

## **Transição para o Ensino Superior à Distância: O caso de um curso de Engenharia de Produção**

Tiago de Freitas Tavares<sup>1</sup>

GD6º – Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância

Resumo: Este projeto é parte de uma pesquisa de Mestrado em Ensino de Matemática voltada para a Transição do Ensino Médio para o Superior e, em especial, para o Ensino Superior a Distância. A pesquisa está sendo realizada no Programa de Pós Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A proposta do trabalho é investigar a transição de alunos da escola de ensino médio para o Ensino Superior a Distância. O contexto é o de uma disciplina de Pré-Cálculo para Engenharia, do curso de Engenharia de Produção da Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CECIERJ), que é oferecido através do seu Consórcio Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ). O objetivo da pesquisa, de cunho exploratório, é conhecer e identificar as dificuldades matemáticas encontradas por alunos recém ingressos na disciplina de Pré-Cálculo, tendo em vista as evasões e reprovações que acontecem nessa disciplina. A metodologia de pesquisa consiste em buscar na literatura de pesquisa em educação matemática as investigações que têm como foco as dificuldades dos estudantes durante a transição para a universidade, com destaque para aquelas que discutem o conteúdo da disciplina de Pré-Cálculo para a Engenharia; que é o ensino de funções, polinômios e números complexos. Tais resultados serão contrastados e explicarão, ou não, as dificuldades que emergirem durante a coleta e análise de dados desta pesquisa. Adoto como referências teóricas os trabalhos sobre a educação matemática no ensino superior, incluindo Nasser (2009), Palis (1995; 2010) e Rezende (2003) por apresentar resultados sobre as dificuldades encontradas em cursos de Cálculo no país, mesmo que na modalidade presencial.

**Palavras-chave:** Transição para o Ensino Superior; Educação a Distância; Cálculo.

### **Introdução**

A evolução da tecnologia nas últimas décadas e o avanço da banda larga no Brasil possibilitou o surgimento de vários cursos a distância. Uma consequência imediata foi a democratização dos cursos universitários, possibilitando o acesso a cursos superiores a pessoas que trabalham ou moram distante dos centros universitários, e não conseguem frequentar uma universidade nem durante a noite.

Meu envolvimento com a discussão sobre cursos a distância aconteceu durante o ano de 2015, em que eu fui tutor do Pré Vestibular Social (PVS) da Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CECIERJ) através do Consórcio CEDERJ (Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro), que também oferece curso superior a distância, no polo de Miracema. Este pré

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, e-mail: tft\_1991@hotmail.com. Orientador: Dra. Márcia Maria Fusaro Pinto

vestibular é uma iniciativa do Governo do Estado Rio de Janeiro, pela secretaria de Ciência e Tecnologia, que passou a oferecer cursos em diversos polos no interior do Estado. Dirige-se a pessoas que já concluíram ou frequentam o último ano do Ensino Médio e desejam ter acesso às universidades, mas não podem arcar com custos de um pré-vestibular particular.

O pré-vestibular funciona geralmente aos sábados, `a exceção de alguns polos em que as aulas acontecem as terças e quintas ou segundas e quartas. Os alunos assistem aulas de 8 disciplinas durante os encontros presenciais e estudam também uma língua estrangeira, a distância, pelo material produzido e disponibilizado pela própria fundação. Os alunos também contam com um canal 0800 para terem contato com tutores que atuam na sede do PVS e que tiram dúvidas por telefone, caracterizando-se como uma modalidade semipresencial de ensino.

Com a vivência no polo de Miracema e conversa com alguns alunos, pude observar que grande parte deles necessitava trabalhar para ajudar nas despesas domésticas ou por ser o único provedor do lar. Aliado a este fato, a distância de sua casa aos grandes centros universitários, tornava impossível cursar uma universidade e o caminho mais comum e possível era o dos cursos universitários promovidos pela Fundação CECIERJ/CEDERJ que funcionavam na modalidade de Educação a Distância (EaD).

Ao observar os resultados desse pré-vestibular com um grande número de aprovações para os vestibulares do CECIERJ em cursos na modalidade a distância, chamou-me a atenção e despertou-me um interesse por investigar tal modalidade alternativa de ensino.

A Fundação CECIERJ foi criada pela Lei Complementar nº 103, de 18 de março de 2002 que transformou o Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro na Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro. Destaca-se que o objetivo social da fundação CECIERJ, segundo o art. 2º desta mesma lei, é: oferecer educação superior gratuita e de qualidade, na modalidade à distância, para o conjunto da comunidade fluminense; a divulgação científica para o conjunto da sociedade fluminense; e a formação continuada de professores do ensino fundamental, médio e superior. A Fundação CECIERJ mantém convênios com várias universidades públicas para oferecerem cursos universitários à distância. Para que os objetivos sociais desta Fundação sejam alcançados vale ressaltar o que diz o parágrafo único desta lei: “Na consecução de seus

objetivos sociais promoverá a Fundação **CECIERJ** a expansão e interiorização do ensino gratuito e de qualidade no Estado através de cursos de extensão, graduação e pós-graduação, atividades curriculares e extracurriculares, presenciais ou à distância”.

A Fundação CECIERJ foi a precursora da modalidade de Educação a Distância em nosso país e motivou a criação em âmbito nacional do Sistema UAB (Universidade Aberta do Brasil), criada pelo Ministério da Educação em 2005 e instituído pelo Decreto 5.800, de 8 de junho de 2006, em parceria com a Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes) e empresas estatais. O website da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) dedicado a UAB diz que este sistema é sustentado por cinco eixos fundamentais: expansão pública da educação superior, considerando os processos de democratização e acesso; o aperfeiçoamento dos processos de gestão das instituições de ensino superior; a avaliação da educação superior a distância tendo por base os processos de flexibilização e regulação pelo MEC; estímulo em investigação em educação superior a distância no País e financiamento dos processos de implantação; e execução e formação de recursos humanos em educação superior a distância.

Tenho interesse em estudar o ensino a distância por seu caráter democratizador. Os cursos oferecidos pelo consórcio CEDERJ no estado do Rio de Janeiro são: Administração, Administração Pública, Engenharia de Produção, Licenciatura em Ciências Biológicas, Física, Geografia, História, Letras (Português/Literaturas), Matemática, Pedagogia, Química, Turismo, Tecnologia em Sistemas de Computação, Tecnologia em Segurança Pública, Tecnologia em Gestão de Turismo. Interesse-me em especial pelo curso de Engenharia de Produção, por ser o primeiro curso de engenharia a distância oferecido por um consórcio de universidades públicas no estado do Rio de Janeiro. Dentro deste contexto, minha proposta é investigar a transição do ensino médio para o ensino superior a distância; em particular, a disciplina de Pré-Cálculo para Engenharia por conter em sua ementa tópicos que são tratados no Ensino Médio e no curso PVS, e pelo grande número de evasões e de reprovação nestes dois anos em que vem sendo oferecida.

A pesquisa tem um papel relevante no cenário atual devido ao aumento de cursos de graduação à distância ou semipresenciais. A transição entre o ensino médio e o superior é um tema bastante presente na literatura de pesquisa quando se trata de um ensino superior presencial. Ainda não há trabalhos relacionados para os cursos superiores à distância.

Esta pesquisa busca preencher esta lacuna, tendo portanto caráter exploratório, embora a intenção seja a de explicar, e não apenas descrever, o processo de transição a ser investigado.

### **Objeto de estudo**

A transição do ensino médio para o superior é de amplo interesse de pesquisadores e professores universitários devido ao fracasso de alunos em matérias de primeiro período das graduações de áreas técnicas. A disciplina de Cálculo I, contexto que será investigado, sempre apresenta um grande número de reprovações dos alunos calouros.

Alguns trabalhos nesse sentido já foram produzidos no âmbito da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I, presencial. Nasser (2009), por exemplo, diz que o fracasso nessa disciplina se dá pela dificuldade de compreensão dos alunos de tópicos fundamentais da educação básica e pela forma que os alunos estudam.

Algumas universidades já propuseram um curso anterior ao Cálculo I para dar embasamento sobre funções aos alunos que terminaram o ensino médio. Por exemplo, os cursos de Cálculo A e B com utilização do software *Maple* da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) que era coordenado pela Profa Gilda de La Rocque Palis desde 1995 que consistia numa revisão dos conceitos de funções no Cálculo A e deixando os conceitos de Cálculo Integral para o Cálculo B.

Rezende (2003) em sua tese de Doutorado conclui que as dificuldades em Cálculo são epistemológicas e aponta a ausência de problemas motivadores do Cálculo na educação básica, declarando que isto é um ponto nevrálgico dos obstáculos de aprendizagem.

Quero investigar especificamente o curso de Engenharia de Produção do Consórcio CECIERJ/CEDERJ para conhecer e identificar as dificuldades matemáticas encontradas por alunos recém-ingressos na disciplina de Pré-Cálculo, tendo em vista evasões e reprovações que acontecem nessa disciplina a distância, em um curso recentemente concebido.

### **A disciplina Pré-Cálculo para Engenharia**

A disciplina é oferecida no primeiro período do curso com carga horária de 60 horas-aula com a seguinte ementa:

Polinômios. Função real de variável real. Gráficos das funções elementares. Transformações de gráficos. Traçado de gráficos de funções que são parte das cônicas. Função inversa. Funções trigonométricas. Funções trigonométricas inversas. Função potência. Função exponencial e função logarítmica. Números complexos.)

Um olhar cuidadoso para a ementa do curso mostra que ela se trata de uma revisão de polinômios e funções reais de uma variável real, além de gráficos de funções que são partes de cônicas que são equações a duas variáveis reais. A ementa também informa a revisão de funções trigonométricas e suas inversas, funções exponencial e logarítmica e números complexos.

Entretanto, em conversa com professores e tutores que já trabalharam com esta disciplina eu soube que o curso abrange uma revisão mais ampla de outros conteúdos mais elementares que são tratados antes do que consta na ementa oficial da disciplina.

A disciplina é dividida em quatro módulos com as seguintes divisões: O módulo um apresenta todos os conjuntos numéricos explorando suas diversas propriedades e uma introdução ao estudo da geometria analítica ao apresentar o sistema de coordenadas no plano, distâncias entre dois pontos e a equação da reta. O módulo dois continua com a apresentação da equação da reta, mudança de coordenadas, das equações quadráticas que dão origem as cônicas e as inequações lineares e quadráticas. Somente no módulos três aparecem os conteúdos propostos pela disciplina como os polinômios, suas operações e propriedades, divisibilidade e raízes e depois apresentam os números complexos, sua forma polar e finalmente a fatoração de polinômios em  $\mathbb{R}[x]$ .

### **Metodologia**

A metodologia consiste na revisão da literatura existente, buscando identificar as dificuldades intervenientes no processo de transição para o ensino do cálculo. Estas serão contrastadas, e explicarão, ou não, as que emergirem.

A identificação dessas dificuldades será realizada a partir da interação nos fóruns da disciplina e análise dos exercícios e avaliações realizados pelos alunos durante um semestre cursando a disciplina.

Desenvolvimento

A pesquisa está em sua fase inicial, com a revisão da literatura sobre o conteúdo estudado na disciplina de Pré-Cálculo sendo feita.

Sobre os problemas de aprendizagem de funções, que é um tópico de extrema relevância para o sucesso em Cálculo, existem trabalhos como Tall e Bakar (1992) que apontam quais são as concepções que estudantes de ensino médio têm sobre funções. Foi interessante observar que, segundo os autores, nenhum aluno deu definições satisfatórias, mas algumas explicações emergiram como: “Função é como uma máquina que te dá um número que vem de outro número que foi colocado dentro dela”, “uma expressão que dá uma variedade de respostas de acordo com os diferentes valores de  $x$ ”, “uma forma de equação que descreve uma curva em um gráfico”, “uma forma de descrever uma curva no gráfico cartesiano em termos de  $x$  e  $y$ ”, “uma ordem que plota uma curva ou linha reta em um gráfico”, “um comando matemático que pode mudar a variável em um valor diferente”, “um conjunto de instruções que você coloca para que números passem por ele”, “um processo pelo qual os números passam, tratando-os da mesma forma para obter uma resposta”, “um processo que pode ser utilizado em qualquer número e é representado em forma algébrica usando  $x$  como uma variável”, “uma série de cálculos para determinar a resposta final, pelo qual você submeteu um número”, “um termo que produzirá uma sequência de números, quando um conjunto aleatório de números é alimentado pelo termo”. Com essas observações os autores notaram que os alunos tinham alguma noção do processo, mas não falaram que a função só existe em certos valores que é o domínio e que os resultados possíveis estão dentro de um intervalo, ou seja, aspectos técnicos de funções foram negligenciados pelos alunos.

Para entender o conceito de função, Sierpinska (1992) aponta várias condições que precisam ser levadas em consideração. A condição primária é ter consciência do mundo ao nosso redor e perceber as mudanças e relações entre algo problemático que vale a pena estudar e para isso ela aponta dois motivos: “Identificação de mudanças observadas no mundo ao redor como problema prático a ser resolvido” e “identificação de regularidades em relações entre mudanças como uma forma de lidar com as mudanças”. Frequentemente, estudantes apresentam dificuldades para identificar o que está mudando ou quais objetos mudam que levou ela a identificar outro ato para o entendimento de funções que é identificação dos sujeitos de mudança ao estudá-las.

Sierpinska também aponta o conflito entre quantidades conhecidas e não conhecidas e as variáveis e constantes. Estudos preliminares ao conceito de função levam o estudante a diferenciar apenas as quantidades dadas e as desconhecidas, ao passo que no estudo de funções os estudantes devem fazer distinção entre a quantidade constante e a variável, o que leva a outro ponto de entendimento a respeito de funções que é “discriminar entre dois modos de pensamento matemático; um em termos de quantidades conhecidas e não conhecidas e outro em termos de variáveis e quantidades constantes”.

Outro ponto a considerar são os papéis de X e Y na definição de função ao se tratar de variáveis dependentes e independentes. Isto nos leva a “discriminação entre variáveis dependentes e independentes” como um fator de compreensão de funções.

Para estudar funções também é necessário utilizar métodos algébricos como ferramenta matemática já que o estudante precisa compreender o significado de  $y = f(x)$ ,  $y = f(x+t)$ ,  $f(x) = f(-x)$  ou expressões mais simples e objetivas como  $y = 2x - 1$  ou  $y = \sin x$ . Entretanto, não se deve acreditar que a habilidade algébrica, somente, é capaz de resolver todos ou quase todos os tipos de problemas. Acreditar nisso pode ser um impedimento para entender o conceito geral de função. Sierpinska então propõe outro fator para compreensão do conceito de função que corresponde a utilização da álgebra. Para ela o aluno deve ter “discernimento entre uma função e as ferramentas analíticas que são geralmente utilizadas para descrever a lei de formação da função”.

Sierpinska também diz sobre a necessidade de sintetizar o conceito geral de função e para isso ela argumenta que esta síntese é difícil e apresenta os embates entre diversos matemáticos ao longo da história até que se chegou a um consenso, que é a definição de função proposta por Dirichlet: “Se uma variável  $y$  está relacionada a uma variável  $x$  que sempre que um valor numérico é associado a  $x$  há uma regra tal que um único valor de  $y$  é determinado, então  $y$  é dito uma função da variável independente  $x$ ” (Boyer, 1968, p.600). Para os estudantes de matemática em estágios iniciais a compreensão desse enunciado pode ser bastante complicado pois geram funções aos quais eles não são apresentados como a Função de Dirichlet que não pode ser representada por uma curva desenhada a mão livre por exemplo ou outros casos como funções que são contínuas, porém não são diferenciáveis em nenhum ponto. Para que esses exemplos sejam aceitos como funções os estudantes devem possuir uma certa maturidade matemática para perceber a lógica por trás

das definições e não olhar apenas por descrições de certos aspectos de um objeto conhecido apenas por algum senso ou ideia súbita.

Logo, para ir além do estudo de funções elementares a autora propõe aos estudantes que eles devem “discernir entre definições matemáticas e descrições de objetos” e entender a “síntese do conceito geral de função como um objeto”. Para a autora o conceito de definição é: “uma descrição de um objeto conhecido senão pelo senso ou por insight”.

Deste modo, estudos já foram produzidos sobre essa temática em cursos presenciais. Meu foco de pesquisa são os cursos a distância, pelo alcance dessa modalidade de ensino e por não haver trabalhos sobre transição direcionados para EaD.

## Referências

NASSER, L. Uma pesquisa sobre o desempenho de alunos de Cálculo no traçado de gráficos. In: Frota, M.C.R. e Nasser, L (org.). **Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates**, p. 43-58. SBEM, 2009.

PALIS, G.L.R. Computadores em Cálculo – Uma alternativa que não se justifica por si mesma. **Temas & Debates, O ensino de Cálculo**, SBEM, Ano VIII, n. 5, 1995.

PALIS, G. **A transição do Ensino Médio para o Ensino Superior**. Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática (em CD). Salvador, BA, 2010.

PINTO, G. M. F. **Compreensão gráfica da derivada de uma função em um curso semipresencial**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – PEMAT, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

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

TALL, D. (ed.). **Advanced Mathematical Thinking**. Dordrecht: Kluwer, 1991

TALL, D. & THOMAS M. (eds.) **Intelligence, Learning and Understanding in Mathematical**. Flaxton: Post Pressed, 2002.

TALL, D. & VINNER, S. (1981). **Concept image and concept definition in mathematics, with special reference to limits and continuity**. Educational Studies in Mathematics, n. 12, pp. 151-169.

CECIERJ, Fundação. **Conheça o Pré-Vestibular Social**. Disponível em <<http://cederj.edu.br/prevestibular/conheca-o-pvs/>> Acesso em: 26 set. 2016

CECIERJ, Fundação. **Lei da Criação Fundação Cecierj**. Disponível em <<http://cederj.edu.br/fundacao/lei-da-criacao-fundacao-cecierj/>> Acesso em: 26 set. 2016

CECIERJ, Fundação. **Curso de Engenharia de Produção**. Disponível em

<<http://cederj.edu.br/cederj/wp-content/uploads/2014/10/EMENTAS-DISCIPLINAS-ENG-PRODU%C3%87%C3%83O.pdf>> Acesso em: 26 set 2016

MINISTERIO DA EDUCAÇÃO, Fundação Capes. **Histórico**. Disponível em

< <http://www.capes.gov.br/component/content/article?id=7838> > Acesso em: 26 set. 2016

RIO DE JANEIRO. **Lei Complementar nº 103, de 18 de março de 2002**. Transforma o Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro na Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro – Fundação CECIERJ, e dá outras providências. Disponível em

<<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/10348033358c05b10325681f0062ca30/54bc5c4e0965316603256b8e005cc9c9?OpenDocument>>. Acesso em: 14 out. 2016

BRASIL. **Decreto Nº 5.800, de 8 de Junho de 2006**. Dispõe sobre o Sistema Universidade Aberta do Brasil. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5800.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5800.htm) >. Acesso em: 14 out. 2016

SIERPINSKA, A. On understanding the notion of function. In DUBINSKY, E.; HAREL, G.(ed.) **The Concept of Function: aspects of Epistemology and Pedagogy**, MAA Notes, p. 25-58, 1992.

TALL, D. & BAKAR, M. **Students' mental prototypes for functions and graphs**. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology 23.1 (1992): 39-50.