

O PROGRAMA DE NIVELAMENTO DE MATEMÁTICA ELEMENTAR DA UFPA COMO RECURSO PARA MITIGAR A EVASÃO E A REPROVAÇÃO DOS CALOUROS DE ENGENHARIA EM CÁLCULO I

João M. C. de Oliveira – marcos_sd14@yahoo.com.br

Mellina M. Lisboa – mlisboa491@gmail.com

Matheus C. T. Franco – math.francruz2@gmail.com

José B. da C. Costa – benicio@ufpa.br

Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia

Rua Augusto Corrêa, 1 – Guamá

66075-110 – Belém – Pará

Resumo: Diversos estudos a respeito do desempenho dos alunos de engenharia indicam que um dos maiores problemas enfrentados por instituições de ensino são os altos índices de evasão e reprovação nos dois primeiros anos do aluno na universidade. Este cenário também é refletido na Universidade Federal do Pará (UFPA). No intuito de mitigar esta problemática na UFPA, foi implementado o Programa de Cursos de Nivelamento da Aprendizagem (PCNA), o qual consiste, como uma das principais estratégias pedagógicas, em ministrar aulas de física, química e matemática elementar para os calouros de engenharia. Diante disso, este trabalho conta com a padronização da forma de avaliação dos calouros de 2017.2, tanto em cálculo 1 como no curso de matemática elementar. Ao comparar os dados de 537 alunos de engenharia matriculados na disciplina de cálculo 1, e sendo que 30% destes foram Cursistas-PCNA, constatou-se que: entre os 39% aprovados na matéria, cerca de 70% eram Cursistas PCNA; quase 20% destes Cursistas-PCNA obtiveram o conceito máximo, enquanto entre os Não-Cursistas somente 3% obtiveram; e, por fim, a taxa de evasão foi de 63% para os Não-Cursistas, e de apenas 6% para os cursistas. Dessa forma, é válido destacar o impacto institucional positivo que o PCNA teve sobre o desempenho acadêmico dos seus alunos, contribuindo para reduzir significativamente as taxas de evasão dos cursos de engenharia e nivelar o grau de conhecimento entre as turmas de engenharia ingressantes na UFPA.

Palavras-chave: Curso de Nivelamento. Matemática elementar. PCNA. Cálculo I.

1 INTRODUÇÃO

É inquestionável a importância do ensino de cálculo I nas graduações de ciências exatas e afins. Entretanto, ela é um dos temores dos alunos recém ingressantes do Ensino Superior, em que se destacam as Engenharias. Esse receio dá-se pelos elevados índices de reprovação nessa disciplina, o que, em muitos momentos, resulta no abandono do curso ou, até mesmo, intervém na decisão de se matricular em determinados cursos justamente por conter a disciplina na grade curricular (RAFAEL; ESCHER, 2015). Em uma pesquisa realizada no ano de 2014, o Sindicato das Mantenedoras de Ensino Superior (SEMESP) constatou que a taxa de evasão nas graduações presenciais em engenharia, no Brasil, atingiu cerca de 23%, e 39%

no Ensino à Distância (EAD), incluindo redes privadas e públicas (FIGUEIREDO et al., 2016).

Há uma infinidade de estudos presentes na literatura, como (SARAVALI, 2005) e (RASMUSSEN; MARRONGELLE; BORBA, 2014), que apontam que a causa desse problema está ligada à qualidade de ensino da matemática nos ensinos fundamental e médio; sendo válido afirmar que é uma ocorrência não somente no âmbito nacional, como também internacional. Além disso, de forma progressiva, os alunos se confundem no decorrer do ensino da referida disciplina e recorrem somente ao método de obter resposta em vez de vincular idéias de uma maneira conceitual (TALL, 1991).

A fim de amenizar essa situação também presente na Universidade Federal do Pará (UFPA), foi criado, em 2011, o Programa de Cursos de Nivelamento da Aprendizagem (PCNA), cuja principal ação compreende oferecer um curso de nivelamento nas ciências básicas aos recém ingressos nos cursos de engenharia. O objetivo é propiciar melhor formação a estes calouros, no intuito de fazer com que a lacuna provocada pelo déficit de aprendizagem advindo do ensino médio em matemática, física e química seja atenuado (ASSUNÇÃO; PEREIRA; FONSECA, 2012). Ademais, as aulas são ministradas pelos próprios discentes da graduação. Assim, essa interação de aluno-monitor desperta o convívio entre veteranos e calouros na Universidade, além de favorecer as atividades de ensino-aprendizagem ofertadas pelo Programa (RAMOS et al, 2014).

Desse modo, este trabalho tem por objetivo analisar a influência de um curso de nivelamento de matemática elementar do PCNA no desempenho acadêmico dos ingressantes de engenharia em cálculo I; particularmente no que tange aos critérios de evasão e aprovação na disciplina, levando em consideração os conceitos avaliativos obtidos pelos discentes.

2 METODOLOGIA

2.1 Aspectos gerais do curso de nivelamento do PCNA

As edições do curso de nivelamento do PCNA ocorrem duas vezes ao ano e consistem em ministrar aulas de física, química e matemática elementar para os calouros dos cursos de engenharia do Instituto de Tecnologia (ITEC) da UFPA. Essas aulas são lecionadas por discentes veteranos destes cursos que estão na condição de bolsistas vinculados ao programa e ocorrem de manhã e de tarde durante três semanas. Em 2017, a primeira edição aconteceu de 20 de março a 07 de abril.

Para melhor entendimento, o curso de nivelamento de matemática elementar foi estruturado em cinco capítulos: (1) Aritmética e expressões algébricas; (2) Intervalos, inequações e módulo; (3) Função; (4) Trigonometria e (5) Geometria. Durante as três semanas de aula, houve 19 “entradas” de cada monitor nas salas, sendo a primeira e última entrada reservadas para aplicações da avaliação diagnóstica (inicial e final). Assim, cada monitor tinha 17 aulas, com duração de duas horas cada, para a explanação dos cinco capítulos anteriormente mencionados. No final de cada capítulo, os alunos deveriam realizar um teste, no intuito de avaliar o desempenho deles, continuamente, durante o curso. As provas inicial e final eram iguais e compostas de 10 questões, com um tempo de duração por prova de 2 horas. Os testes, por sua vez, foram idealizados para serem concentrados nos trinta minutos finais da última aula de cada capítulo.

É importante destacar também que se o aluno tivesse frequência mínima exigida de 70%, teria direito a certificado expedido pelo PCNA. A carga horária deste certificado, para cada disciplina ministrada, pode variar de 20 horas (mínima) a 40 horas (máxima), a depender do rendimento acadêmico nos testes de cada capítulo e na prova final.

2.2 Ferramentas utilizadas nas aulas do curso de matemática elementar

Já para a execução das aulas propriamente ditas, foi recorrido ao software *geogebra*, o qual se trata de uma ferramenta que ilustra gráficos de diversas funções e suas variações, ao oscilar valores de constantes inseridas previamente em uma fórmula. Esta ferramenta foi bastante empregada nas aulas de funções. Além disso, foram realizadas as configurações e inserções de atividades na Plataforma *MOODLE*, uma plataforma de extensão da sala de aula que permite com que o monitor professor reafirme o que já foi explicado anteriormente. Por último, foram-se empregados simuladores.

Para a plataforma *MOODLE*, as configurações foram implantadas em uma série de etapas. A primeira foi o contato direto com a chamada “fonte”, AEDI – assessoria de educação à distância – o que possibilitou, por mais simples que fosse, a formação e estudo da plataforma. Depois disso, foi possível, de modo mais rápido, inserir tópicos de aulas, slides, listas de exercícios, além de várias outras atividades formativas e informativas, tais como, testes que valiam pontuação extra e informações sobre a equipe do PCNA.

Quanto aos simuladores, estes são softwares educativos que proporcionam certo nível de aprendizagem. Possuem cores fortes, sons e formatos que influenciam a curiosidade, possibilitando assimilar o conteúdo matemático de forma interativa. O recurso foi explanado para simular a criação dos gráficos das funções trigonométricas – seno, cosseno e tangente – e para tratar sobre ordem e precedência de cálculos, teorema de Pitágoras e áreas e volumes de figuras geométricas, ao longo das aulas de álgebra, de trigonometria e de geometria.

2.3 PCNA e Cálculo 1

Os dados levantados neste trabalho advêm de duas fontes principais: os conceitos de 537 alunos de engenharia matriculados em Cálculo 1 no Projeto Newton no primeiro semestre regular de 2017 e o controle interno de aprovação do PCNA.

O Projeto Newton é uma iniciativa de ensino na Universidade Federal do Pará, em que os alunos de engenharia, cujas faculdades aderem ao projeto, assistem às mesmas aulas de Cálculo 1, as quais podem ser ministradas em período matutino ou vespertino. Por conseguinte, esses alunos são submetidos às mesmas avaliações, que contam com os conteúdos de limites, cálculo diferencial e cálculo integral. Ao final da disciplina, os alunos recebem conceitos avaliativos, que dependerá da média aritmética obtida. O Quadro 1 demonstra as médias e os respectivos conceitos correspondentes, adotados na metodologia desta pesquisa.

Quadro 1 - Turno dos cursos de engenharia

Média obtida pelo aluno	Conceito	Simbologia
9,0 – 10,0	Excelente	E
7,0 – 8,9	Bom	B
5,0 – 6,99	Regular	R
Menor que 4,0	Insuficiente	I
-	Sem Frequência	SF

Fonte: Autor (2018)

No que se refere ao controle interno do Curso de Nivelamento em Matemática Elementar, os concluintes foram identificados nos diários de classe do PCNA e tiveram seus nomes associados ao desempenho no Projeto Newton.

Cabe mencionar que os dados dos cursos aqui discutidos foram obtidos dos ingressantes nas engenharias biomédica, civil, da computação, de alimentos, de telecomunicações, elétrica, mecânica, naval e química. Além disso, adotou-se o termo “Cursista PCNA” para alunos que concluíram o curso de nivelamento do PCNA, portanto, tidos como aprovados; e “Não-Cursista PCNA” para os alunos que não participaram ou não tiveram frequência mínima para conclusão (70%).

2.4 Indicadores utilizados

Utilizando os dados acima descritos, levantaram-se dois indicadores. A primeira consiste na comparação da adesão (que será definida mais à frente) e da relação de aprovação entre Cursista-PCNA e Não-Cursista.

A adesão consiste na porcentagem de Cursistas-PCNA por curso na turma, de acordo com a equação (1).

$$A_d = \frac{N_c}{N_T} \times 100\% \quad (1)$$

Em que a adesão percentual (A_d) é a razão entre o número de Cursista PCNA por curso (N_c) pelo número total de alunos do mesmo curso N_T .

A porcentagem de aprovação total foi calculada de acordo com a equação (2):

$$A_T = \frac{NA}{N_T} \times 100\% \quad (2)$$

Em que a aprovação total percentual (A_T) é razão entre o número de alunos aprovados na disciplina de Cálculo 1 (NA) e o número total de alunos (N_T).

A porcentagem de aprovação dos Cursistas-PCNA (A_{PCNA}) foi calculada de acordo com a equação (3):

$$A_{PCNA} = \frac{NA_{PCNA}}{N_T} \times 100\% \quad (3)$$

Em que A_{PCNA} é a razão entre o número de Cursistas-PCNA aprovados na disciplina de Cálculo 1 (NA_{PCNA}) e o número total de alunos.

Quanto à Mudança Percentual de aprovação, esta foi obtida de acordo com a equação (4), comparando-se a diferença entre as porcentagens de aprovação total e de aprovação Cursista-PCNA, com relação ao total de aprovações na turma.

$$M\% = \frac{A_{pcna} - A_T}{A_T} \quad (4)$$

Em que a mudança percentual de aprovação ($M\%$) pode ser entendida como a porcentagem à que a aprovação da turma deve ser elevada para alcançar a aprovação de Cursistas-PCNA.

A segunda análise realizada consiste na comparação percentual dos conceitos dos Cursistas-PCNA e dos Não-Cursistas, para avaliação dos critérios de desempenho na disciplina e evasão.

Considera-se que o desempenho dos alunos está diretamente ligado ao conceito que o mesmo obteve na disciplina, enquanto que o aluno em situação de evasão é aquele que não teve frequência mínima para completar o curso e por isso obteve conceito SF.

Esta segunda análise faz-se importante para avaliar o impacto do PCNA, com base no perfil de desempenho dos seus alunos e ainda como fator decisivo no combate à evasão na disciplina de Cálculo 1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Análise da aprovação no curso de Cálculo 1

A tabela 1 apresenta os dados obtidos de total de alunos inscritos, adesão, aprovação total e aprovação PCNA no curso de cálculo 1 e mudança na aprovação em cada engenharia.

Tabela 1 - Análise de aprovação e adesão na turma

Faculdade	Total de alunos inscritos	Adesão PCNA (%)	Aprovação Total (%)	Aprovação PCNA (%)	Mudança (%) na aprovação
ENGENHARIA BIOMÉDICA	30	47%	50%	86%	71%
ENGENHARIA CIVIL	61	34%	51%	100%	97%
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO	93	12%	29%	73%	151%
ENGENHARIA DE ALIMENTOS	48	31%	10%	33%	220%
ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES	50	16%	16%	50%	213%
ENGENHARIA ELÉTRICA	64	39%	56%	84%	49%
ENGENHARIA MECÂNICA	124	32%	45%	80%	77%
ENGENHARIA NAVAL	28	39%	64%	82%	27%
ENGENHARIA QUÍMICA	55	42%	36%	70%	91%
Geral	553	30%	39%	76%	95%

Fonte: Autor (2018)

A partir da análise quantitativa realizada com os 553 alunos matriculados no primeiro semestre regular de 2017, em que 168 eram Cursistas-PCNA, observaram-se três fatores de alta relevância: a adesão dos cursos de engenharia ao PCNA, a diferença de aprovação dos Cursistas-PCNA em relação ao total de aprovações na turma e, por último, a mudança na aprovação causada pela participação dos alunos no Curso de Nivelamento em Matemática Elementar.

Quanto à adesão, observa-se que a adesão média ao PCNA é de cerca de 35% para todas as engenharias, com exceção dos cursos de Engenharia da Computação e Engenharia de Telecomunicações. Nestes cursos, os alunos só serão matriculados no segundo semestre de 2017 e, portanto, o interesse maior deles em participar no PCNA é somente na segunda edição do ano, que ocorre em agosto. Desta forma, como a análise deste trabalho refere-se à primeira edição de 2017, justifica-se a baixa adesão dos aprovados nestes cursos.

Quanto à aprovação dos Cursistas-PCNA em cálculo 1, observa-se que foi de 76% na disciplina, em comparação com 39% do total. Aqui, as duas turmas que merecem destaque são a de Engenharia de Alimentos, cuja aprovação geral e dos Cursistas-PCNA foram as menores de todas as engenharias, e a turma de Engenharia Civil, onde a aprovação dos Cursistas-PCNA foi de 100%. Mesmo com a baixa aprovação entre os alunos de Engenharia de Alimentos, observa-se ainda um impacto positivo do PCNA, uma vez que, em números absolutos de alunos, todos os aprovados do curso são caracterizados como Cursistas-PCNA, além da diferença percentual de aprovação destes para os demais do mesmo curso.

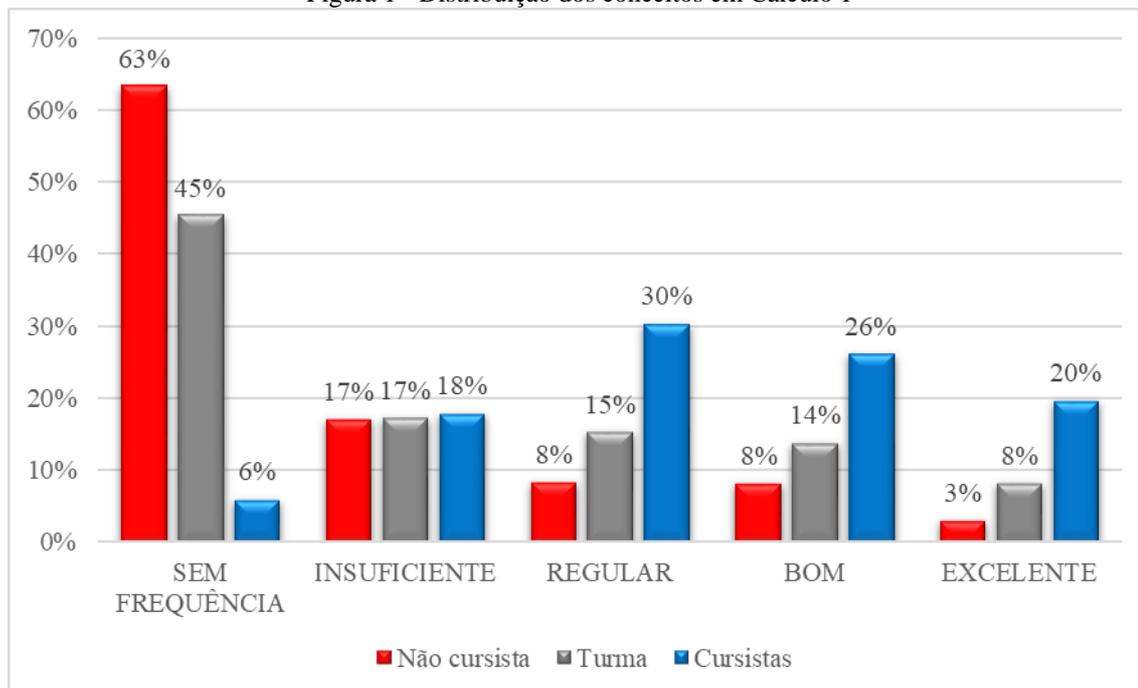
A mudança de aprovação, última coluna da tabela, é o fator determinante do impacto do PCNA em cada curso de Engenharia, uma vez que expressa o quanto a aprovação da turma deve ser aumentada para alcançar a aprovação dos alunos que concluem o nivelamento.

Os valores calculados aqui são de porcentagem muito expressiva, acima de 70% para todos os cursos, com exceção do curso de Engenharia Naval, com apenas 27%. Neste sentido, em uma análise geral do curso de cálculo 1, percebe-se uma mudança de aprovação de 95%. Mesmo desconsiderando as duas turmas de menor adesão, uma vez que o restante teve essa grandeza mais próxima, esse valor é de 76%.

3.2 Análise do desempenho acadêmico e da evasão na turma

A Figura 1 engloba os conceitos obtidos pelos Não-Cursistas (cor vermelha), pelos Cursista-PCNA (cor azul) e pela turma (cor cinza).

Figura 1 - Distribuição dos conceitos em Cálculo 1



Fonte: Autor (2018)

Uma vez que os dados de aprovação e reprovação já foram explicitados anteriormente, ressalta-se aqui a distribuição dos conceitos e situação de evasão.

Observando-se o conceito máximo (Excelente), percebe-se que 20% dos Cursistas-PCNA o obtiveram, enquanto que apenas 3% dos Não-Cursistas matriculados conseguiram o mesmo feito. Uma diferença maior é obtida quando observa-se o conceito “bom”, uma vez que os Cursistas tiveram 26% de aproveitamento, enquanto os Não-Cursistas apenas 8%.

O outro fator de relevância extrema para o presente trabalho encontra-se na coluna de conceitos “sem frequência”, caracterizados aqui como em condição de evasão do curso. Nesta coluna, percebe-se que a taxa de evasão da turma de Cálculo 1 no primeiro semestre de 2017 foi de 45%, enquanto que, para os Cursistas-PCNA, foi de 6%. A diferença fica ainda maior se comparar ao percentual de evasão dos Não-Cursistas, que foi de 63%.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório que a proposta do PCNA em reduzir os índices de evasão e reprovação dos alunos de engenharia nos primeiros anos do ensino superior se consolida nos resultados deste trabalho; afinal, um curso de nivelamento de matemática elementar teve efeito positivo sobre o rendimento do Cursistas-PCNA em cálculo 1. Torna-se então evidente a relação entre a participação dos alunos no PCNA, seus conceitos e sua aprovação na referida disciplina. Quanto ao resultado de evasão, o PCNA pretende recorrer, de forma expressiva, a metodologias ativas de aprendizagem e a gamificação nas próximas edições dos cursos de nivelamento, no intuito de diminuir os índices de desistência e fidelizar mais o público-alvo. Contudo, tal estratégia pedagógica ainda está em análise quanto à forma que será implementada. Além disso, o PCNA procura expandir os veículos de divulgação, a fim de alcançar mais calouros de engenharia, tendo em vista que muitos não participam porque não tomam conhecimento do curso em tempo hábil. Por fim, visando oferecer condições de permanência do aluno no curso, é de suma importância a continuidade do programa aos

alunos de Engenharia, e, futuramente, sua aplicação para outros cursos na área de ciências exatas e demais instituições de ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUNÇÃO, Alexandre S.; PEREIRA, Maria Juliana; FONSECA, Maria Conceição P. **Uma análise exploratória comparativa do desempenho acadêmico nas disciplinas básicas em um curso de engenharia.** In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Pará. **Anais.** Belém, 2012.

FIGUEIREDO, Hermes Ferreira *et al.* **Mapa do Ensino Superior no Brasil.** 2ª ed. São Paulo: SEMESP, 2016. p. 26, il.

RAFAEL, Rosane C.; ESCHER, Marco Antônio. **Cálculo Diferencial e Integral: estratégias adotadas por Universidades para reduzir o percentual de reprovação/evasão na disciplina.** In: Encontro Brasileiro de Pesquisa em Educação Matemática, 2015, Minas Gerais. **Anais.** Juiz de Fora, 2015.

RAMOS, Bianca Deyse P. *et al.* **Uma análise quantitativa da contribuição de um curso de nivelamento em matemática para a melhoria do desempenho de calouros em engenharia.** In: XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2014, Minas Gerais. **Anais.** Juiz de Fora, 2012.

RASMUSSEN, Chris; MARRONGELLE, Karen; BORBA, Marcelo. **Research on calculus: what do we know and where do we need to go?** ZDM Mathematics Education, v. 46, p. 507–515, 2014.

SARAVALI, Eliane Giachetto. **Dificuldade de aprendizagem no ensino superior: reflexões a partir da Perspectiva Piagetiana.** Educação Temática Digital, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, v.6, N.2, p.99, 2005.

TALL, David. **Advanced Mathematical Thinking.** Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1991.

THE UFPA ELEMENTARY MATHEMATICS LEVELING COURSE PROGRAM AS A RESOURCE TO MITIGATE THE EVASION AND REPROVATION OF ENGINEERING FRESHMAN IN CALCULUS

Abstract: *Several studies about the performance of engineering students indicate that one of the major problems faced by educational institutions is the high levels of avoidance and disapproval in the first two years of the student at The University. This scenario is also reflected at Universidade Federal do Pará (UFPA). In order to mitigate this problem in UFPA, the Programa de Cursos de Nivelamento (PCNA) was implemented, which is one of the main pedagogical strategies to teach physics, chemistry and elementary mathematics to engineering students. Therefore, this work counts on the standardization of the evaluation*

form of the freshmen of 2017.2, both in Calculus and in the elementary mathematics course. When comparing the data of 553 engineering students enrolled in the discipline of Calculus, and 30% of which were PCNA-students, it was found that: among the 39% approved in the subject, about 70% were PCNA-students; almost 20% of these PCNA-students obtained the maximum concept, whereas among Non-PCNA-students only 3% obtained it; and, finally, the evasion rate was 63% for Non-PCNA-students, and only 6% for students. Thus, it is worth highlighting the positive institutional impact that The PCNA had on the academic performance of its students, contributing to significantly reduce the avoidance rates of the engineering courses and to level the degree of knowledge among the engineering classes entering The UFPA.

Key-words: Leveling Course. Elementary Mathematics. PCNA. Calculus.