUSSEN, C.; MARRONGELLE, K.; BORBA, M. C. **Research on calculus**: What do we know and where do we need to go? ZDM: Mathematics Education, v. 46, n. 4, p. 507-515, 2014.

REZENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo**: Dificuldades de Natureza Epistemológica. (Tese de Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SANTOS, M. V. R.; CARNEIRO, I. M. S. P. **Dificuldades de aprendizagem no ensino do cálculo diferencial e integral I**: Implicações para o trabalho docente. In: Anais XXI Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste EPENN: Internacionalização da educação e desenvolvimento regional, 2013. Recife. Recife: UFPE, 2013, p.1-16.

SANTOS, S. P.; MATOS, M. G. O. **O ensino de Cálculo I no curso de Licenciatura em Matemática**: Obstáculos na aprendizagem. Revista Eventos Pedagógicos, v.3, n.3, p.458-473, ago./dez. 2012.

WROBEL, J. S.; ZEFERINO, M. V. C.; CARNEIRO, T. C. J. **Um mapa do ensino de Cálculo nos últimos 10 anos do COMBENGE**. In: XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia: Educação na era do conhecimento, 2013. Gramado: ABENGE, 2013, p.1-12.

#### AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de expressar minha sincera gratidão a Deus por ter me dado forças e ter sido meu alicerce nos momentos difíceis que precisei, a minha orientadora Isabel Lobato pelo apoio contínuo ao meu estudo, por sua paciência, motivação e imenso conhecimento, aos membros da banca pelas contribuições dadas a este trabalho que foram de grande valia para minha pesquisa. Agradeço aos meus professores, colegas de curso e amigos pelas discussões estimulantes, pelas noites sem dormir em que finalizávamos os trabalhos e por toda a diversão que tivemos nos últimos quatro anos na Universidade. Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer à minha família: minha mãe, meus irmãos e irmãs, meus tios e todos aqueles que me apoiaram ao longo de toda a escrita desta pesquisa, da minha jornada acadêmica e na minha vida em geral, dedico esse trabalho a todos vocês.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu, ....., estudante do curso ....., do Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas (CESP-UEA), localizado na cidade de Parintins-AM, concordo em participar voluntariamente da pesquisa intitulada **DIFICULDADES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NAS AULAS REMOTAS, NA PERSPECTIVA DOS ACADÊMICOS DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA UEA, NO CESP**, que tem como pesquisador responsável Josias da Silva Gomes, estudante do curso de licenciatura em matemática, da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), orientado pela profa. Dra. Isabel do Socorro Lobato Beltrão que podem ser contatados (as) pelos e-mails [jsg.mat18@uea.edu.br](mailto:jsg.mat18@uea.edu.br) e [ysabelobato@hotmail.com](mailto:ysabelobato@hotmail.com) e pelo telefone (92) 99373-2286/ (92) 99189-1262.

A pesquisa tem por objetivo: Analisar as principais causas das dificuldades no ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral nas aulas remotas, na perspectiva dos acadêmicos da licenciatura em matemática do Centro de Estudos Superiores de Parintins, Universidade do Estado do Amazonas (CESP-UEA), no biênio 2020-2021. Estou ciente que minha participação consistirá em responder um questionário sobre a temática investigada, que por conta do cenário de pandemia do COVID 19, será mediado pela tecnologia (plataforma do WhatsApp).

Compreendo que esse estudo possui finalidade de estudo acadêmico e que as informações por mim disponibilizadas poderão ser divulgadas seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade. Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, que minha participação não gera vínculo institucional com a Universidade do Estado do Amazonas e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) pesquisador(a)  
Matrícula:

1817030011

APÊNDICE B  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS – CESP/UEA

**QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS DE PESQUISA DE TCC**

**Tema:** Dificuldades no ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral nas aulas remotas, na perspectiva dos acadêmicos da Licenciatura em Matemática da UEA, no CESP

**Acadêmico:** Josias da Silva Gomes

**IDENTIFICAÇÃO DO ACADÊMICO PARTICIPANTE**

**Unidade acadêmica:** Centro de Estudos Superiores de Parintins - CESP

**Curso:** Curso de Licenciatura em Matemática

**Nome:**

**Matrícula:**

1. Quais suas perspectivas ao cursar Cálculo Diferencial e Integral, através das aulas remotas, no Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas – CESP/UEA?

---

2. Quais os instrumentos e/ou plataformas digitais de ensino utilizadas pelo professor nas aulas remotas e/ou para enviar material didático? (AVA, Classroom, Meet, Telegram, WhatsApp, outras).

---

3. As plataformas digitais utilizadas pelo professor nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral eram de fácil acesso e facilitaram a aprendizagem dos conteúdos? Explique.

---

4. Como você avalia a metodologia utilizada pelo professor nas aulas remotas? Você compreendeu os conteúdos? Em quais você teve mais dificuldade de compreensão?

---

5. Durante as aulas remotas, você conseguiu ter acesso aos materiais disponibilizados pelo professor de Cálculo? Se não teve acesso, explique o motivo.

---

6. Cite as principais dificuldades enfrentadas ao cursar Cálculo, através das aulas remotas no CESP/UEA?

---

7. Na sua opinião, as aulas remotas contribuíram para o ensino e aprendizagem de Cálculo? De que forma?

---

8. Quais as contribuições do Cálculo à sua formação docente, enquanto futuro professor de matemática?

---

9. Os conhecimentos adquiridos ao cursar Cálculo Diferencial e Integral através das aulas remotas no CESP/UEA, atenderam suas expectativas e contribuíram à sua formação docente?

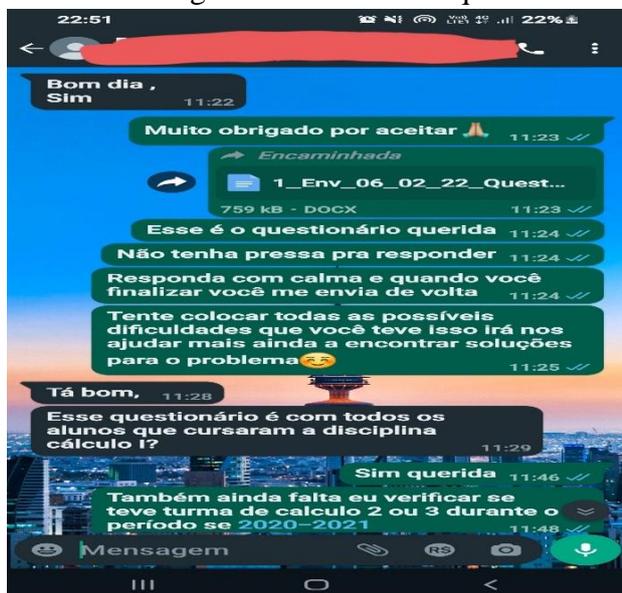
---

---

## **ANEXOS**

## ANEXO A: FOTOGRAFIAS DO ENVIO DOS QUESTIONÁRIOS VIA WHATSAPP

Fotografia 1 - Envio dos questionários.



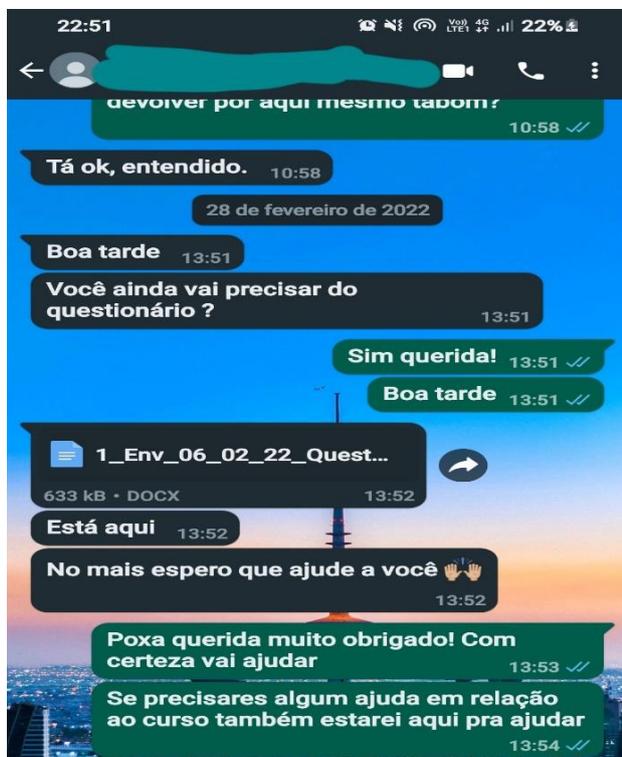
Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Fotografia 2 - Envio dos questionários.



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Fotografia 3 - Recebimento dos questionários. Fotografia 4 - Recebimento dos questionários.



Fonte: Arquivo pessoal (2022)



Fonte: Arquivo pessoal (2022)