

## POSSÍVEIS RELAÇÕES ENTRE EVASÃO E REPROVAÇÃO E OS CONHECIMENTOS DE MATEMÁTICA ANTERIORES DE ESTUDANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Raquel Carneiro Dörr – Cristiano Alberto Muniz  
[raqueldoerr@gmail.com](mailto:raqueldoerr@gmail.com) – [cristianoamuniz@gmail.com](mailto:cristianoamuniz@gmail.com)  
Universidade de Brasília – Brasil

Núcleo temático: I

Modalidade: CB

Nível educativo: Educação de Adultos

Palavras-chave: Aprendizagem; Ensino Superior; Cálculo Diferencial e Integral.

### Resumo

*Esta comunicação é parte de um estudo mais abrangente que analisou o perfil de ingressantes dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática da Universidade de Brasília, UnB (Dörr & Pina, 2014).*

*Com o intuito de investigar em que temas matemáticos estudantes ingressantes em uma universidade pública brasileira esperam aprofundar seus estudos e, detectar eventuais lacunas na formação matemática do ensino básico que possam afetar a aprendizagem nos cursos de Cálculo, apresentamos e analisamos nessa comunicação científica respostas de um grupo de estudantes ingressantes à pergunta “Que assuntos de Matemática você nunca aprendeu e gostaria de aprender?”.*

*A análise das respostas traz elementos importantes para o entendimento dos elevados índices de reprovação e evasão no Cálculo, bem como para a discussão de estratégias que sejam auxiliares na construção de alternativas metodológicas que contribuam para melhores resultados de aprendizagem.*

### Introdução

Este artigo é parte de um estudo mais abrangente que analisou o perfil de ingressantes dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática da Universidade de Brasília, UnB. O estudo inicial colocou em discussão elementos importantes para a compreensão dos elevados índices de evasão e reprovação nesses cursos, bem como verificou a expectativa desses alunos quanto à docência como profissão (Dörr & Pina, 2014).

A palavra *Cálculo* será usada neste trabalho para indicar um curso inicial de Cálculo Diferencial e Integral para funções de uma variável real, o Cálculo I, como é denominado na

instituição pública brasileira em que foi feita a pesquisa. O Cálculo tem um papel marcante na vida acadêmica de estudantes ingressantes nas universidades, pois é nele, e mais especificamente, com o estudo de Limites, que ocorre a ruptura entre a Matemática do Ensino Médio e a do Ensino Superior (Tall,1993). O sucesso ou insucesso do aluno numa disciplina no início de um curso superior, definirá para muitos a continuidade na trajetória acadêmica iniciada. No Brasil, os temas do Cálculo não fazem parte do currículo de Matemática do Ensino Médio. Portanto, é nesse curso que os estudantes tomarão contato, pela primeira vez, com esses assuntos.

O Cálculo é uma continuação do estudo das Funções iniciado no Ensino Fundamental. Se esse tópico, juntamente com outros como Geometria Analítica, Trigonometria e alguns da Álgebra, como resolução de equações e inequações e as habilidades em manipulações algébricas, estiverem bem consolidados nas aprendizagens anteriores, em geral, podemos considerar que os estudantes terão desenvolvido uma preparação adequada para acompanharem os conteúdos e atividades do curso. Isso contribuirá para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa da disciplina. Caso contrário, dificuldades como a falta de familiaridade com a notação e a linguagem matemática e simbólica, dificuldades na construção de gráficos, no trabalho com operações algébricas e no reconhecimento das propriedades e características de funções estudadas no Ensino Médio poderão gerar obstáculos à aprendizagem do Cálculo e, portanto, levar à evasão e à reprovação.

É de longa data que foi estabelecida uma representação social do Cálculo, tanto no meio acadêmico quanto fora dele, de se tratar de um curso difícil e que apresenta alto nível de reprovação (Tall,1993; Alvarenga, Dörr & Vieira, 2014). Em particular, verificamos na UnB, Universidade de Brasília, no ano de 2014, que os níveis médios gerais de aprovação nas dezenove turmas de Cálculo I, no primeiro e segundo semestres, foram 50,05 % e 47,7 %, respectivamente. No primeiro e segundo semestres de 2015 os índices foram de 53,7 % e 44,27%, respectivamente. Nos mesmos períodos, os mesmos índices para as turmas de alunos dos cursos de Matemática foram de 39,13% (1º/2014), 58,06 % (2º/2014) e 65,79 % (1º/2015) e 50,00 % (2º/2015) para a turma do período diurno e 29,09 % (1º/2014), 28 % (2º/2014), 33,33 % (1º/2015) e 34,62% (2º/2015) para a turma do período noturno.

A reprovação gera frustração, desmotivação e desestímulo para a continuidade dos estudos, sobretudo para aqueles que ingressaram numa universidade pública vencendo uma alta

concorrência. Esses consideram-se aptos às aprendizagens do Ensino Superior e às do campo da Matemática.

Outro problema que surge no Cálculo como consequência das dificuldades encontradas é o alto índice de evasão. Além do aspecto pessoal, esses elevados índices de reprovação e evasão têm um alto custo econômico para a universidade, pois para atender à demanda de estudantes que têm que cursar novamente a disciplina, novas turmas devem ser criadas e mais professores devem ser disponibilizados.

A busca por caminhos que apontem saídas para esses problemas e que sejam aplicáveis ao grande número de grupos de estudantes em todos os países e, ainda, que levem em conta os recursos e culturas distintas, não é simples. Por envolver milhões de estudantes em todo o mundo que vivenciam problemas semelhantes, a pesquisa sobre o ensino, a aprendizagem e o entendimento dos problemas relacionados ao Cálculo tem contribuído para a prática e a aprendizagem desse grande número de sujeitos envolvidos (Rasmussen; Marrongelle & Borba, 2014; Bressoud, D., et al. 2016).

Com o intuito de investigar em que conceitos matemáticos os estudantes ingressantes esperam aprofundar seus estudos e, especialmente, detectar eventuais lacunas na formação matemática do Ensino Básico que podem afetar a aprendizagem nos cursos de Cálculo, apresentamos e analisamos neste artigo as respostas de um grupo de estudantes ingressantes à seguinte pergunta “*Que assuntos de Matemática você nunca aprendeu e gostaria de aprender?*”.

A análise e discussão dessas respostas em conjunto com os trabalhos de outros pesquisadores trarão sustentação para nossa constatação de que há uma relação direta entre a falta de base matemática e as dificuldades enfrentadas pelos estudantes. Com isso, pretendemos compreender o porquê dos elevados índices de reprovação e evasão, especialmente no primeiro semestre da vida acadêmica, momento em que fazem o curso inicial de Cálculo na UnB. Essa compreensão é necessária para que discutamos e pensemos na construção de estratégias pedagógicas e metodológicas que não somente contribuam para melhores resultados de aprendizagem, mas também que facilitem a adaptação dos iniciantes à metodologia do ensino superior.

## **Participantes da Pesquisa e Método**

Participaram do estudo 46 estudantes (39 do sexo masculino e 7 do sexo feminino), ingressantes dos cursos de Matemática da Universidade de Brasília, no primeiro e segundo semestres de 2015, com idades entre 17 e 45 anos, sendo a maioria, 26/46, entre 17 e 20 anos. Destes, 31 eram estudantes do período diurno e 15 do noturno. Todos os participantes eram, no momento da pesquisa, estudantes ingressantes dos cursos de Licenciatura ou Bacharelado e estavam matriculados no Cálculo I. Os estudantes do período noturno estavam matriculados no curso de Licenciatura em Matemática, pois nesse período só há essa opção. O critério de escolha por um subgrupo de ingressantes pertencentes aos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática, justifica-se pelo fato de serem esses sujeitos aqueles que vivenciarão mais intensamente as dúvidas e as expectativas inerentes à transição entre a educação básica e a formação universitária. O fato de estarem estudando Matemática, seja na Licenciatura ou Bacharelado, indica também uma relação positiva desses sujeitos com a disciplina em seus estudos anteriores.

Juntando-se a isso, temos o fato de que esses estudantes, especialmente os da Licenciatura, são os potenciais candidatos a professores de Matemática dos Ensinos Fundamental e Médio. É sabido que no Brasil há uma grande deficiência nas escolas por professores na área de matemática (Gatti et al, 2010; Dörr & Pina, 2014 ).

A pergunta aqui analisada faz parte de um questionário que foi proposto aos participantes contendo 16 questões, das quais 10 exigiam respostas imediatas reunindo informações pessoais como, por exemplo, a idade, a instituição em que cursou e o ano de conclusão do Ensino Médio. As outras seis buscavam o entendimento dos participantes a respeito de questionamentos acerca da escolha do curso, experiências no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, expectativas profissionais, a questão destacada aqui neste trabalho, entre outras. Análise dessas respostas podem ser encontradas nas publicações (Dörr & Pina, 2014 ; Dörr, Pina & Nascimento, 2015).

## **Resultados**

As respostas dos sujeitos participantes da pesquisa à pergunta: “*Que assuntos de Matemática você nunca aprendeu e gostaria de aprender?*” são listadas a seguir, em ordem alfabética. O número que aparece entre parênteses representa a frequência com que a palavra ou expressão foi mencionada.

**Alunos do primeiro semestre de 2015 do período diurno:** (31 participantes)

Álgebra Linear; Análise Combinatória e Probabilidade; Binômio de Newton e Funções; Código Binário; Demonstrações Matemáticas; Equação da Reta; Geometria Analítica (3); Geometria Espacial; Geometria e Funções Trigonométricas (2); Integral; Logaritmo (2); Logaritmo e Geometria Analítica; Logaritmo e Matriz; Logaritmos e Trigonometria; Matemática Computacional; Matemática Financeira; Probabilidade; Produto de Cubos; Raiz quadrada e Logaritmos; Revisão do Ensino Médio; Teoria da Informação e Cálculo; Teoria do Caos; Teoria dos Números (3); Trigonometria; Trigonometria e Geometria Analítica.

**Alunos do segundo semestre de 2015 do período noturno:** (15 participantes)

Cálculo; Derivadas e Integrais; Estatística; Funções; Funções Trigonométricas; Geometria; História da Matemática; Logaritmos; Logaritmos e Números Complexos; Módulo e Razão Áurea; Revisão de todo o conteúdo; Teoria dos Números; Trigonometria e Probabilidade (2).

### **Análise dos Resultados**

Os conteúdos citados com maior frequência foram, em ordem decrescente de ocorrências: Geometria Analítica (3); Teoria dos Números (3); Geometria e Funções Trigonométricas (2); História da Matemática; Probabilidade (2); Logaritmo (2); Trigonometria e Probabilidade (2).

Os Logaritmos, além de terem sido mencionados desconectados de outros temas por duas vezes, também foram citados outras quatro vezes junto de tópicos como a Trigonometria ou Matriz.

A Trigonometria, por sua vez, foi mencionada em diferentes versões. Sozinha, ou associada a Geometria Analítica, Logaritmo e Probabilidade por duas vezes.

Notamos que não houve menção à Função Exponencial, embora ela esteja diretamente ligada aos estudos de Logaritmos.

A partir das respostas pudemos observar que esses conteúdos são os que mais preocupam os estudantes que indicaram a necessidade de se aprofundarem ou mesmo os aprenderem. Temos relatos de estudantes ingressantes que nunca estudaram alguns dos temas do Ensino Médio que foram mencionados.

Pesquisas confirmam que um dos principais motivos pelos quais ocorrem elevados índices de reprovação e evasão no Cálculo está diretamente ligado ao fato dos alunos ingressantes demonstrarem, em suas produções escritas, lacunas em assuntos do Ensino Básico e que são importantes para a aprendizagem do Cálculo. Nesse sentido podemos citar o trabalho de Sousa & Andrade (2016) que trata de dificuldades relacionadas às funções e suas representações gráficas de estudantes de Engenharia e o artigo de Dörr, Muniz & Neves (2016) em que são analisados e categorizados erros conceituais e em manipulações algébricas em atividades com funções de estudantes de Cálculo de diferentes cursos.

Muitos dos participantes da pesquisa, apesar de estarem em seu primeiro semestre, já têm ideia de temas importantes da Matemática e demonstram interesse pelas demonstrações, Cálculo, Álgebra Linear e Teoria dos Números e Probabilidades, entre outros mencionados. Foram verificados poucos tópicos da Matemática Aplicada. Alguns dos citados foram Código Binário, Matemática Computacional e Financeira e Teoria da Informação.

Um dos estudantes participantes queria uma “Revisão de todo o conteúdo”. Essa resposta pode revelar uma grave dificuldade com a Matemática elementar de outros sujeitos e foi aqui representada por meio da expressão desse único estudante.

## **Conclusões**

As respostas dos participantes da pesquisa exibem uma variedade de temas que abrangem tanto a Matemática Pura quanto a Aplicada. Essa multiplicidade de respostas demonstra não somente as diferentes necessidades dos sujeitos na busca pelo aprofundamento em conteúdos matemáticos, mas também uma surpreendente diversidade de conteúdos avançados. De um lado, percebemos que os estudantes têm uma noção de termos complexos, mas por outro, têm necessidades de aprendizagens em temas da Educação Básica.

Muitos dos assuntos mencionados como desejáveis de serem aprendidos pelos participantes são componentes curriculares do ensino básico. Por exemplo, Funções, Logaritmos, Trigonometria e Geometria Analítica foram comuns aos dois grupos.

O livro de Cálculo de Stewart (2011) em seu primeiro volume começa com um teste de verificação acerca de tópicos de Álgebra, Geometria Analítica, Funções e Trigonometria. Antes de propor os itens desse teste, no primeiro parágrafo do livro, encontramos a frase: “O

sucesso no cálculo depende em grande parte do conhecimento da matemática que precede o cálculo: álgebra, geometria analítica, funções e trigonometria” (p. XVII).

Como verificamos em nossa prática como docentes dessa disciplina, lacunas nesses tópicos não serão sanadas simplesmente pela entrada desses sujeitos na universidade (Lopes, 1999) ou por cursarem o Cálculo. Entretanto, os professores consideram que os ingressantes já têm domínio desses assuntos ou que poderão superar suas dificuldades sozinhos.

Nossa pesquisa e experiência como educadores matemáticos e professores de Cálculo nessa modalidade de ensino, leva-nos à confirmação de outras investigações que relacionam a falta de domínio em determinados conteúdos como um dos problemas geradores de altos níveis de evasão e reprovação no Cálculo. Uma vez que esses conteúdos são da educação básica eles estão associados às aprendizagens anteriores ao ingresso na universidade e se manifestam com frequência em estudantes que optaram por uma formação acadêmica nas áreas das ciências exatas e tecnológicas.

Sendo assim, devemos trabalhar na busca pelo entendimento de suas causas com objetivo de aprimorar a gestão da qualidade e a procura por caminhos nas políticas educacionais que promovam a aprendizagem de estudantes em todos os níveis educacionais.

Preocupa-nos também o fato de que os índices de aprovação dos alunos dos cursos de Matemática, especialmente os do período noturno, serem um dos mais baixos entre as outras turmas de outros cursos na universidade pesquisada. Tendo escolhido estudar Matemática, seja na Licenciatura ou no Bacharelado, por que esses estudantes apresentam índices de reprovação abaixo da média?

Necessitamos discutir e encontrar alternativas metodológicas na criação de estratégias pedagógicas que auxiliem os estudantes em seus primeiros semestres na universidade, momento em que enfrentam as mudanças e desafios do mundo acadêmico. Além disso, não podemos deixar de lado temas como as avaliações, o uso de novas tecnologias e a análise da influência do trabalho docente na aprendizagem.

De modo prático, propomos a execução de um curso de Extensão em que os alunos de Cálculo I fossem estimulados, por meio de atividades específicas, a desenvolverem métodos

de estudos eficientes, individuais ou em grupos, para que possam contornar suas dificuldades e deficiências de conteúdos para que alcancem melhores resultados de aprendizagem.

Relacionada à questão pesquisada e aos resultados, surgem outras perguntas: será que estamos sofrendo nas universidades as consequências de um ensino básico deficiente? Se sim, o que fazer? Saberemos mais especificamente sobre o embasamento matemático dos estudantes poderá nos ajudar a compreender essas e outras questões.

A complexidade do tema, leva-nos a buscar meios para envolver toda a comunidade acadêmica na discussão e implementação de alternativas que contribuam para avanços na aprendizagem de conteúdos matemáticos do Ensino Superior.

### **Referências bibliográficas**

Alvarenga, K.; Dörr, R.C. & Vieira, V. D. (2016). O ensino e a aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral: características e interseções no centro-oeste brasileiro. *Revista Brasileira do Ensino Superior (REBES)*, v. 2, n.4, 46-57.

Bressoud, D., Ghedamsi, I., Martinez-Luaces, V., & Törner, G. (2016). Teaching and Learning of Calculus. In *Teaching and Learning of Calculus* (pp. 1-37). Springer International Publishing.

Dörr, R. C. & Pina, R. S. (2014). O Perfil de Ingressantes na Licenciatura em Matemática de uma instituição pública federal do Distrito Federal. Anais do VIEBREM, Brasília, DF, 2014. Disponível em: [http://www.viebrem.sbemdf.com/wp-content/uploads/2014/09/O-perfildengressantes\\_CC\\_54599245615\\_reformulada.pdf](http://www.viebrem.sbemdf.com/wp-content/uploads/2014/09/O-perfildengressantes_CC_54599245615_reformulada.pdf) . Acesso em 26/02/2017.

Dörr, R. C., Pina R. S. & Nascimento, A. M. P. (2015). O perfil de ingressantes na licenciatura em matemática: indicativos para formação inicial. In: XIV Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2015, Chiapas, México. Anais da XIV Conferência Interamericana de Educação Matemática.

Dörr, R. C.; Muniz, C. A.; Neves, R. S. P. (2016). Operações Algébricas e Funções como Obstáculos à Aprendizagem no Cálculo, Anais do 1º Ladima, Bonito, MS.

Disponível em: <http://matematica.sistemause.com.br/portla/Modulos/processo/resumos---trabalhos.html>. Acesso em 29/03/2017.

Gatti, B. A. et al. (2010). A atratividade da carreira docente no Brasil. In: Fundação Victor Civita. Estudos e Pesquisas Educacionais. Estudos realizados em 2007, 2008, e 2009, São Paulo, n.1:139-209.

Lopes, A. (1999). Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de Cálculo da UFRGS. *Matemática Universitária*, 26/27, 123-146.

Rasmussen, C., Marrongelle, K., & Borba, M. C. (2014). Research on calculus: what do we know and where do we need to go? *ZDM Mathematics Education* (2014) 46: 507-515.

Sousa, G. A & Andrade, L. R. P. (2016). Cálculo Diferencial e Integral I: Como os Alunos Estão Iniciando Essa Disciplina no Curso de Engenharia? *Anais do XII ENEM*, São Paulo, SP.

Stewart, J. (2011). *Cálculo*. 6a edição. São Paulo: Cengage Learning, v1.

Tall, D. (1993) Students' difficulties in Calculus. *Proc. ICME 1992 of the Working Group 3* (Vol. 2, pp. 13-28).