

ANÁLISE DA AVALIAÇÃO EM CÁLCULO I EM LICENCIATURAS DE ENGENHARIA

ANALYSIS OF ASSESSMENT IN CALCULUS I IN UNDERGRADUATE ENGINEERING EDUCATION

Carla Alves,¹ Paula Catarino,² José Paulo Cravino³

DOI: 10.5935/2236-0158.20170017

RESUMO

O insucesso escolar nos ensinos básico e secundário está muitas vezes relacionado com o insucesso na disciplina de Matemática, um problema do dia-a-dia dos alunos e professores. Nas licenciaturas em engenharia também se verifica um elevado número de reprovações nas Unidades Curriculares (UCs) da Área Científica de Matemática, em particular, em disciplinas do 1.º ano. Este artigo tem como objetivo comparar os resultados na avaliação por exame com os da avaliação modular, na unidade curricular (UC) de Cálculo I do 1.º ano de algumas licenciaturas em Engenharia, UC lecionada numa Instituição de Ensino Superior (IES) do Norte de Portugal, nos anos letivos 2013/14 e 2014/15. O estudo envolveu 550 alunos, 274 alunos no ano letivo 2013/14 e 276 no ano 2014/15. Constatou-se que a taxa de aprovações melhorou e que a percentagem de faltosos à avaliação reduziu.

Palavras-Chave: Avaliação por exame, Avaliação modular, Ensino superior, Cálculo I.

ABSTRACT

The school failure in primary and secondary education is related to failure in Mathematics, a problem of day-to-day lives of students and teachers. In engineering degrees, there are also a high number of failures in Curricular Units (UC, courses) from the Mathematics field, particularly in the subjects of the 1st year. This paper aims to compare the results of the assessment by examination with those of the modular assessment in the Calculus I UC of the 1st year of engineering degrees. Those were taught in a Higher Education Institution from the North of Portugal, in the academic years 2013/14 and 2014/15. The study refers to 550 students, 274 students in the academic year 2013/14 and 276 in 2014/15 year. It was found that the rate of approvals improved and the percentage of students missing the evaluation reduced.

Keywords: Examination assessment, Modular assessment, Higher Education, Calculus I.

1 Doutoranda em Didática de Ciências e Tecnologia na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal; cmca@ipb.pt

2 Professora Associada do Departamento de Matemática da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal; Investigadora do LabDCT, laboratório do CIDTFF – Centro de Investigação “Didática e Tecnologia na Formação de Formadores”, Universidade de Aveiro, Portugal; Investigadora do CMAT_UTAD, polo da UTAD do CMAT – Centro de Investigação de Matemática, Universidade do Minho, Braga, Portugal; pcatarin@utad.pt

3 Professor Auxiliar do Departamento de Física da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal; Investigador do LabDCT, laboratório do CIDTFF – Centro de Investigação “Didática e Tecnologia na Formação de Formadores”, Universidade de Aveiro, Portugal; jcravino@utad.pt

INTRODUÇÃO

O insucesso escolar nos ensinos básico e secundário está muitas vezes relacionado com o insucesso na disciplina de Matemática, um problema do dia-a-dia dos alunos e professores.

Nas licenciaturas em engenharia também se verifica um elevado número de reprovações nas UCs de índole Matemática, em particular, na UC de Cálculo I, UC que é lecionada no 1.º ano. Esta questão tem-se mantido ao longo dos anos tornando-se necessário investigar opções que a possam alterar.

Regra geral, a UC de Cálculo I é lecionada no 1.º semestre do 1.º ano, nas licenciaturas de engenharia. Os conteúdos programáticos abordados nesta UC são: funções reais de uma variável; séries numéricas e séries de potências e funções reais de várias variáveis reais.

Na Instituição do Ensino Superior (IES), onde se realizou este estudo, constatamos que nas licenciaturas das Engenharias, os resultados de aprovação na UC de Cálculo I, são de cerca de 50% de reprovações. Na sequência desta constatação, decidiu-se alterar o processo de avaliação para tentar minorar esta taxa de reprovação.

Neste trabalho pretende-se estudar o insucesso na UC de Cálculo I, comparando duas metodologias diferentes de avaliação, realizadas em dois anos letivos. A questão de investigação deste estudo é: “Será que a alteração da metodologia de avaliação diminui as taxas de reprovação dos alunos de Cálculo I?”.

A metodologia utilizada é quantitativa, descritiva e inferencial e serão analisados os resultados (notas de 0 (zero) a 20 (vinte) valores), de Cálculo I de quatro cursos de Engenharia: Engenharia Mecânica, Engenharia Biomédica, Engenharia Informática e Engenharia Química e Biológica, de dois anos letivos.

Os dados tratados dizem respeito aos resultados finais da avaliação de Cálculo I, dessas quatro licenciaturas, nos anos letivos de 2013/14 e 2014/15.

No ano 2014/15 foi substituída a avaliação final por exame de Época Normal para uma

avaliação intercalar, realizada por três testes parciais.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A Matemática, pela sua complexidade, leva a que os alunos apresentem grandes dificuldades, que podem também ocorrer por fatores mentais, psicológicos e pedagógicos (ALMEIDA, 2006).

Ensinar e aprender matemática em cursos de Engenharia foi, é e, presumivelmente, continuará a ser um desafio, uma contínua fonte de insatisfação e equívocos (ANDRÉ, 2008).

Numa revisão de literatura nacional e internacional, verifica-se que existe um elevado número de reprovações e abandono académico nas IES, em geral, e em particular, nas licenciaturas de Engenharia em Portugal (VASCONCELOS; ALMEIDA; MONTEIRO, 2009).

Também Almeida, Bigotte, Fidalgo e Rasteiro (2012) referem grandes dificuldades, dos alunos das licenciaturas de Engenharia nas UC da Área Científica de Matemática, em particular, nas referentes ao Cálculo/Análise, o que leva a uma elevada taxa de insucesso. Tal facto desmotiva todos os intervenientes no processo educativo, alunos e professores.

O elevado número de reprovação e de desistências nas UCs de Cálculo/Análise tem levado muitos investigadores na área da educação a publicarem diversos trabalhos sobre as suas causas [e.g. 5, 6]. O baixo desempenho de alunos em Cálculo/Análise é atribuído, em geral, a falhas na aprendizagem de Matemática no Ensino Secundário. Para tentar perceber quais as causas destas dificuldades em Cálculo/Análise têm sido realizados vários estudos nacionais e internacionais a esse respeito. Por exemplo, como resultado do trabalho de investigação (NASSER; SOUSA; TORRACA, 2015) conclui-se que fazendo uma abordagem adequada de alguns tópicos do Ensino Secundário, é possível minimizar as dificuldades e a reprovação na UC de Cálculo I.

Apesar de se terem feito várias modificações nos programas, o ensino do Cálculo/Análise continua a dar ênfase à repetição de exercícios (MELLO; MELLO, 2007).

Para combater o insucesso, Vasconcelos, Almeida e Monteiro (2009) consideram que é importante recorrer a metodologias centradas em tutorias individuais e de trabalho de grupo, onde os alunos possam ter autonomia, e espaço para exploração, bem como momentos de apoio às suas dificuldades, respeitando e dando resposta às naturais diferenças de cada um dos alunos das IES.

Quando se faz referência ao insucesso nas IES fala-se de alunos que, em anos consecutivos, não conseguem passar para o nível seguinte, ou têm um baixo rendimento, ou têm várias UC em atraso. Este facto leva a que a sua permanência nas IES seja prolongada com reprovapões sucessivas (CORREIA; GONÇALVES, 2003).

Por vezes as dificuldades dos alunos no Cálculo/Análise devem-se ao facto de iniciarem esta UC sem terem ainda desenvolvido construções cognitivas referentes à interpretação da linguagem matemática e, portanto, ao entendimento de noções que são a base para a aquisição de novos conceitos. Estas dificuldades manifestam-se nas capacidades de reflexão, investigação e dedução. Alguns conceitos como limite e derivada revelam-se muito difíceis, pois já exigem um grau de abstração elevado, o que leva a dificuldades na aprendizagem destes conceitos lecionados nas UCs de Cálculo/Análise (ARAÚJO; MOREIRA, 2005).

A UC de Cálculo I, comum a todos os cursos de Engenharia da Universidade EAFIT na Colômbia, é uma das UCs que regista maiores taxas de reprovação e de abandono. Para tentar minimizar esse problema, esta Universidade criou um projeto educacional inovador com o objetivo de desenvolver uma ferramenta de software que permita determinar o nível inicial de competência em Matemática de cada aluno inscrito na UC de Cálculo I. Após o diagnóstico, esta ferramenta permite nivelar os alunos em relação aos conceitos que são pré-requisitos para aí obter um bom desempenho. Para a aplicação prática é importante ligar os conceitos com situações da vida real, porque dessa forma, os alunos podem adquirir uma melhor compreensão após o que conseguirão aplicar,

justificar, apoiar e defender as suas soluções e os seus processos de resolução de uma forma mais eficaz (GOMEZ et al., 2015).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado nos anos letivos 2013/14 e 2014/15, numa Instituição do Ensino Superior do Norte de Portugal. Foi estudada a taxa de aprovação de quatro cursos de Engenharia na UC de Cálculo I.

No ano letivo 2013/14 estiveram inscritos nesta UC, das quatro engenharias (Engenharia Mecânica - EM, Engenharia Biomédica - EB, Engenharia Informática - EI e Engenharia Química e Biológica - EQB), 303 alunos, sendo 79% rapazes e 21% raparigas. Foram avaliados, neste ano letivo, 119 alunos (39%), sendo 66% rapazes e 34% raparigas, tendo sido aprovados 32 alunos, dos quais 75% são rapazes e 25% são raparigas.

No ano letivo 2014/15, nas mesmas quatro licenciaturas de Engenharia já referidas, estiveram inscritos na UC de Cálculo I, 302 alunos, sendo 79% rapazes e 21% raparigas. Neste ano letivo foram avaliados 153 alunos (51%), sendo 76% rapazes e 24% raparigas.

No ano letivo 2013/14 os alunos foram avaliados apenas por exame numa das épocas (Época Normal, Época de Recurso, e Épocas Especiais).

No ano letivo 2014/15 os alunos foram avaliados inicialmente por três testes intercalares ou, em caso de reprovação, por exame final (Época de Recurso, e exame das Épocas Especiais). A diferença entre as duas avaliações reside no facto do exame final em 2013/14 ser “substituído” pela avaliação modular (intercalar) no ano letivo 2014/15.

Com a avaliação intercalar os alunos foram avaliados no final de cada capítulo da matéria programática, estando o programa dividido em três grupos. Para além de ser menos matéria programática avaliada de cada vez, os testes eram feitos logo após terminar a matéria programática lecionada. Espera-se que esta metodologia de avaliação por testes parciais leve a que os alunos acompanhem melhor os conteú-

dos programáticos e os tenham ainda presentes no momento da avaliação.

Foi utilizada a metodologia quantitativa, descritiva e inferencial e foram analisados os resultados (notas de 0 (zero) a 20 (vinte) valores), de Cálculo I de quatro licenciaturas de Engenharia de dois anos letivos consecutivos.

Na análise descritiva são usadas porcentagens, tabelas e gráficos. Na estatística inferencial, nos testes de hipóteses usou-se como estatisticamente significativas as estatísticas com um valor de prova inferior a 5%, isto é, rejeitou-se a igualdade das médias ou das proporções sempre que o valor de prova, p , fosse $p < 0,05$.

Nas secções seguintes é apresentada a análise dos resultados obtidos na avaliação da UC de Cálculo I destas quatro licenciaturas em Engenharia.

ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciamos a análise dos resultados pela comparação das taxas de avaliados nos dois anos letivos em questão, 2013/14 e 2014/15. No ano 2013/14 (ver a Figura 1) estavam inicialmente inscritos em Cálculo I, 274 alunos, e foram avaliados 43% em exame final, tendo os restantes alunos, 57%, faltado ao exame.

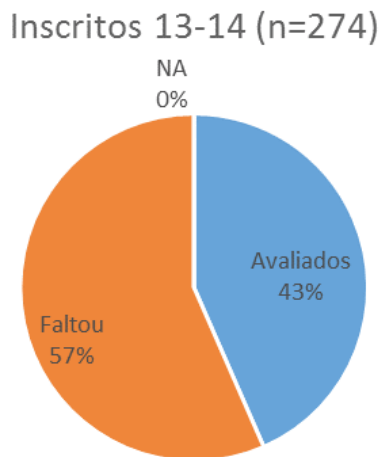


Figura 1: Alunos inscritos no ano letivo 2013/14 à UC de Cálculo I (n=274).

No ano letivo 2014/15 (ver a Figura 2) o número de alunos inscritos à UC de Cálculo I foi de 276 alunos. Do total de alunos inscritos, 55% submeteram-se à avaliação modular ou

exame final. Os restantes alunos (45%), ou não foram admitidos (8%), ou faltaram à avaliação (37%). Note-se que são considerados não admitidos (NA) aqueles alunos que excederam o limite de faltas e que, portanto, foram excluídos de efetuarem qualquer avaliação.

Inscritos 14-15 (n=276)

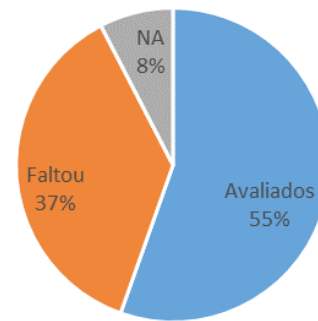


Figura 2: Alunos inscritos no ano letivo 2014/15 à UC de Cálculo I (n=276).

Verificou-se um aumento significativo em termos estatísticos do número de alunos avaliados ($p = 0,002 < 0,05$), pois no ano letivo de 2013/14 foram avaliados 119 alunos (43% do total de alunos inscritos), e no ano letivo de 2014/15 foram avaliados 153 alunos (55% dos alunos inscritos).

Quanto às taxas de aprovados relativamente aos avaliados serão analisados os resultados fazendo uma comparação das taxas de aprovados em 2013/14 e as taxas de aprovados do ano letivo seguinte.

Assim, no geral, (ver a Figura 3), nas quatro licenciaturas em engenharia, constatamos que, no ano letivo 2013/14 foram avaliados 119 alunos, tendo obtido nota positiva cerca de 27% desses alunos.

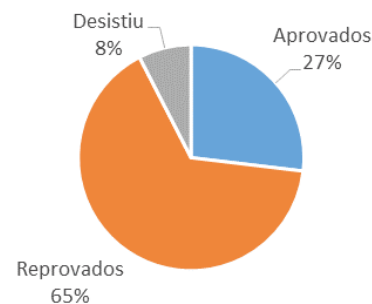


Figura 3: Alunos avaliados no ano letivo 2013/14 à UC de Cálculo I (n=119).

No ano letivo 2014/15 foram avaliados 153 alunos, tendo sido aprovados 36% desses alunos (ver a Figura 4).

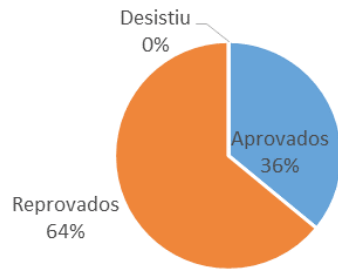


Figura 4: Alunos avaliados no ano letivo 2014/15 à UC de Cálculo I (n=153).

Note-se que a percentagem de alunos aprovados relativamente aos avaliados aumentou em termos absolutos de 27% para 36%, no ano letivo em que se realizou avaliação intercalar, sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p = 0,01 < 0,05$).

No que se refere às desistências verificou-se uma diminuição, pois em 2013/14 houve 8% de desistências e em 2014/15 não houve desistências (no entanto, esta diferença não é estatisticamente significativa, ($p > 0,05$)).

Quanto à taxa de aprovados relativamente aos inscritos, verifica-se que, essa taxa aumentou em termos absolutos de 12% no ano letivo 2013/14 para 20% no ano letivo 2014/15, sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p = 0,004 < 0,05$).

A taxa de aprovações aumentou em termos absolutos no ano letivo em que foi feita avaliação intercalar, ou seja, no ano letivo 2014/15, nas licenciaturas em Engenharia Mecânica e Engenharia Informática; e diminuiu em termos absolutos, nas licenciaturas em Engenharia Biomédica e Engenharia Química e Biológica. Contudo, estes aumentos foram estatisticamente significativos, pois $p < 0,05$ (EM: $p = 0,001$ e EI: $p = 0,000$) enquanto as diminuições não foram estatisticamente significativas.

Quanto ao número de alunos avaliados no ano letivo 2013/14 verificou-se que apenas nas licenciaturas em Engenharia Biomédica e em Engenharia Química e Biológica é que foram avaliados mais de 50% dos alunos inscritos (onde são contabilizados, tendo as restan-

tes licenciaturas em engenharia tido taxas de faltosos superiores a 50% (Tabela 1).

Tabela 1: Taxas de avaliados e faltosos em 2013/14.

Engenharia	Avaliados	Faltosos
Mecânica	28 36%	50 64%
Biomédica	24 53%	21 47%
Informática	47 41%	68 59%
Química e Biológica	20 56%	16 44%
Total	119	155

Quanto ao número de avaliados, no ano letivo de 2014/15, observou-se que, todas as quatro licenciaturas em engenharia, tiveram mais de 50% de alunos avaliados, sendo a Engenharia Biomédica a que teve maior taxa de avaliados (72%, Tabela 2), seguindo-se a Engenharia Informática (60%), a Engenharia Química e Biológica (58%) e a Engenharia Mecânica com 57%. Verifica-se que, comparativamente ao ano letivo 2013/14, em 2014/15 a taxa de faltosos reduziu-se significativamente ($p = 0,00 < 0,05$).

Tabela 2: Taxas de avaliados e faltosos em 2014/15.

Engenharia	Avaliados	Faltosos
Mecânica	43 57%	33 43%
Biomédica	18 72%	7 28%
Informática	71 60%	47 40%
Química e Biológica	21 58%	15 42%
Total	153	102

Ao nível do aproveitamento escolar na UC de Cálculo I, nas quatro licenciaturas em engenharia, no ano letivo 2013/14, todas tiveram taxa de reprovações superior a 50%, sendo a taxa de reprovação mais elevada em Engenharia Química e Biológica (75%) e a menor taxa de reprovações em Engenharia Mecânica (62% > 50%). As taxas de aprovações e repro-

vações das quatro licenciaturas em engenharia do ano letivo 2013/14 apresentam-se na Tabela 3.

Tabela 3: Taxas de aprovações e reprovações em 2013/14.

Engenharia	Aprovados			Reprovados		
	Fem.	Masc.	Total	Fem.	Masc.	Total
Mecânica	0	10	10 38%	1	15	16 62%
Biomédica	5	1	6 27%	11	5	16 73%
Informática	0	11	11 26%	3	28	31 74%
Química e Biológica	3	2	5 25%	13	2	15 75%
Total	8	24	32	28	50	78

Na Tabela 4, apresentamos as taxas de aprovações e reprovações, das quatro licenciaturas em engenharia referentes ao ano letivo de 2014/15.

Tabela 4: Taxas de aprovações e reprovações em 2014/15.

Engenharia	Aprovados			Reprovados		
	Fem.	Masc.	Total	Fem.	Masc.	Total
Mecânica	2	18	20 47%	0	23	23 53%
Biomédica	1	2	3 17%	12	3	15 83%
Informática	1	26	27 38%	3	41	44 62%
Química e Biológica	4	1	5 24%	13	3	16 76%
Total	8	47	55	28	70	98

Em relação aos resultados obtidos, nas mesmas quatro licenciaturas em engenharia no ano letivo 2014/15, a taxa de reprovações mais elevada foi em Engenharia Biomédica (83%) e a mais baixa verificou-se em Engenharia Mecânica (53%).

Constata-se que a taxa de reprovações em Engenharia Biomédica e Engenharia Química e Biológica aumentou do ano letivo 2013/14 para o ano letivo 2014/15, embora de forma estatisticamente não significativa (EB: $p = 0,68 > 0,05$; EQB: $p = 1 > 0,05$).

Quanto aos resultados das outras duas licenciaturas em engenharia, apesar de ainda terem uma taxa de reprovações superior a 50%, em 2014/15 melhoraram relativamente ao ano letivo anterior, e de forma estatisticamente significativa (EM: $p = 0,001 < 0,05$; EI: $p = 0,000 < 0,05$).

Para terminar esta análise apresentamos os resultados dos alunos aprovados nos dois anos letivos considerados.

No ano letivo 2013/14 houve 32 alunos aprovados, variando as notas positivas entre 10 valores e 17 valores, (ver a Figura 5).

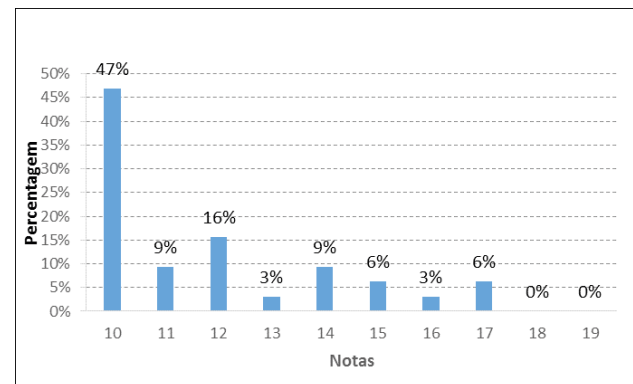


Figura 5: Classificações positivas à UC de Cálculo I, ano letivo 2013/14 (n=32).

A nota média foi de 11,8 valores com desvio padrão de 2,3 valores, mediana de 11 valores e moda de 10 valores.

No ano 2014/15 houve 55 alunos aprovados, variando as notas destes entre 10 valores e 19 valores, (ver a Figura 6).

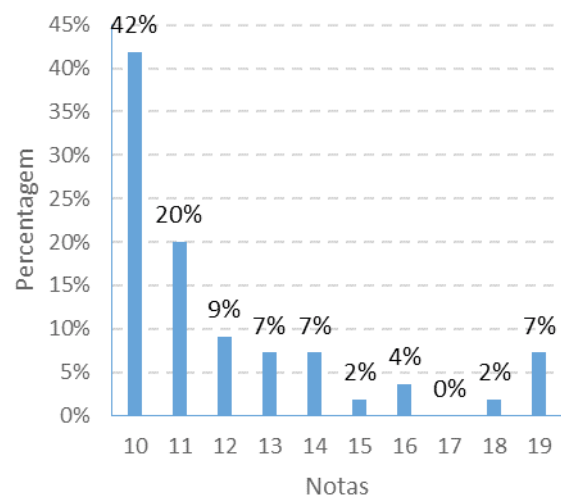


Figura 6: Classificações positivas à UC de Cálculo I, ano letivo 2014/15 (n=55).

A nota média foi de 12,0 valores com desvio padrão de 2,7 valores, mediana de 11 valores e moda de 10 valores.

Relativamente à média das avaliações positivas obtidas nos dois anos letivos em questão, as médias são diferentes em termos absolutos, contudo não são significativamente diferentes em termos estatísticos ($p = 0,73 > 0,05$).

Em termos gerais, constatamos que no ano letivo 2013/14 27% das classificações positivas foram “boas notas” (classificações superiores a 13 valores) e no ano letivo 2014/15 houve 29% “boas notas”, pelo que concluímos que o número de “boas notas” aumentou em valores absolutos.

CONCLUSÕES

Ao terminar este trabalho, tal como em Almeida, Bigotte, Fidalgo e Rasteiro (2012), os alunos das licenciaturas em Engenharia aqui estudadas apresentam dificuldades na UC de Cálculo I, o que levou a taxas de insucesso elevadas mais acentuadas no ano letivo 2013/14.

Podemos concluir que, no geral, apesar de não ter havido alteração significativa da média final, os alunos estiveram envolvidos na UC de Cálculo I no ano letivo em que foi realizada a avaliação por testes modulares. Talvez o facto de os alunos terem avaliações periódicas e menos conteúdos programáticos avaliados em cada teste, os tenha motivado e os tenha levado a investir mais nesta UC. O facto de as alterações não terem sido significativas em termos estatísticos, pode talvez explicar-se por se continuar a dar ênfase à resolução de exercícios (MELLO; MELLO, 2007). Verificou-se, pois, que o facto de existir uma avaliação periódica dos alunos aumentou significativamente a taxa de avaliados relativamente aos inscritos, passando de 43% no ano letivo 2013/214 para 55% no ano letivo 2014/2015.

Tal como referido em Alves et al. (2016) “existem evidências de que a formação matemática no ensino secundário poderá não ir ao encontro das exigências do ensino superior”.

De futuro talvez seja uma ideia a seguir a implementada nos cursos da Universidade EAFIT, na Colômbia [1], pelo menos, no que diz

respeito à implementação de um teste para diagnosticar os pontos em que os alunos apresentam dificuldades e criarem-se programas de nivelamento para cada grupo de alunos com as mesmas dificuldades. Também relevamos a necessidade de fazer um estudo discriminatório

Agradecimentos: This work is financially supported by National Funds through FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia under the projects UID/CED/00194/2013 and UID/MAT/00013/2013.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. S. **Dificuldades de aprendizagem em Matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área.** Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Católica de Brasília. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2006. Retirado de <https://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/12006/CinthiaSoaresdeAlmeida.pdf> (acedido em 14 de setembro de 2016).

ANDRÉ, J. C. S. **Ensinar e estudar matemática em engenharia.** Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2008.

VASCONCELOS, R.; ALMEIDA, L. S.; MONTEIRO, S. O insucesso e abandono acadêmico na universidade: Uma análise sobre os cursos de engenharia. **International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE 2009)**, pp. 457-461, março 2009.

ALMEIDA, M. E. BIGOTTE de; FIDALGO, C.; RASTEIRO, D. M. Compreender o insucesso da Matemática nas licenciaturas de Engenharia: Um estudo de caso. In T. Estrela et al. (Eds.), **Atas do XIX Colóquio AFIRSE – Revisitar os Estudos Curriculares: Onde estamos e para onde vamos?** Lisboa: Educação/Secção Portuguesa de AFIRSE, fevereiro 2012.

NASSER, L.; SOUSA, G.; TORRACA, M. A. Aprendizagem de cálculo: dificuldades e sugestões para a superação. **XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática**, 10, pp. 25-35, maio 2015.

SONNERT, G.; SADLER, P. M.; SADLER, S. M.; BRESOUD, D. M. The impact of instructor pedagogy on college calculus students' attitude toward mathematics. **International Journal of Mathematical**

Education in Science and Technology, v. 46, n. 3, p. 370-387, 2015.

MELLO, M.; MELLO, J. Reflexões Sobre o Ensino de Cálculo. **XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (2007 COBENGE)**, pp. 3A09 - 1-3A09 - 4, setembro 2007.

CORREIA, T.; GONÇALVES, I.; PILE, M. **Insucesso académico no IST**. Gabinete de Estudos e Planeamento. Núcleo de Aconselhamento Psicológico. Instituto Superior Técnico, 2003.

ARAÚJO, R.; MOREIRA, L. F. N. Monitoria da disciplina de Cálculo. **XXXIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2005)**, 33, s/p., 2005.

GOMEZ, G. P. P.; RESTREPO, C. M. Z.; DUARTE, P. V. E.; RIVERA, L. F. Z. Technological tools to learn calculus, **Frontiers in Education Conference (FIE)**, pp. 1-8, outubro 2015.

ALVES, M.; COUTINHO, C.; ROCHA, A. M.; RODRIGUES, C. Fatores que influenciam a aprendizagem de conceitos matemáticos em cursos de engenharia: Um estudo exploratório com estudantes da Universidade do Minho. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 29, n. 1, p. 259-293, 2016.

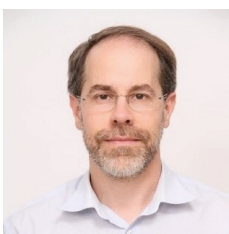
DADOS DOS AUTORES



Carla Alves – Professora de Matemática, com experiência de lecionação desde o Ensino Básico ao Superior. Licenciada em Ensino de Matemática, na Universidade do Minho – Braga. Mestre em Matemática (área de especialização em Lógica e Álgebras Booleanas, pela Universidade Lusíada - Lisboa). Atualmente é doutoranda do curso de doutoramento em Didática de Ciências e Tecnologia na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, em Vila Real, Portugal



Paula Catarino – Professora Associada do Departamento de Matemática da Escola de Ciências e Tecnologia (ECT) da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Doutorada em Matemática pela Universidade de Essex, no Reino Unido, Mestre em Matemática (área de especialização em álgebra pela Universidade de Coimbra e Licenciada em Engenharia Geográfica, pela Universidade do Porto. Docente do Departamento de Matemática da ECT da UTAD, membro integrado do Centro de Investigação em Matemática CMAT (CMAT_UTAD na UTAD) e membro colaborador do Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (Lab-DCT na UTAD).



José Paulo Cravino – Professor Auxiliar do Departamento de Física da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Doutor em Física/Didática da Física pela UTAD; Licenciado em Física pela Universidade de Coimbra. Membro integrado do Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF, Universidade de Aveiro, Portugal) e membro do Laboratório de Didática de Ciências e Tecnologia do CIDTFF (LabDCT, localizado na UTAD). Desenvolve investigação nas áreas de Didática de Ciências e Tecnologia, Formação de Professores e Tecnologias Educativas.