

ELEMENTOS ASSOCIADOS À RETENÇÃO EM CÁLCULO I: A PERSPECTIVA DE ESTUDANTES DO CURSO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2021.10.22.336-362>

Thaís Carneiro da Cunha Guio¹
Leandro da Silva Barcellos²

Resumo: Neste trabalho, foram analisados fatores que influenciaram a retenção na disciplina de Cálculo I de acordo com a perspectiva de estudantes/ex-estudantes da graduação em Física da Universidade Federal do Espírito Santo. Para tanto, realizamos um estudo qualitativo e do tipo exploratório, no qual os dados foram produzidos e coletados por meio de um questionário misto, no segundo semestre de 2019. O processo analítico ancorou-se na Análise de Conteúdo, e buscou interpretar percepções e vivências relativas às retenções. Com um total de 27 (vinte e sete) estudantes participantes no questionário, os fatores mais mencionados foram: a base matemática insuficiente, o nível de exigência das aulas e/ou avaliações, transtornos psicológicos e/ou problemas de saúde, bem como a postura e didática do(a) docente em sala de aula. Apesar de nossos resultados permitirem o estabelecimento de relações entre esses e outros dos diversos fatores apontados pelos(as) alunos(as), eles corroboram o fato de que a retenção em Cálculo I constitui um problema estritamente multifacetado e complexo.

Palavras-chave: Retenção. Cálculo I. Cálculo Diferencial e Integral. Física.

ELEMENTS ASSOCIATED TO RETENTION IN CALCULUS I: THE PERSPECTIVE OF STUDENTS IN THE PHYSICS COURSE AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF ESPÍRITO SANTO

Abstract: In this work factors that influenced retention in Calculus I were analyzed according to the perspective of students/alumni of Physics undergraduate courses (Bachelor of Education and Bachelor of Science) at the Federal University of Espírito Santo. To do so, we perform a qualitative and exploratory study in which data was produced and collected via a mixed questionnaire in the second semester of 2019. The analytical process was based on Content Analysis, and aimed at interpreting perceptions and experiences related to their retentions. With a total of 27 (twenty seven) participants in the questionnaire, the most selected factors are: the insufficient previous mathematical knowledge, the demand level of the classes and evaluations, psychological disorders and/or health problems, as well as the attitude and the didactics of the professor in the classroom. Although our results allow for the establishment of relationships between these and other various factors highlighted by the students, they corroborate the fact that retention in Calculus I constitutes a strictly multifaceted and complex problem.

Keywords: Retention. Calculus I. Differential and Integral Calculus. Physics.

Introdução

O Cálculo Diferencial e Integral (doravante CDI) é um dos grandes resultados colaborativos da humanidade. Sua versatilidade nos fornece uma ferramenta poderosa para a

¹ Doutora em Física pela Universidade de Bonn (Alemanha), pós-doutoranda do Núcleo Cosmo-UFES da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), E-mail: thaisa.guio@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2381-5029>

² Doutorando em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, E-mail: leandrobarcellos5@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8912-3052>

modelagem de inúmeros fenômenos nas mais variadas áreas do conhecimento. Sua utilização é incorporada em diversos cursos de Ciências Exatas, como a Matemática, a Química e a Física, e também nas Ciências aplicadas, como nas Engenharias, além de diversas áreas, como as Ciências Biológicas, Ciências Sociais, Ciências Econômicas, etc. É por meio do CDI que é possível analisar sistematicamente modelos de previsão, de cálculo, de otimização e de medição. Seu uso também possibilita a análise do desempenho de experiências. E, por fim, diversos países do mundo se beneficiam do desenvolvimento social, econômico e humanístico possível através do estabelecimento de padrões de eficiência elaborados a partir do CDI (LOPES, 1999).

De uma maneira geral, a Matemática é parte estruturante do conhecimento físico, como aborda Pietrocola (2002). A relação entre o Cálculo e a Física é vista até mesmo historicamente, pois o próprio surgimento daquele se deu a partir de tentativas de solucionar problemas deste, de origem física, como as questões referentes ao movimento dos corpos, a determinação de suas trajetórias e o desenvolvimento de muitos conceitos relacionados à Mecânica, como velocidade e aceleração, além dos usuais problemas da época em se determinar comprimentos de curvas e tangentes a curvas, bem como áreas e volumes de figuras limitadas (KLINE, 1998, *apud* REZENDE, 2003).

De fato, uma das grandes motivações de Isaac Newton para desenvolver o Cálculo foi a busca por uma compreensão sobre a queda dos corpos, o que só se concretizou em sua teoria da Gravitação a partir das ferramentas proporcionadas pelo Cálculo. De acordo com Garber (1999, p. 7, tradução nossa³), a relação entre a Física e o Cálculo se aperfeiçoou ainda mais no século XVIII: “O problema histórico mudou com a Física do século XVIII. Para entender Física era requerido um estudo simultâneo tanto de Física quanto do desenvolvimento do Cálculo”. Posteriormente, disciplinas fundamentais para o desenvolvimento da Física Contemporânea, como a Mecânica Analítica e o Eletromagnetismo, foram formuladas por meio da linguagem matemática do CDI. Ou seja, uma verdadeira especialização na Física requer fundamentação sólida de conceitos do CDI.

Apesar de sua enorme importância para a Física e também diversas outras áreas, o índice elevado de retenção nas disciplinas de CDI é recorrente nas mais variadas graduações e Instituições de Ensino Superior (IES) do país (ROSA; ALVARENGA, 2019; NETO, 2017; JÚNIOR; BESSA; CEZANA, 2015; REZENDE, 2003; LOPES, 1999; BARUFI, 1999;

³“The historical problem changed with eighteenth century physics. To understand physics required that both physics and the development of the calculus be studied simultaneously.” (Garber, 1999, p. 7).

NASCIMENTO; JÚNIOR, 1990).

As causas para esses altos índices de retenção foram objetos de estudo de diferentes pesquisas devido à grande importância dessa disciplina para a formação de alunos(as) (RAFAEL; ESCHER, 2015; DONEL, 2015; SANTAROSA; MOREIRA, 2011; SANTOS, 2011; PEREIRA, 2009; FREITAS, 2008; PASSOS, 2007; REZENDE, 2003; CATAPANI, 2001; SOUZA JUNIOR, 2000; LOPES, 1999). Esses estudos têm apontado para as dificuldades de natureza cognitiva e epistemológica, por parte dos(as) alunos(as), aliadas a um conhecimento matemático anterior que, muitas vezes, não se relaciona com o formalismo adotado na disciplina de Cálculo I. Paralelamente, fatores diversos associados às retenções são apontados, como o desinteresse dos(as) estudantes e o pouco tempo dedicado ao estudo, além de uma metodologia inadequada e um rigor excessivo do(a) professor(a).

Estudos recentes também analisaram a percepção de discentes e docentes de Cálculo I quanto às práticas avaliativas da disciplina e apontam que elas não proporcionam um *feedback* significativo para os estudantes, além de desfavorecerem as necessidades intrínsecas dos diferentes cursos que possuem a disciplina em sua grade curricular, o que gera desmotivação e sensação de incapacidade de aprendizagem nos discentes (BEZERRA; GONTIJO, 2020; BEZERRA, 2019).

Neste trabalho investigamos os elementos associados ao alto índice de retenção em Cálculo I na perspectiva de alunos(as)/ex-alunos(as) de cursos de graduação (Bacharelado e Licenciatura) em Física da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), onde a realidade da alta retenção chama a atenção. Enfatizamos que não há intenção em criticar a disciplina em si, a postura estudantil e/ou a prática pedagógica de docentes que a lecionam. Buscamos refletir sobre fatores apontados pelos próprios discentes como influentes para essa situação, com o intuito de ampliar a compreensão sobre essa complexa questão. Acreditamos que uma investigação dessa natureza pode contribuir para a construção e a consolidação de subsídios que podem ajudar professores, gestores e elaboradores de currículo a formular e implementar ações que auxiliem no combate à retenção nas disciplinas de CDI no ensino superior.

Fatores associados à retenção em Cálculo

Diversas características do ensino de Cálculo no Brasil se perpetuam desde a introdução da disciplina de CDI no ensino superior, em 1810, no curso de Matemática da Real

Academia Militar do Rio de Janeiro: um ensino expositivo unidirecional, fortalecido através de sua utilização inicial em ambientes militarizados e/ou de formação puramente técnica, bem como a falta de um pensamento sobre qual estrutura pedagógica seria adequada ao ensino e a falta de conteúdo motivador para os(as) alunos(as) (LIMA, 2013; TORRES; GIRAFFA, 2009; BARBOSA, 2004; REZENDE, 2003). Entretanto, Lima (2013) reporta que nos primeiros séculos de sua introdução no ensino superior não havia preocupação com demonstrações das regras ou teorias trabalhadas como nos cursos de Cálculo da atualidade, mas eram apresentadas apenas regras de caráter prático.

Diante desse contexto, torna-se ainda mais complexa a análise de fatores que contribuem para a retenção excessiva na disciplina de Cálculo nos dias atuais. Os motivos para o insatisfatório desempenho de estudantes nessa disciplina vão além do conhecimento básico de matemática deficiente ao ingressar na Universidade. Há que se incluir o pouco tempo dedicado ao estudo, a metodologia e o rigor do(a) professor(a) em sala, o número excessivo de estudantes por turma, a própria dificuldade cognitiva de abstração, entre outros.

Freitas (2008) divide as causas para a retenção em Cálculo em 3 (três) categorias, de naturezas distintas, a saber: natureza cognitiva, natureza didática e natureza epistemológica. A primeira diz respeito à falta de estruturas cognitivas nos(as) alunos(as), o que dificultaria o processo de compreensão das complexidades da disciplina. A segunda diz respeito às dificuldades por parte de professores para encontrarem ou elaborarem uma metodologia mais apropriada ao ensino dessa disciplina. Por fim, a terceira categoria nos remete às possíveis deficiências formadas ao longo das vidas de estudantes, anteriores ao próprio momento em que se cursa a disciplina de Cálculo mas que, ainda assim, poderiam contribuir para o cenário insatisfatório de aprendizagem do conteúdo desta disciplina.

Cabe destacar, ainda, a questão da falta do hábito de estudo que, por vezes, se origina no ensino básico. De acordo com Tardif (2002), o aluno deve se empenhar no processo de aprendizagem, uma vez que se parte do princípio de que o educando precisa querer aprender. Cavasotto (2010) relata que muitos(as) alunos(as) estudam apenas nas vésperas das avaliações e que o estudo irregular é uma característica importante para a retenção na disciplina. Sabemos que existem muitas variáveis que podem influenciar essa falta de hábito de estudo, como a motivação dos(as) estudantes e/ou fatores socioeconômicos, como desempregos na família e falta de tempo para o estudo decorrente da necessidade de trabalhar para auxiliar a família, entre outros. Esse conjunto de fatores pode se consolidar com o passar do tempo,

tornando-se ainda mais complexo quando o estudante ingressa no ensino superior.

Entretanto, uma reflexão profunda sobre todas as possíveis variáveis foge ao escopo do presente artigo. Pretendemos demarcar que a falta de hábito de estudo também pode constituir um fator relevante para a retenção na disciplina. Tendo em vista fatores de origem socioeconômica, a possibilidade de se obter um estágio e/ou emprego formal, por conta da idade atingida, por muitas vezes, pode comprometer o tempo disponível que estudantes possuem para o estudo durante a graduação. Desta forma, a falta de hábito de estudo pode se acentuar no ensino superior.

Além de atribuições no estágio e/ou trabalho possivelmente prejudicarem a dedicação dos(as) alunos(as), precisamos considerar outros fatores ligados à vida pessoal. As seguintes variáveis podem corroborar o cenário já discutido: moradia estudantil ou familiar não favorável ao estudo, dificuldades por conta de responsabilidades familiares, gravidez durante o semestre letivo, transtornos psicológicos e/ou outros problemas de saúde.

Sobre a deficiência na formação advinda do ensino básico como uma das principais causas para a retenção em Cálculo, e também a falta do hábito de estudo, Reis (2001) recorre a Barreto (1995) para afirmar que, diante de várias causas para a retenção está, principalmente, a má formação adquirida durante o 1º e 2º graus. São dessas etapas que emergem um grande contingente de estudantes passivos, dependentes, sem domínio de conceitos básicos. Além disso, eles possuem pouca capacidade crítica e pouco hábito de estudo, o que ocasiona até mesmo a insegurança dos(as) próprios(as) alunos(as).

Santarosa e Moreira (2011) afirmam que o ensino superior segue padrões tradicionais, de uma época em que havia uma continuidade bem sequenciada, em termos de conteúdo, entre o antigo Científico e o ensino superior. Após o advento do ensino médio no Brasil, e de diferentes reformas curriculares, alguns conteúdos foram excluídos dos programas da educação básica, mas o ensino superior manteve a mesma sistemática. Os mesmos pesquisadores argumentam que as dificuldades oriundas da falta de conhecimentos prévios são detectadas exatamente na fase transitória do ingresso na academia e que, se não forem resolvidas nesta etapa, comprometerão a aprendizagem ao longo de toda a graduação.

Outros fatores a serem destacados na discussão se relacionam ao suporte por parte da própria IES. Nessa categoria, podemos vislumbrar diretamente a falta de espaço para estudo na biblioteca, bem como a falta de exemplares suficientes do livro utilizado na disciplina e/ou de outros meios de possível acesso ao(s) livro(s) adotado(s). Ainda que a instituição de ensino

forneça, por exemplo, monitoria na disciplina de Cálculo, há que se divulgar a existência desse serviço. Portanto, em nosso estudo, a falta de frequência nas turmas de monitoria foi também considerada um fator para a retenção em Cálculo relativo ao suporte da instituição de ensino, devendo ser, assim, mais bem avaliada.

Outro elemento que consideramos importante foi o próprio embate entre a linguagem formal da disciplina e sua aplicação aos diversos cursos que necessitam de seus conceitos. Esse fator pode acarretar outros aspectos, também relevantes ao presente estudo: a falta de motivação por parte de estudantes para os estudos, como sugerido por Bezerra e Gontijo (2020), e a falta de motivação de professores em lecionar a disciplina.

Por um lado, exige-se de professores de Cálculo o ensino a alunos(as) que não são do próprio curso de Matemática (BARUFI, 1999; SANTAROSA; MOREIRA, 2011). Isso nos leva a questionar a formação docente para compreender onde o Cálculo que eles lecionam será utilizado nos mais variados cursos. O(a) professor(a) muitas vezes não consegue identificar a linguagem e a metodologia apropriadas para o ensino diferenciado, dependendo do curso ao qual ele(a) leciona (SANTAROSA; MOREIRA, 2011). Isto pode induzir o docente a reproduzir o que ele mesmo viveu enquanto aluno (LIMA; SILVA, 2012), implicando na utilização de uma linguagem e uma metodologia que, não são por si só errôneas, mas simplesmente não se adequam ao ensino de estudantes dos mais variados cursos.

Com relação ao ensino de Cálculo ao curso de Física, Santarosa e Moreira (2011, p. 322) destacam que “como professores de Cálculo, conhecemos algumas dificuldades apresentadas pelos alunos no domínio da Matemática, mas não sabemos como seus erros e suas dúvidas repercutem diante das situações físicas com que se deparam”. No mesmo trabalho esses pesquisadores relatam que professores de Cálculo possuem o interesse em conhecer as reais dificuldades conceituais encontradas pelos(as) estudantes de Física e que buscam articular o ensino do Cálculo com o ensino da Física, em termos de conteúdos, no uso de linguagens e notações, bem como na maneira de usar a Matemática como um meio favorecedor da aprendizagem tanto da Matemática quanto da Física.

De acordo com Rezende (2003) e Lima e Silva (2012), não há um consenso de como ensinar Cálculo para os próprios graduandos em Matemática, o que agrava a situação já problemática. Como eles mesmos podem ministrar disciplinas de CDI posteriormente em algum momento de suas carreiras profissionais? Esse aspecto, além de desmotivar o(a)

próprio(a) professor(a), pode lhe causar uma postura desestimulante e uma didática não adequada em sala de aula, bem como pode fazer com que ele(a) não se sinta disposto(a), de uma maneira geral, ao atendimento de estudantes dentro e fora da sala de aula. Até mesmo quando a desmotivação do(a) professor(a) de Cálculo não atinge um nível para causar as posturas mencionadas acima, uma aparente desmotivação e falta de didática podem ainda aparecer na visão dos(as) próprios(as) alunos(as) do curso de Física. Portanto, consideramos que tais fatores também podem ser vistos pelos(as) alunos(as) como relacionados ao suporte dado pelo(a) professor(a).

Por outro lado, exige-se dos discentes do curso de Física a aprendizagem de conceitos e métodos de abstração que, muitas vezes, não terão aplicação apropriada em suas formações. Ávila (1985) sustenta ser um grave erro a preocupação excessiva com as apresentações formais, pois ela obscurece o que há de mais importante na Matemática: as ideias. Este autor enfatiza que a preocupação com o rigor matemático não é frutífera, pois atropela o desenvolvimento natural do estudante. De acordo com Reis (2001, p. 26), “existe uma relação desigual e dicotômica entre rigor e intuição no ensino de Cálculo [...]”. Assim, estudantes podem ter uma grande dificuldade em encontrar um método eficaz de estudo para a memorização de demonstrações e solução de exercícios repetitivos, sem terem o tempo para se desenvolverem matematicamente e, menos ainda, para compreenderem em que aqueles conteúdos lhe são úteis.

Nesse sentido, não é de se espantar que um possível fator listado para a retenção em Cálculo seja a própria falta de motivação dos(as) alunos(as). Como vimos acima, o(a) próprio(a) professor(a) pode também se sentir desmotivado(a) a lecionar. Os primeiros não entendem o porquê de aprender, e os segundos não entendem como ensinar, sem que ambos tenham qualquer culpabilidade nesse processo.

Santarosa e Moreira (2011) chegam ao consenso de que a forma como o sistema se estrutura não favorece o diálogo entre a Física e a Matemática e que, apesar de físicos e matemáticos possuírem visões e objetivos distintos, o processo de ensino-aprendizagem do CDI deve ser ajustado para favorecer a formação acadêmica e profissional dos físicos. Afirmam ainda que, somente assim, será possível estabelecer uma reflexão sobre novos currículos e estratégias nas disciplinas introdutórias, como o Cálculo I, nas graduações em Física.

Os índices de retenção em Cálculo I na graduação em Física na UFES

A disciplina de Cálculo I é ofertada no primeiro período do curso de graduação em Física na UFES, tanto na Licenciatura quanto no Bacharelado. Ela apresenta um conjunto totalmente novo de ferramentas matemáticas aos(às) estudantes e inicia suas trajetórias no formalismo do CDI. A ementa dessa disciplina na instituição supracitada consiste no estudo de: funções reais de uma variável; limite; continuidade; derivada; funções transcendentais: trigonométricas, logarítmicas, exponenciais, hiperbólicas; regra de L'Hôpital; aplicações da derivada: traçado de gráficos, máximos e mínimos; movimento retilíneo; integral indefinida; integral definida e o Teorema Fundamental do Cálculo; aplicações da integral definida (áreas, volumes, comprimentos).

Diante da importância dessa disciplina, nos chama a atenção o fato de ela possuir um dos maiores índices de retenção entre as disciplinas da graduação em Física na UFES. Como essa disciplina é pré-requisito para a realização de diversas outras da grade curricular, a retenção acarreta atraso substancial para a continuidade da graduação. Os dados das tabelas 1 e 2, obtidos com a coordenação do curso, mostram os índices de retenção em Cálculo I nas diversas turmas ofertadas no período entre o 1º semestre de 2014 e o 1º semestre de 2018 na graduação em Física da supracitada instituição, nos cursos de Bacharelado e de Licenciatura.

Tabela 1: Retenção em Cálculo I nas turmas do Bacharelado em Física da UFES entre os semestres 2014/1º e 2018/1º.

Semestre	Turma nº	Alunos(as) matriculados(as)	Alunos(as) retidos(as)	Porcentagem da retenção (%)
2014/1º	3	49	29	59,2
2014/2º	3	11	8	72,7
2015/1º	1	58	39	67,2
2015/2º	3	25	15	60,0
2016/1º	1	38	29	76,3
2016/1º	2	3	3	100,0
2016/1º	10	14	3	21,4
2016/2º	3	14	6	42,9
2017/1º	1	45	30	66,7
2017/1º	2	15	8	53,3
2018/1º	1	55	43	78,2

Fonte: Dados da pesquisa fornecidos pela coordenação do curso de Física da UFES.

Tabela 2: Retenção em Cálculo I nas turmas da Licenciatura em Física da UFES entre os semestres 2014/1º e 2018/1º.

Semestre	Turma n°	Alunos(as) matriculados(as)	Alunos(as) retidos(as)	Porcentagem da retenção (%)
2014/1º	4	27	21	77,8
2014/2º	4	11	9	81,8
2015/1º	5	22	13	59,1
2015/2º	4	3	3	100,0
2016/1º	6	32	27	84,4
2016/2º	4	13	6	46,2
2017/1º	6	41	29	70,7
2018/1º	6	46	32	69,6

Fonte: Dados da pesquisa fornecidos pela coordenação do curso de Física da UFES.

Tais índices variam entre 21,4% a 100,0% no caso do Bacharelado e entre 46,2% a 100,0% na Licenciatura, o que ratifica uma situação extremamente preocupante. No caso do Bacharelado, se desconsiderarmos o menor (21,4%) e o maior (100%) índices, as nove porcentagens de retenção restantes se encontram entre 53,3% e 78,2%. No caso da Licenciatura, desconsiderando o menor (46,2%) e o maior (100,0%) índices, o restante das porcentagens de retenção se encontra entre 59,1% e 84,4%.

Para melhor compreender os elementos associados a esses altos índices de retenção em Cálculo I na UFES e suas possíveis relações, aprofundamos nossa análise a partir das respostas fornecidas por alunos(as)/ex-alunos(as) dos cursos de graduação em Física da UFES a um questionário misto que contemplou quatro categorias de fatores de dimensões distintas associados à retenção na disciplina, conforme metodologia e caracterização dos sujeitos respondentes detalhadas na seguinte seção.

Metodologia e caracterização dos sujeitos de pesquisa

A presente pesquisa possui cunho qualitativo e sua natureza é exploratória. Segundo Richardson (1989), em uma pesquisa de caráter exploratório procura-se conhecer as características de um fenômeno para que a busca por explicações de suas causas e consequências possa ser efetuada. A partir dos trabalhos de Mattar (1994), Malhotra (1993) e Sampieri *et al.* (1991), Révillion (2003) sumariza os objetivos de uma pesquisa exploratória. Eles consistem não somente na familiarização dos pesquisadores com um problema de pesquisa, fazendo com que suas compreensões sobre ele se aprimorem, mas também auxiliam

no desenvolvimento e na criação de hipóteses ou variáveis que possam ser verificadas e explicar fatos. Além disso, essa autora afirma que a natureza exploratória de uma pesquisa permite verificar se pesquisas semelhantes já foram realizadas, quais os métodos e os resultados obtidos, bem como permite identificar tendências e relações entre variáveis, indicando rumos para investigações ainda mais rigorosas.

Godoy (1995) relata que, na pesquisa qualitativa, não se busca enumerar e/ou medir os dados a partir de um instrumental estatístico. De fato, à medida que o estudo se desenvolve, partindo de questões ou focos de interesses amplos, torna-se possível a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do(a) pesquisador(a) com a situação estudada. Dessa forma, a compreensão do fenômeno estudado pode ser realizada a partir da perspectiva dos sujeitos da situação em análise.

A partir do aporte teórico exposto nas seções anteriores, elaboramos um questionário na plataforma *Google Forms* contendo: 5 (cinco) perguntas para conhecer o perfil discente, 3 (três) perguntas para obter dados sobre as retenções na disciplina (o número de vezes em que ficaram retidos(as) na disciplina de Cálculo I, e o semestre e a faixa etária em que ficaram retidos(as) pela primeira vez) e 23 (vinte e três) afirmações de caráter fechado. As afirmações foram distribuídas em 4 (quatro) categorias relativas às dimensões discutidas no aporte teórico: (i) conhecimento matemático prévio e transição do ensino básico para o superior; (ii) aspectos da vida pessoal; (iii) suporte do(a) professor(a) e da IES; e (iv) fatores de outras naturezas. Os(as) estudantes deveriam selecionar os itens que julgavam serem fatores relevantes para suas retenções na disciplina. Para alguns dos itens foi dada a opção aberta de fornecer mais detalhes sobre a escolha feita. Por exemplo, no item “não frequentei a monitoria de Cálculo I por outros motivos”, os(as) respondentes podiam descrever os motivos pelos quais não frequentaram tal serviço.

Dentro de cada categoria ainda fornecemos aos(às) participantes a opção “outro(s)”, pedindo que indicassem quaisquer outros fatores, relevantes para suas retenções, não listados no próprio questionário. Em tal espaço era possível alargar explicações e fornecer informações complementares sobre os itens que já haviam selecionado no questionário. O *link* de acesso ao questionário foi disponibilizado por correio eletrônico pela coordenação da graduação em Física da UFES aos(às) alunos(as) e ex-alunos(as) do curso, bem como por meio de plataformas online (como redes sociais de estudantes da instituição). A ferramenta aceitou respostas entre os dias 22 (vinte e dois) de Maio e 09 (nove) de Junho de 2019. Os

cuidados éticos foram tomados a partir da anuência da coordenação do curso para a realização do estudo, além de um termo de consentimento livre e esclarecido preenchido pelos participantes antes de responder ao questionário.

Obtivemos um total de 30 (trinta) respostas, das quais 3 (três) foram descartadas: um respondente declarou que não ficou retido na disciplina; outro respondeu que ficou retido no “semestre 1”; e ainda outro disse que ficou retido no “primeiro semestre”. Como não foi possível identificar o ano e semestre em que os últimos dois estudantes ficaram retidos, suas respostas foram excluídas de nossa análise. Portanto, consideramos as respostas de 27 (vinte e sete) participantes. A pouca adesão ao questionário pode ter relação com o meio de divulgação principal, o e-mail institucional da Universidade, cuja utilização pode ficar em segundo plano, para algumas pessoas, em comparação com contas em plataformas mais populares, como *Gmail*, *Yahoo* e *Outlook*. Sobre os meios de divulgação secundários, a interatividade nos grupos de estudantes do curso Física da UFES e nos grupos relacionados à UFES em redes sociais parece ser baixa, incluindo a visualização de postagens. O questionário aceitou respostas durante 19 (dezenove) dias, e o número de respostas diárias sinalizou que não seria frutífero estender o prazo, o que corrobora a hipótese de que a forma de divulgação precisa ser revista. Para ações futuras, a divulgação diretamente nas turmas, com a anuência e apoio dos docentes, pode surtir melhor efeito e mobilizar mais respondentes.

Apesar de o número de respondentes não ser elevado, alguns fatores se repetiram com alta frequência. Reforçamos que nosso objetivo não é caracterizar toda a instituição ou o curso e seus estudantes, mas sim lançar luz sobre a problemática a fim de fomentar seu debate, com vistas a ações futuras, como propõe uma pesquisa exploratória. A possibilidade de inclusão de fatores extras pelos próprios participantes, além dos itens já disponibilizados no questionário, aliada a explicações próprias para suas inclusões acarretaram uma dimensão significativa às respostas obtidas, enriquecendo a análise deste trabalho.

O movimento analítico pautou-se na Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), que se baseia na inferência relacionada às condições de produção e recepção de discursos por meio de indicadores, almejando o desvendar crítico. Esse método de análise interpretativa busca sistematizar e decompor o discurso por meio de um processo de três etapas, a saber: (i) pré-análise, na qual se realiza uma leitura flutuante com vistas à sistematização de ideias, seleção do corpus, elaboração de indicadores e hipóteses; (ii) exploração do material, em que

realizam-se a codificação e a decomposição dos dados; e (iii) tratamento dos resultados e interpretação, momento em que se busca por inferências para construir unidades e classificação.

Essas etapas foram realizadas após o fim do período de recebimento de respostas. A leitura flutuante permitiu identificar os elementos aglutinadores de cada uma das quatro categorias (conhecimento matemático prévio e transição do ensino básico para o superior; aspectos da vida pessoal; suporte do(a) professor(a) e da IES; e fatores de outras naturezas). Com os dados decompostos e codificados, os indicadores quantitativos das opções mais assinaladas nas questões objetivas foram relacionados a algumas das respostas discursivas pertinentes às categorias. Isso possibilitou o diálogo com a literatura existente, com vistas à compreensão do fenômeno em estudo.

Quinze (55,6% do total) dos 27 (vinte e sete) respondentes ficaram retidos uma vez em Cálculo I; nove (33,3%) ficaram retidos por duas vezes; dois (7,4%) estudantes fizeram a disciplina três vezes; e um (3,7%) respondente cursou por quatro vezes. Quando ficaram retidos pela primeira vez, 74,1% dos respondentes tinham entre 16 (dezesesseis) e 21 (vinte e um) anos; 14,8% tinham entre 22 (vinte e dois) e 25 (vinte e cinco) anos; e 11,1% tinham entre 26 (vinte e seis) e 30 (trinta) anos. Isto sinaliza para um perfil de adultos jovens que ficaram retidos entre uma e duas vezes em Cálculo I.

66,7% se declararam como sendo do gênero masculino e 33,3% como sendo do gênero feminino. Esta disparidade não reflete a proporção de mulheres no Brasil, pois estas constituem 51,7% da população (IBGE, 2018), bem como o fato de que as mulheres são maioria no ensino superior brasileiro (IDOETA, 2019). Todavia, esses percentuais convergem com o cenário do campo da Física que, tradicionalmente, apresenta um grande desequilíbrio entre o número de homens e mulheres devido a questões culturais e papéis socialmente determinados (OSWALDO-CRUZ, 2020).

Com relação à etnia/raça/cor, cinco respondentes preferiram não responder ou se identificar. Do restante, treze pessoas se identificaram como brancas (48,1% dos respondentes); quatro pessoas negras (14,8%); três pardas (11,1%); um amarelo (3,7%) e um moreno (3,7%). Estes dados divergem da composição da população brasileira, na qual 42,7% dos brasileiros se declararam como brancos; 46,8% como pardos; 9,4% como pretos e 1,1% como amarelos ou indígenas, de acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2019⁴. Tais números não refletem o fato de que, em 2018, no Brasil, os

⁴ Fonte: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18319-cor-ou-raca.html>. Acesso em: 04 de

pretos ou pardos passaram a ser 50,3% dos estudantes de ensino superior da rede pública, porém, como formavam a maioria da população, permaneceram sub-representados⁵. É importante ponderar que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) adota o critério de declaração, de modo que diferentes elementos podem influenciar neste processo. Por exemplo, em sete anos, houve aumento de 32% da população que se declara preta no Brasil, o que pode estar associado ao reforço das políticas afirmativas de cor ou raça, como sinalizado por analistas do supracitado instituto (SILVEIRA, 2019).

Os dados divergentes de nossa amostra com relação à composição da população brasileira refletem a falta de diversidade, equidade e inclusão na Física (ANTENEODO *et al.*, 2020).

Com relação à renda familiar no período da primeira retenção, mais da metade dos respondentes (51,9%) assinalou entre 1 (um) e 2 (dois) salários mínimos (SM); 7,4% assinalaram menos de 1 (um) SM; 11,1% disseram ter renda entre 2 (dois) a 3 (três) SM; 14,8% estavam entre 3 (três) e 5 (cinco) SM; 7,4% entre 5 (cinco) a 10 (dez) SM; e 7,4% preferiram não responder. A variável renda pode influenciar no desempenho acadêmico de diferentes formas, como pode ser visto nos estudos de Bonamino *et al.* (2010) e Alves (2012). Tais pesquisas sinalizam que estudantes provenientes de famílias com maior renda costumam apresentar melhores resultados escolares. 55,6% tiveram a maior parte de sua formação básica na rede pública; 37,0% na rede privada e 7,4% frequentaram igualmente ambas as redes. 55,6% não optaram por cotas e 44,4% realizaram esta opção. O trabalho de Cavalcanti *et al.* (2019) com estudantes da Universidade Federal da Bahia mostra que, aparentemente, o desempenho de estudantes cotistas é inferior aos não cotistas. No entanto, apesar de uma amostragem relativamente pequena, nossos resultados não corroboram essa visão. Além disso, uma análise mais profunda dos mesmos pesquisadores apontou que fatores socioeconômicos são mais relevantes para o desempenho do aluno do que sua forma de ingresso. Sendo assim, esse conjunto de fatores pode ser considerado relevante.

Portanto, o perfil da amostra do presente trabalho se caracteriza como: estudantes do gênero masculino; brancos; que ficaram retidos com a idade entre 16 (dezesesseis) e 21 (vinte e um) anos; com renda entre 1 (um) e 2 (dois) salários mínimos; e que tiveram a maior parte de suas formações na rede pública de ensino.

jan. de 2021.

⁵Fonte:

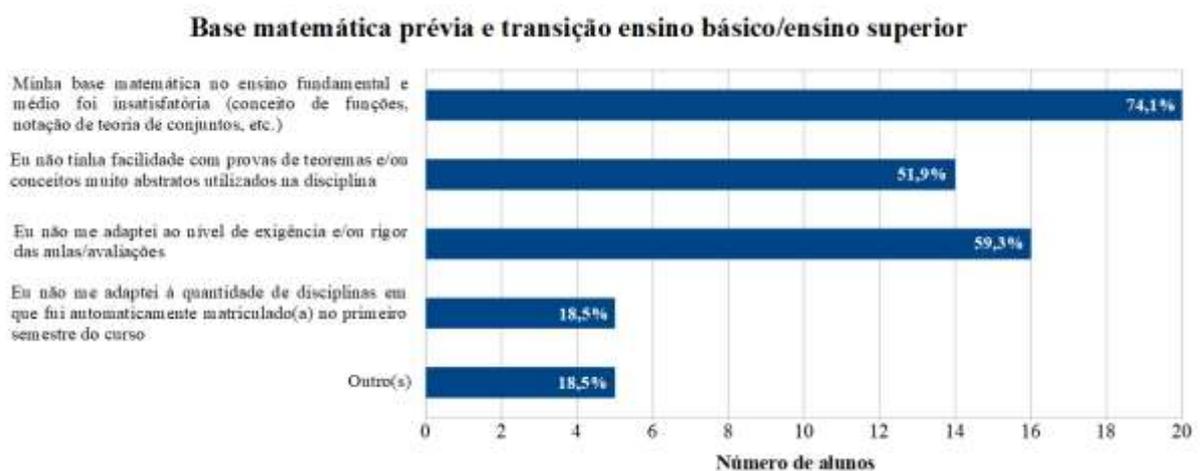
<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25989-pretos-ou-pardos-estao-mais-escolarizados-mas-desigualdade-em-relacao-aos-brancos-permanece>. Acesso em: 04 de jan. de 2021.

Análise e discussões

A seguir apresentamos os resultados obtidos com o questionário nos quatro eixos principais de discussão sobre os elementos associados à retenção em Cálculo I.

O primeiro deles diz respeito à base matemática com a qual os respondentes chegaram ao ensino superior. A figura 1 apresenta os resultados para esse conjunto de fatores. Ressaltamos que os respondentes poderiam selecionar mais de um item e, por isso, as porcentagens na figura 1 não precisam somar 100%. Alguns respondentes optaram por revelar alguns detalhes sobre os itens selecionados e apontaram outros fatores que julgaram relacionados à base matemática prévia e à transição ensino básico/ensino superior, como mostrado na tabela 3.

Figura 1: Fatores relativos à base matemática prévia e à transição ensino básico/ensino superior.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Tabela 3: Comentários dos respondentes relativos à base matemática prévia e à transição ensino básico/ensino superior.

“Minha base do ensino médio foi ruim, e o professor que tive de cálculo não explicava muito.”
“Meu primeiro professor de cálculo 1 possuía um método rigoroso de correção que, como consequência de uma base matemática fraca, influenciou mais ainda na minha reprovação na disciplina.”
“Perder aula por conta da Universidade jogar nosso professor para a engenharia, ficamos um período sem aula, e o novo professor correr com a matéria para não ter que pagar matéria.”
“O ritmo do ensino superior é bem mais elevado que o ensino básico/médio. Nunca criei um hábito de estudo por mais que tentasse.”
“Não me adaptei à quantidade de exercícios e horas de estudo necessários.”

“Nunca havia precisado estudar no ensino básico e, portanto, não sabia estudar quando cheguei ao ensino superior.”

“É um momento onde precisamos aprender a definir as prioridades caso não tenhamos estabelecido isso bem quanto ao estudo no ensino médio.”

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Vinte estudantes (74,1% do total de participantes) afirmaram que não ingressaram no curso com a fundamentação matemática adequada para a realização da disciplina de Cálculo I, contribuindo assim para seus insucessos. Analisando as respostas individualmente, foi notável a quantidade de estudantes que frequentou o ensino público e apontou como fator relevante para suas retenções uma base matemática deficitária (51,9% do total). Dos 15 (quinze) estudantes que frequentaram somente o ensino público (55,6% do total), apenas 1 (um) não selecionou essa opção. De 10 (dez) pessoas que frequentaram apenas o ensino privado (37,0% do total), a metade declarou a base matemática deficitária como fator relevante. Dentre os que frequentaram igualmente o ensino público e o privado, um dos dois também selecionou este fator como relevante.

A pesquisa de Oliveira e Silva (2018) apontou para um melhor desempenho acadêmico de estudantes oriundos da rede privada e os autores ainda se referem ao estudo de Moraes e Nunes (2010) para sinalizar algumas diferenças entre as redes, em que estudantes da rede privada têm apresentado melhor desempenho em vestibulares e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) 2017, divulgados pelo Ministério da Educação (MEC), mostram que sete de cada dez alunos(as) da 3ª série do ensino médio têm nível insuficiente em português e matemática. Entre os estudantes desta etapa de ensino, menos de 4% têm conhecimento adequado nessas disciplinas (FAJARDO; FOREQUE, 2018).

A influência da base matemática foi explicitada nos dois primeiros comentários da tabela 3. Em ambas as narrativas a insuficiência de seus fundamentos de matemática parece ter sido intensificada por algumas ações docentes. Não possuímos elementos suficientes para discutir o que os sujeitos consideram “explicar muito” e “correção rigorosa”. Todavia, reconhecemos que a didática do(a) professor(a) pode influenciar no desempenho de estudantes, e os desafios enfrentados no ensino de Cálculo são apontados em estudos como Freitas (2008).

59,3% dos respondentes assinalaram que não se adaptaram ao nível de exigência e/ou rigor das aulas/avaliações, inclusive estudantes que não apontaram a base matemática como

fator relevante para sua retenção. Isso pode apontar para um grau de complexidade intrínseca à disciplina de Cálculo I e/ou a necessidade de ajustes didático-pedagógicos por parte dos docentes, como também sugerem Bezerra e Gontijo (2020) ao constatarem que há pouco *feedback* escrito fornecido aos discentes pelos professores, com poucos destes elaborando planejamento das aulas e instrumentos avaliativos utilizados ao longo do semestre. Os quatro últimos comentários da tabela 3 ratificam a relevância desse fator enquanto particularidade de um maior nível de exigência do ensino superior quando comparado ao do ensino básico.

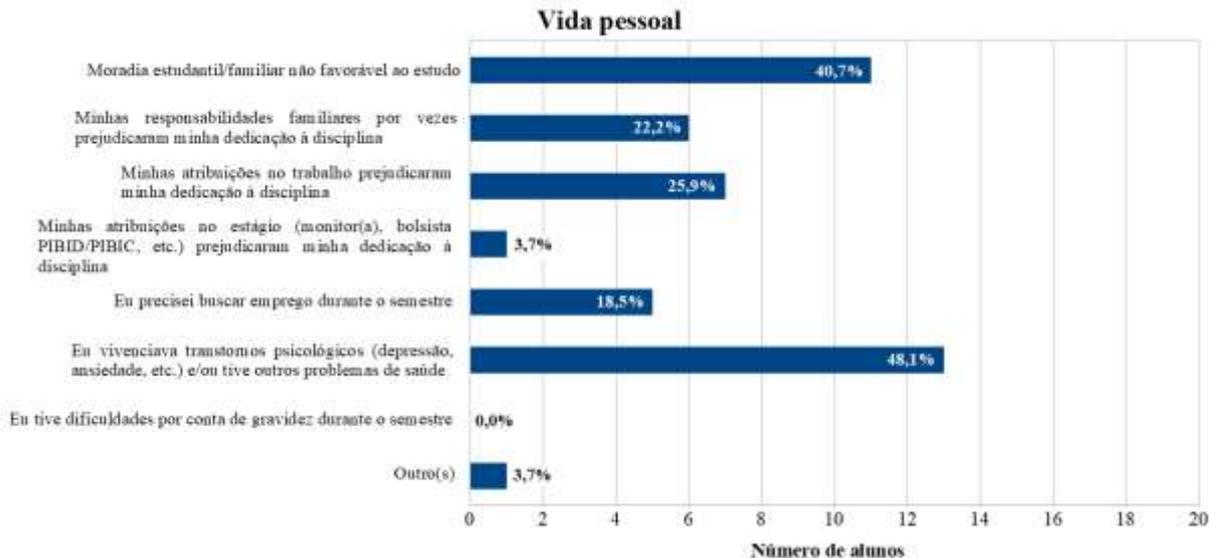
A entrada do estudante no ensino superior é marcada por processos complexos de transição e adaptação (ZLUHAN; RAITZ, 2014; BRAGA; XAVIER, 2016). Ao ingressar na Universidade, o estudante se vê em um ambiente de autonomia, muito menos regado do que o ensino médio, demarcando sua entrada na vida adulta. Em tal ambiente, o processo de aprendizagem não é mais centrado na instituição, e o(a) aluno(a) assume muitas responsabilidades sobre seu futuro no curso. Esta independência pode não ser simples de lidar, e a idade com que se ingressa na Universidade pode influenciar nesse quesito, gerando sensação de desorientação e desamparo (ALMEIDA *et al.*, 2000). Vale lembrar que a maior parte da amostra deste estudo foi composta por pessoas com idade entre 16 (dezesesseis) e 21 (vinte e um) anos quando ficaram retidos pela primeira vez em Cálculo I. O(a) discente passa a escolher as disciplinas, estabelecer horários e ritmo de estudo, muitas vezes conciliando com atribuições profissionais e de outras naturezas. A dificuldade em lidar com a autonomia frente às demandas acadêmicas foi apontada no estudo de Pinho *et al.* (2015), além da expectativa, por parte dos(as) alunos(as), de manter o mesmo nível de desempenho do ensino médio no ensino superior. Apenas 18,5% afirmaram que a quantidade de disciplinas em que foram matriculados afetou o rendimento em Cálculo I.

O segundo conjunto de elementos investigado foi a influência de fatores ligados à vida pessoal dos(as) alunos(as). A figura 2 apresenta os resultados para esse conjunto de fatores e, novamente, os respondentes poderiam selecionar um ou mais itens. Alguns comentários relativos a esses fatores são apresentados logo após a figura 2, na tabela 4.

A moradia estudantil/familiar não favorável ao estudo (40,7% dos participantes), bem como as variáveis de atribuições no trabalho e a necessidade de conseguir emprego, que foram citadas por 25,9% e 18,5% dos participantes, respectivamente, podem ter relação com a renda dos sujeitos (neste estudo, entre um e dois salários mínimos). A baixa incidência de atividades com bolsa sugere que os(as) estudantes exerciam algum tipo de atividade

remunerada, o que pode estar associado a uma carga-horária maior de trabalho. Foram destaques nas respostas os transtornos psicológicos (depressão, ansiedade, etc.) e/ou outros problemas de saúde, apresentado como o maior fator dentro desta categoria e sendo citado por 48,1% dos participantes. Um(a) aluno(a) ainda pontuou nos comentários o fato de ter descoberto uma doença crônica de um familiar, o que o prejudicou ao longo do semestre.

Figura 2: Elementos da vida pessoal associados à retenção.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Tabela 4: Comentários sobre os itens selecionados e/ou outros fatores não listados no questionário relativos à vida pessoal dos(as) alunos(as).

“Rotina corrida, pois trabalho, e problemas de saúde.”
“Meu pai descobriu um câncer.”

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Saúde e ensino superior têm sido objetos de diversos estudos pois vários elementos do ambiente acadêmico podem se configurar como estressores, e existe uma relação entre estressores ambientais e doenças, podendo afetar mais significativamente o estudante-trabalhador (AMARAL; SILVA, 2008). A pesquisa de Ragheb e McKinney (1993) já evidenciara a relação entre estresse acadêmico percebido e ansiedade/depressão, referindo que essa relação se verifica, também, nos(as) estudantes do ensino superior. Esses elementos podem influenciar no desempenho acadêmico dos sujeitos, potencializados por outras variáveis, como, por exemplo, exercícios físicos, hábitos alimentares e de sono, suporte social, a gestão do tempo e do estresse, a atividade profissional, e assiduidade (AMARAL;

SILVA, 2008).

Apenas um fator dos listados não foi apontado por nenhum dos participantes: “eu tive dificuldades por conta de gravidez durante o semestre”. Isso possivelmente se relaciona ao baixíssimo número de mulheres no curso de Física e, por consequência, um baixo número de respondentes (33,3%) do sexo feminino, além também do perfil jovem dos participantes.

O terceiro conjunto de fatores apontados, relativos ao suporte do(a) professor(a) e/ou da UFES, são apresentados na figura 3.

Figura 3: Fatores relativos ao suporte do(a) professor(a) e/ou da UFES.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Tabela 5: Comentários dos respondentes para os itens selecionados e/ou outros fatores não listados no questionário relativos ao suporte do(a) professor(a) e/ou da UFES e motivos para não frequentar a monitoria de Cálculo I.

“O professor cobrou matéria que ainda não foi dada em aula na primeira prova, suas aulas não tinham um nível bom.”
“Turma muito grande, não ficamos à vontade para interagir com o professor. E com vergonha de perguntar bobagem: são dezenas de alunos de origens diversas, além de repententes.”
Caso tenha selecionado a opção "não frequentei a monitoria de Cálculo I por outros motivos", indique seus motivos aqui.
“Eu trabalhava no horário da monitoria.”
“Incompatibilidade de horário por conta de trabalho.”
“Saio do trabalho muito tarde.”
“Achei que não valia a pena.”

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A relação com o(a) professor(a) mostrou-se um fator relevante para os entrevistados como mostra a figura 3, sendo observado que 70,4% apontaram não se adaptarem à didática docente e 55,6% apontaram que a postura do(a) professor(a) desestimulou a interação com os(as) estudantes. Ainda mais, 33,3% disseram que o(a) professor(a) não se mostrou disponível ao atendimento fora de sala de aula. Um(a) aluno(a) apontou que sentia vergonha de fazer perguntas, citando essa postura como um dos problemas. Outro participante apontou ainda uma desconexão entre o que é lecionado nas aulas com o que é cobrado em provas, e outro ainda demonstrou não se adaptar ao ritmo de estudos imposto pela Universidade.

Esses dados chamam a atenção, uma vez que a relação interpessoal com o corpo docente é um elemento que compõe a árdua transição do ensino básico para o ensino superior, como apontado por Almeida *et al.* (2000). Além disso, dificuldades relativas à formação do(a) docente de Cálculo e à didática já foram apontadas por Freitas (2008). Reconhece-se o importante papel que o trabalho docente possui, haja vista que ensinar envolve criar condições para que o outro aprenda, e não apenas transferir conhecimentos (ROLDÃO, 2005). A fala relacionada a “perguntar bobagem” é um elemento preocupante que, além de se relacionar com a falta de abertura no ambiente de sala de aula fomentada pelos próprios(as) alunos(as) e o(a) docente, pode ainda tanger a dimensão ética do trabalho docente. De fato, cabe ao(à) professor(a) adotar uma postura que estimule os(as) alunos(as) a questionamentos, coibindo comentários pejorativos da turma a colegas que se manifestam com dúvidas e/ou comentários.

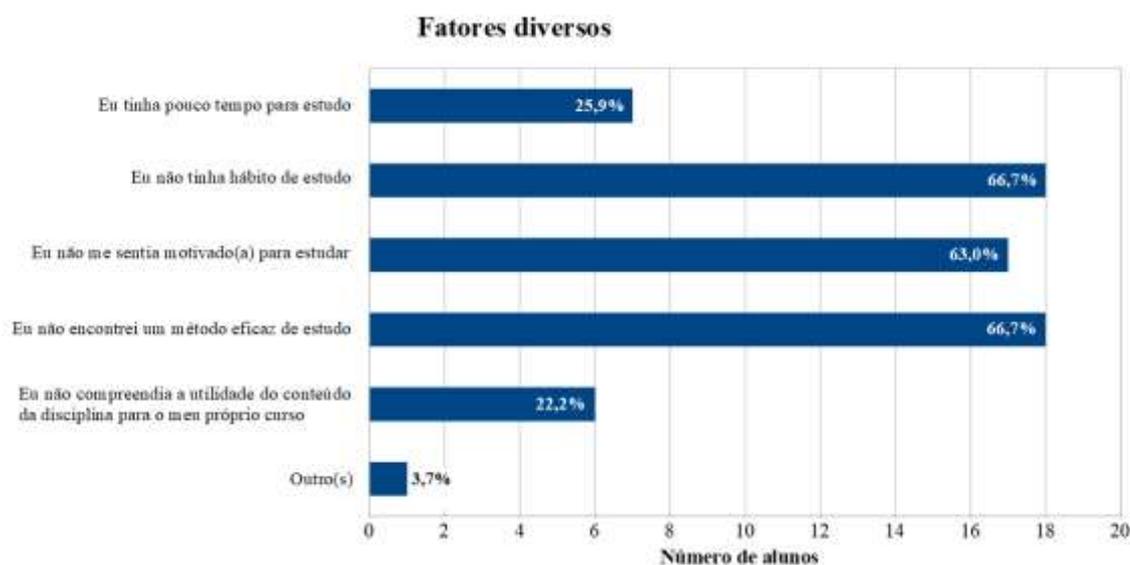
Nesta categoria também contemplamos a disponibilidade de aulas de monitoria em Cálculo I, fornecidas como parte do suporte da instituição frente ao problema da retenção. Aproximadamente metade dos sujeitos não participou da monitoria da disciplina por não saber de sua existência, o que pode ser considerado uma falha grave de comunicação. Oito estudantes sinalizaram que não se utilizavam desse recurso por motivos diversos, sendo que três deles apontaram que sua participação era impossibilitada por conta do horário de trabalho. Isto sugere que ter o suporte não é suficiente se ele não atender as demandas de horário dos(as) estudantes, além do fato de que o estudante-trabalhador ainda enfrenta o desafio de conciliar educação e emprego.

O quarto e último bloco lista fatores diversos. Os resultados são apresentados na figura 4 e alguns comentários sobre os itens selecionados aparecem na tabela 6.

Como mostra a figura 4, muitos alegaram falta de disponibilidade de horário para estudo (25,9%), talvez devido principalmente à carga horária de trabalho, como evidencia um

dos itens mais selecionados da figura 2. 66,7% alegaram não possuir hábitos de estudo e também 66,7% disseram não ter encontrado um método eficaz de estudo. Esses elementos, de certa forma, apontam para a já discutida dificuldade da transição do ensino básico para o ensino superior. A falta de motivação para estudar a disciplina foi outro aspecto marcante nas respostas (63,0%), enquanto uma parte desses(as) alunos(as) (22,2%) também não compreendia a utilidade da disciplina, o que sinaliza, mais uma vez, para aspectos da didática de professores e da relação com os(as) estudantes.

Figura 4: Fatores diversos assinalados pelos(as) alunos(as) para suas retenções não contemplados nas categorias anteriores.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Tabela 6: Alguns comentários de respondentes para os itens selecionados e/ou outros fatores não listados no questionário associados a fatores diversos.

“Eu não sabia que tinha transtorno de ansiedade.”
“Tenho uma suspeita que carência de vitamina B12 na época pode ter prejudicado minha concentração.”

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Fatores biopsicossociais ressurgiram nas respostas discursivas, como transtornos de ansiedade e a carência de vitamina B12, a qual possui relação com diferentes atividades cognitivas (MARTINS; CARVALHO-SILVA; STRECK, 2017).

Considerações finais

O presente estudo exploratório almejou lançar luz sobre o cenário da retenção em

Cálculo I na Universidade Federal do Espírito Santo, além de consolidar fatores apontados na literatura relativos às retenções nessa disciplina sob a perspectiva de alunos(as)/ex-alunos(as) da graduação em Física da instituição supracitada. Os fatores mais mencionados pelos discentes foram: a base matemática insuficiente, o nível de exigência das aulas e/ou avaliações, transtornos psicológicos e/ou problemas de saúde, bem como a postura e didática do(a) docente em sala de aula. Os sujeitos da pesquisa reconheceram as lacunas matemáticas da educação básica e os desafios da transição para o ensino superior como elementos influentes em suas retenções na disciplina de Cálculo I, considerando desde aspectos relativos aos seus próprios hábitos de estudo e motivação até a postura docente em sala de aula. Somam-se a isso as dificuldades que estudantes-trabalhadores enfrentam ao conciliar estudo e demandas profissionais, o que está atrelado a condições socioeconômicas. Esse conjunto de fatores parece ter sido potencializado por questões biopsicossociais. Nossos resultados corroboram o fato de que a retenção em Cálculo I é um problema multifacetado e, portanto, complexo e elaborado.

Nossos resultados convergem com o que foi apontado recentemente por Bezerra e Gontijo (2020), em que a falta de pré-requisitos básicos dos discentes, a falta de maturidade para os estudos e a necessidade de ajustes didático-pedagógicos parecem ser elementos bastante influentes na retenção em Cálculo I na perspectiva de docentes.

É importante refletir sobre o papel da Instituição de Ensino Superior frente a tais aspectos, e as possíveis ações a serem realizadas. Por exemplo, na UFES, há um Núcleo de Psicologia Aplicada (NPA) que desenvolve serviços de suporte a estudantes por meio de uma parceria com alunos(as) finalistas do curso de Psicologia, não apenas para a comunidade acadêmica, mas também para a comunidade em geral, dando prioridade para pessoas de baixa renda. Ações com vistas a suprir demandas da educação básica podem contribuir com a solução do problema da base matemática. Nesse sentido, uma disciplina de Pré-Cálculo seria importante para que os(as) estudantes tenham acesso às ferramentas matemáticas necessárias que lhes serão úteis para a disciplina de Cálculo I (PAES; SILVA; BARBOSA, 2013), desde que o horário da oferta contemple os(as) estudantes-trabalhadores e a didática utilizada auxilie discentes a assimilarem conceitos-chave. Os aspectos organizacionais precisam também ser considerados, haja vista que foram sinalizados pelos respondentes do questionário, como o excessivo número de estudantes por turma e a mudança de docente com o semestre em curso, o que merece atenção por parte da coordenação.

Destacamos, ainda, ações de alunos(as) veteranos(as) que têm prestado apoio aos calouros com “apadrinhamento” na UFES visando auxiliar na transição e adaptação às exigências do ensino superior. Além disso, ofertar a disciplina de Cálculo I em cursos de verão pode ser importante para que os(as) estudantes retidos(as) tenham a oportunidade de minimizar o atraso na continuidade de seus cursos, haja vista que a disciplina é pré-requisito para muitas outras da grade curricular, o que geralmente ocasiona desmotivação e pode levar à evasão de estudantes durante o curso (BARROSO; FALCÃO, 2004; ARRUDA *et al.*, 2006).

Nosso estudo corrobora fatores associados à retenção em Cálculo I apontados na literatura a partir das vozes de discentes da disciplina no contexto do curso de Física, e fornece subsídios para ajudar professores, gestores e elaboradores de currículo a formular e implementar ações de combate à retenção nas disciplinas de CDI no ensino superior.

Ademais, este estudo pode fomentar futuras pesquisas nas seguintes direções. Em primeiro lugar, seria interessante realizar uma análise estatística mais detalhada dos fatores levantados pelos discentes, aumentando a amostra do presente estudo, bem como o número de instituições e cursos contemplados. Há que se considerar também os modos como os fatores apontados pela amostra estudantil deste trabalho influenciam efetivamente na retenção. Esse aspecto foge ao escopo deste trabalho, mas poderia ser contemplado em futuros trabalhos a partir de entrevistas com os(as) discentes. Poderia ser investigado também se há uma possível defasagem associada ao ensino público ou se fatores socioeconômicos são mais relevantes. Uma possibilidade nessa direção seria a comparação dos índices de retenção em Cálculo I entre estudantes de baixa renda que se formaram pela rede pública de ensino e estudantes também de baixa renda que foram bolsistas ao longo de suas formações na rede privada. Outras direções poderiam considerar a adaptação dos(as) alunos(as) frente a algumas posturas docentes. A formação continuada de professores(as) do ensino superior também merece atenção, em virtude da complexidade do problema da retenção, sendo necessário compreender em maior profundidade a influência da didática utilizada em sala de aula, ponderando-se as diferentes demandas que cada curso possui. Há que se avaliar também a eficácia de ações de enfrentamento ao problema, implementadas nas mais diversas Instituições de Ensino Superior do país. Por fim, ouvir mais vozes de professores(as) e coordenadores(as) sobre este tema, aliadas às vozes de estudantes, pode ser um movimento importante para ampliar a compreensão frente a este complexo cenário.

Referências

ALMEIDA, L. S.; SOARES, A. P.; FERREIRA, J. A. Transição e adaptação à Universidade: Apresentação do Questionário de Vivências Acadêmicas. **Psicologia**, Lisboa, v. 14, n. 2, p. 189-208, 2000.

ALVES, K. L. Desempenho escolar e práticas culturais familiares: a relação de alunos do ensino fundamental II com a disciplina de história. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 43, n. 29, p. 7-33, mai./ago. 2012.

AMARAL, A. P.; SILVA, C. F. da. Estado de saúde, stress e desempenho acadêmico numa amostra de estudantes do ensino superior. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, ano 42, n. 1, p. 111-133, 2008.

ANTENEODO, C.; BRITO, C.; ALVES-BRITO, A.; ALEXANDRE, S. S.; D'AVILA, B. N.; MENEZES, D. P. Brazilian physicists community diversity, equity, and inclusion: A first diagnostic. **Physical Review Physics Education Research** **16**, 010136, 2020.

ARRUDA, S. de M.; CARVALHO, M. A. de; PASSOS, M. M.; SILVEIRA, F. L. da. Dados comparativos sobre a evasão em Física, Matemática, Química e Biologia da Universidade Estadual de Londrina: 1996 a 2004. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 418-438, dez. 2006.

ÁVILA, G. Evolução dos Conceitos de Função e de Integral. **Revista Matemática Universitária**, n. 1. Sociedade Brasileira de Matemática, 1985.

BARBOSA, M. A. **O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de cálculo diferencial e integral**. Dissertação (Mestrado em Educação) – PUCPR, Curitiba, 2004.

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

BARRETO, A. O Ensino de Cálculo I nas universidades. **Informativo da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM)**, v. 6, p. 4-5, 1995.

BARROSO, M. F.; FALCÃO, E. B. M. Evasão Universitária: o caso do Instituto de Física da UFRJ. In: IX Encontro de pesquisa em ensino de Física, **Anais...2004**, Jaboticatubas, MG, 2004.

BARUFI, M. C. B. **A Construção/Negociação de Significados no Curso Universitário Inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

BEZERRA, W. W. V. **Avaliação para aprendizagem na disciplina de Cálculo 1: percepções de discentes e docentes da Universidade de Brasília**. Tese (Doutorado em Educação, Ensino de Ciências e Matemática). Faculdade de Educação. Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

BEZERRA, W. W. V.; GONTIJO, C. H. Percepções de professores de Cálculo 1 sobre a

avaliação e suas relações com as aprendizagens dos estudantes. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, PR, Brasil, v. 9, n. 19, p. 538-554, jul.-out. 2020.

BONAMINO, A.; ALVES, F.; FRANCO, C.; CAZELLI, S. Os efeitos das diferentes formas de capital no desempenho escolar: um estudo à luz de Bourdieu e Coleman. **Revista Brasileira de Educação**, v. 15, n. 45, p. 487-499, 2010.

BRAGA, M. J.; XAVIER, F. P. Transição para o ensino superior: aspiração dos alunos do ensino médio de uma escola pública. **Educar em Revista**, n. 62, p. 245-259, out./dez. 2016.

CATAPANI, E. C. Cálculo em serviço: um estudo exploratório. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro – SP, v. 14, n. 16, 2001.

CAVALCANTI, I. T. do N.; ANDRADE, C. S. M.; TIRYAKI, G. F.; COSTA, L. C. C. Desempenho acadêmico e o sistema de cotas no ensino superior: evidência empírica com dados da Universidade Federal da Bahia. **Avaliação (Campinas)**, Sorocaba, v. 24, n. 1, p. 305-327, 2019.

CAVASOTTO, M. **Dificuldades na aprendizagem de Cálculo: o que os erros podem informar**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre, 2010.

DONEL, M. L. H. **Dificuldades de aprendizagem em cálculo e a relação com raciocínio lógico formal: uma análise no ensino superior**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2015.

FAJARDO, V.; FOREQUE, F. 7 de cada 10 alunos do ensino médio têm nível insuficiente em português e matemática, diz MEC. **Portal G1**, seção Educação, 30 de Agosto de 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2018/08/30/7-de-cada-10-alunos-do-ensino-medio-tem-nivel-insuficiente-em-portugues-e-matematica-diz-mec.ghtml>. Acesso em: 12 de mar. de 2021.

FREITAS, J. L. M. Teoria das Situações Didáticas. In: MACHADO, S. D. A. **Educação Matemática: Uma (nova) introdução**. EDUC 3ª ed., São Paulo, 2008.

GARBER, E. **The Language of Physics: The Calculus and the Development of Theoretical Physics in Europe, 1750 – 1914**. Boston: Birkhäuser, 1999.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua 2018)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

IDOETA, P. A. Mulheres são maioria nas universidades brasileiras, mas têm mais dificuldades em encontrar emprego. **BBC News Brasil**, São Paulo, 10 de setembro de 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-49639664>. Acesso em: 12 de mar. de 2021.

JÚNIOR, J. F. G.; BESSA, V. R. de B.; CEZANA, M. J. Um estudo sobre o baixo índice de aprovação nas disciplinas de Cálculo da Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba. **Revista Illuminart**, ano VII, n. 13, 2015.

KLING, M. **Calculus: An Intuitive and Physical Approach**. 2ª Ed. New York: Editora Dover, 1998.

LIMA, G. L. de. O ensino do Cálculo no Brasil: breve retrospectiva e perspectivas atuais. **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática**, Curitiba, jul. 2013.

LIMA, G. L. de; SILVA, B. A. da. O ensino do Cálculo na graduação em matemática: considerações baseadas no caso da USP. *In: Anais do V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, Petrópolis, RJ, 2012.

LOPES, A. Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de cálculo da UFRGS. **Matemática Universitária**, Rio de Janeiro, n. 26/27, p. 123-146, jun./dez. 1999.

MALHOTRA, N. K. **Marketing research: an applied orientation**. New Jersey: Prentice-Hall, 1993.

MARTINS, J. T.; CARVALHO-SILVA, M.; STRECK, E. L. Efeitos da deficiência de vitamina B12 no cérebro. **Revista Inova Saúde**, Criciúma, v. 6, n. 1, p. 192-206, 2017.

NASCIMENTO, A. F.; JÚNIOR.; M. R. F. Uma análise do curso de graduação em engenharia química da UFU. **Educação e Filosofia**, v. 5, n.9, p. 135-146, 1990.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 1994.

MORAES, R. A.; NUNES, S. C. Uma reflexão para os supervisores escolares sobre o desempenho de alunos de escolas particulares e públicas no processo seletivo da UFU 2009/1. **Revista da Católica**, v. 2, n. 3, p. 412-425, 2010.

NETO, D. C. A. **O Ensino e a Aprendizagem de Cálculo 1 na Universidade: Entender e Intervir**. Dissertação (Mestrado – Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade de Brasília, 2017.

OLIVEIRA, A. S. R.; SILVA, I. R. Indicadores educacionais no Ensino Superior Brasileiro: possíveis articulações entre desempenho e características do alunado. **Avaliação (Campinas)**, v. 23, n. 1, p. 157-177, 2018.

OSWALDO-CRUZ, E. R. S. A pouca presença feminina na física não reflete a proporção das mulheres na sociedade. **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, 18 de fev. de 2020. Disponível em: <http://www.abc.org.br/tag/mulheres-na-fisica>. Acesso em: 12 de mar. de 2020.

PAES, F. N. S.; SILVA, C. V. J.; BARBOSA, P. F. M. A retenção no componente curricular de Cálculo I do curso de engenharia mecânica do Instituto Federal de Pernambuco – Campus

CARUARU. **Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação**, Salvador, 2013.

PASSOS, F. G. dos, *et al.* Análise dos índices de reprovações nas disciplinas de Cálculo I e Geometria Analítica nos cursos de Engenharia da UNIVASF. **XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia** – COBENGE, 2007.

PEREIRA, V. M. C. **Cálculo no Ensino Médio**: Uma Proposta para o Problema da Variabilidade. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Instituto de Matemática – IM, 2009.

PIETROCOLA, M. A Matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 1, p.89-109, 2002.

PINHO, A. P. M.; DOURADO, L. C. D. C.; AURÉLIO, R. M.; BASTOS, A. V. B. A transição do ensino médio para a universidade: um estudo qualitativo sobre os fatores que influenciam este processo e suas possíveis consequências comportamentais. **Revista de Psicologia**, v. 6, n. 1, p. 33-47, 2015.

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

RAGHEB, M. G.; MCKINNEY, J. Campus recreation and perceived academic stress. **Journal of College Student Development**, v. 34, n. 1, p. 5-10, 1993.

REIS, F. da S. **A tensão entre rigor e intuição no ensino de Cálculo e Análise**: a visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2001.

RÉVILLION, A. S. P. A Utilização de pesquisas exploratórias na área de Marketing. **Revista Interdisciplinar de Marketing**, v. 2, n. 2, p. 21-37, 2003.

REZENDE, W. M. **O ensino de cálculo**: dificuldades de natureza epistemológica. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1989.

ROLDÃO, M. C. Formação de professores, construção do saber profissional e cultura da profissionalização: que triangulação? *In*: ALONSO, L.; ROLDÃO, M. C. (Orgs.). **Ser professor do 1º ciclo: construindo a profissão**. Coimbra: Almedina, p. 13-25, 2005.

ROSA, C. de M.; ALVARENGA, K. B. Desempenho Acadêmico em Cálculo Diferencial e Integral: um Estudo de Caso. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 5, p. 1-16, 2019.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodología de la investigación**. México: McGraw-Hill, 1991.

SANTAROSA, M. C. P.; MOREIRA M. A. O Cálculo nas aulas de Física da UFRGS: um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 317-351, 2011.

SANTOS, E. G. dos. **Diagnóstico dos casos de aprovação nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I e II do Curso de Licenciatura em Química - UNESP de Araraquara**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2011.

SILVEIRA, D. Em sete anos, aumenta em 32% a população que se declara preta no Brasil. **Portal G1**, Rio de Janeiro, seção Economia, 22 de maio de 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/05/22/em-sete-anos-aumenta-em-32percent-a-populacao-que-se-declara-preta-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 12 de mar. de 2021.

SOUZA JUNIOR, A. J. **Trabalho coletivo na universidade**: trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender cálculo diferencial e integral. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Tradução: Francisco Pereira. Petrópolis: Vozes, 2002.

TORRES, T. I. M.; GIRAFFA, L. M. M. O Ensino do Cálculo numa perspectiva histórica: Da régua de calcular ao MOODLE. **Revemat**: Revista Eletrônica de Educação Matemática, v. 4, n. 1, p. 18-25, 2009.

ZLUHAN, M. R.; RAITZ, T. R. Um estudo com jovens: transição do Ensino Médio ao Ensino Superior. **X ANPED SUL**, Florianópolis, out. 2014.

Recebido em: 12 de março de 2021
Aprovado em: 29 de junho de 2021