

# INCTE 2018

3.º Encontro Internacional de Formação na Docência  
3rd International Conference on Teacher Education

## Livro de Atas



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA Escola Superior de Educação

Bragança | 4 e 5 de maio | 2018

Livro de Atas

**III Encontro Internacional de Formação na Docência (INCTE)**

**3<sup>rd</sup> International Conference on Teacher Education (INCTE)**

**Título:** III Encontro Internacional de Formação na Docência (INCTE): livro de atas  
**Edição:** Instituto Politécnico de Bragança  
**Editores:** Rui Pedro Lopes, Manuel Vara Pires, Luís Castanheira, Elisabete Mendes Silva, Graça Santos, Cristina Mesquita, Paula Fortunato Vaz (Eds.)  
**Ano:** 2018  
**ISBN:** 978-972-745-241-5  
**Handle:** <http://hdl.handle.net/10198/17381>

# Organização

O INCTE 2018 é organizado pelo IPB, onde decorrem as sessões.

## Comissão Organizadora

Adorinda Gonçalves (IPB, Portugal)  
Angelina Sanches (IPB, Portugal)  
Carla Guerreiro (IPB, Portugal)  
Cristina Mesquita (IPB, Portugal)  
Elisabete Silva (IPB, Portugal)  
Elza Mesquita (IPB, Portugal)  
Graça Santos (IPB, Portugal)  
Jacinta Costa (IPB, Portugal)  
João Carvalho Sousa (IPB, Portugal)  
Manuel Vara Pires (IPB, Portugal)  
Manuel Luís Castanheira (IPB, Portugal)  
Maria do Céu Ribeiro (IPB, Portugal)  
Maria Isabel Castro (IPB, Portugal)  
Maria José Rodrigues (IPB, Portugal)  
Maria Raquel Patrício (IPB, Portugal)  
Mário Cardoso (IPB, Portugal)  
Paula Fortunato Vaz (IPB, Portugal)  
Rosa Novo (IPB, Portugal)  
Rui Pedro Lopes (IPB, Portugal)  
Telma Queirós (IPB, Portugal)

## Comissão Científica

Adorinda Gonçalves (IPB, Portugal)  
Alexandra Soares Rodrigues (IPB, Portugal)  
Alexia Dotras Bravo (IPB, Portugal)  
Amélia Marchão (IPPortalegre, Portugal)  
Ana Garcia Valcárcel (USAL, Espanha)  
Ana Paula Martins (UMinho, Portugal)  
Angelina Sanches (IPB, Portugal)  
António Guerreiro (UAlgarve, Portugal)  
António Nóvoa (ULisboa, Portugal)  
António Vasconcelos (IPS, Portugal)  
Bienvenido Fraile (USAL, Espanha)  
Carla Araújo (IPB, Portugal)  
Carla Guerreiro (IPB, Portugal)  
Carlos Neto (ULisboa, Portugal)  
Carlos Teixeira (IPB, Portugal)  
Cláudia Martins (IPB, Portugal)  
Cristina Martins (IPB, Portugal)  
Cristina Mesquita (IPB, Portugal)  
Delmina Pires (IPB, Portugal)  
Domingos Fernandes (ULisboa, Portugal)  
Elisabete Mendes Silva (IPB, Portugal)  
Elza Mesquita (IPB, Portugal)  
Feliciano Veiga (ULisboa, Portugal)  
Fernando Martins (IPC, Portugal)  
Flávia Vieira (UMinho, Portugal)  
Gabriela Portugal (UAveiro, Portugal)  
Graça Santos (IPB, Portugal)  
Haroldo Bentes (IF do Pará, Brasil)  
Helena Rocha (UNova, Portugal)  
Henrique Teixeira-Gil (IPCB, Portugal)  
Ilda Ribeiro (IPB, Portugal)  
Isabel Cabrita (UAveiro, Portugal)  
Isabel Vale (IPVC, Portugal)  
Isolina Oliveira (UAberta, Portugal)  
João Carvalho Sousa (IPB, Portugal)  
João Cristiano Cunha (IPB, Portugal)  
Joaquim Machado (UCP, Portugal)  
José Manuel Belo (UTAD, Portugal)  
Juan Gavilán (UConcépcion, Chile)  
Júlia Oliveira-Formosinho (UCP, Portugal)  
Laurinda Leite (UMinho, Portugal)  
Leoncio Vega-Gil (USAL, Espanha)  
Leonor Santos (ULisboa, Portugal)  
Lina Fonseca (IPVC, Portugal)  
Lourdes Montero (USC, Espanha)  
Luís Castanheira (IPB, Portugal)  
Luís Menezes (IPV, Portugal)  
Manuel Meirinhos (IPB, Portugal)  
Manuel Vara Pires (IPB, Portugal)  
Maria Antónia Mezquita (UValladolid, Espanha)  
Maria da Assunção Mendonça (UÉvora, Portugal)  
Maria da Conceição Martins (IPB, Portugal)  
Maria do Céu Ribeiro (IPB, Portugal)  
Maria do Céu Roldão (UCP, Portugal)  
Maria do Nascimento Mateus (IPB, Portugal)  
María Dolores Alonso-Cortés (ULEón, Espanha)  
Maria Isabel Castro (IPB, Portugal)  
Maria Isabel Oliveira (UMinho, Portugal)  
Maria João Cardona (IPSantarém, Portugal)  
Maria José Rodrigues (IPB, Portugal)  
Maria Raquel Patrício (IPB, Portugal)  
Marina Tzakosta (UCreta, Grécia)  
Mário Cardoso (IPB, Portugal)  
Mark Daubney (ILEiria, Portugal)  
Marta Saracho Aranaíz (IPP, Portugal)  
Miguel Angél Santos Guerra (UMálaga, Espanha)  
Miguel Ribeiro (UniCamp, Brasil)  
Nélia Amado (UAlgarve, Portugal)  
Paula Fortunato Vaz (IPB, Portugal)  
Pedro Tadeu (IPG, Portugal)  
Raymundo Carlos Ferreira Filho (IFSul, Brasil)  
Rosa Novo (IPB, Portugal)  
Rui Pedro Lopes (IPB, Portugal)  
Rui Vieira (UAveiro, Portugal)  
Sandra Regina Soares (UNEB, Brasil)  
Sandra Santos (IPB, Portugal)  
Sani Rutz da Silva (UTFPR, Brasil)  
Sara Barros Araújo (IPP, Portugal)  
Sofia Bergano (IPB, Portugal)  
Susana Colaço (IPSantarém, Portugal)  
Tatjana Devjak (ULubljana, Eslovénia)  
Telma Queirós (IPB, Portugal)  
Vasco Alves (IPB, Portugal)  
Vitor Gonçalves (IPB, Portugal)  
Vitor Hugo Manzke (IFSul, Brasil)

A licenciatura em educação física (EaD) na universidade estadual de Ponta Grossa . . . . .	775
<i>Marcus William Hauser, Damaris Beraldi Godoy Leite, Virgínia Ostroski Salles, Antonio Carlos Frasson, Luiz Alberto Pilatti</i>	
Alfabetização agroecológica ambientalista: formação e extensão universitária para uma cidadania global responsável . . . . .	783
<i>Marcos Sorrentino, Simone Portugal</i>	
Caracterização das atitudes dos jovens face ao ambiente, rendimento escolar e área de residência	793
<i>Maria da Conceição Martins, Feliciano H. Veiga</i>	
Educação e cidadania: necessidades formativas dos docentes . . . . .	803
<i>Ilda Freire-Ribeiro</i>	
Educação financeira e cidadania participativa: um primeiro passo no 1.º CEB . . . . .	811
<i>Lina Fonseca</i>	
Educação para o desenvolvimento na formação de professores: a percepção dos estudantes . . . . .	821
<i>Maria da Conceição Martins, Angelina Sanches, Sofia Bergano, Elza Mesquita, Ilda Freire-Ribeiro</i>	
El profesor-tutor en los programas de tutoría entre iguales en la universidad . . . . .	831
<i>Yadirnaci Vargas Hernández, Vega María García González</i>	
Estudiantes universitarios y sus trayectorias formales e informales con las TIC: tecnobiografías .	839
<i>Eduardo García Zamora, Pilar Rodrigo Lacueva</i>	
Formação continuada em contexto: ensino de estatística com recurso à tecnologia digital . . . . .	849
<i>Cristiane de Fatima Budek Dias, Caroline Subirá Pereira, Marcos Mincov Tenório, Guataçara dos Santos Junior</i>	
Formação continuada para o ensino de estatística: as pesquisas no cenário brasileiro . . . . .	859
<i>Cristiane de Fatima Budek Dias, Caroline Subirá Pereira, Marcos Mincov Tenório, Guataçara dos Santos Junior</i>	
Global Schools: integração curricular da ED/ECG no ensino básico . . . . .	868
<i>Luísa Neves, Alexandra Esteves, Ana Barbosa, Eliana Madeira, Gabriela Barbosa, Joana Oliveira, Jorge Cardoso, La Salete Coelho, Teresa Gonçalves</i>	
Perfil dos docentes da UTFPR, única UT brasileira: do ideal ao real . . . . .	878
<i>Caroline Lievore, Luiz Alberto Pilatti</i>	
Valores emergentes em texto dramático para a infância percebidos por futuros professores . .	886
<i>Carla Guerreiro, Paula Fortunato Vaz, João Lopes Marques Gomes</i>	
<b>Práticas Pedagógicas no Ensino Superior . . . . .</b>	<b>893</b>
Abordagem das transformações geométricas com futuros professores do ensino básico . . . . .	895
<i>António Guerreiro</i>	
AduLeT project and educational technologies – upgrades to the state of the art . . . . .	904
<i>Vitor Gonçalves, Isabel Chumbo, Elisabete Mendes Silva, Maria Raquel Patrício</i>	
Arte y pedagogía, binomio perfecto en la formación de pedagogos . . . . .	915
<i>Sonia Rodríguez Cano, Concetta Maria Sigona, Vanesa Ausín Villaverde</i>	
Ensino de álgebra linear no ensino superior politécnico: práticas e implicações . . . . .	920
<i>Paula Maria Barros, José António Fernandes, Cláudia Mendes Araújo</i>	

## Ensino de álgebra linear no ensino superior politécnico: práticas e implicações

Paula Maria Barros<sup>1</sup>, José António Fernandes<sup>2</sup>, Cláudia Mendes Araújo<sup>3</sup>  
pbarros@ipb.pt, jfernandes@ie.uminho.pt, clmendes@math.uminho.pt

<sup>1</sup>*Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal*

<sup>2</sup>*CIED, Universidade do Minho, Portugal*

<sup>3</sup>*Centro de Matemática, Universidade do Minho, Portugal*

### Resumo

A álgebra linear constitui uma fonte de dificuldades para muitos alunos, problema que assume uma considerável dimensão na medida em que esta área integra o currículo de diversos cursos do ensino superior. Deste modo, conhecer as características do ensino de álgebra linear segundo o ponto de vista dos professores pode ser um ponto de partida para delinear estratégias que permitam ajudar os estudantes a ultrapassarem as dificuldades e a progredirem na sua aprendizagem. Com este intuito, foi aplicado um questionário *online* aos professores que lecionavam, no ano letivo de 2011/2012, a unidade curricular de álgebra linear, ou uma unidade curricular similar, nos institutos politécnicos públicos portugueses, tendo-se obtido um total de sessenta respostas consideradas válidas. Mais especificamente, pretendeu-se indagar os professores sobre os processos de preparação, implementação e avaliação das aulas, as suas perceções relativas às dificuldades dos alunos e conhecer as suas recomendações didáticas para a melhoria do ensino de álgebra linear. Pelos resultados obtidos, constata-se que nas aulas de carácter mais teórico as metodologias de trabalho predominantes são a exposição de conteúdos e a resolução de tarefas pelo professor. Porém, este ensino de tipo diretivo é um pouco atenuado nas aulas de carácter mais prático, em que a metodologia mais utilizada é a resolução individual de tarefas pelos alunos e em que também a discussão em grande grupo tem uma expressão significativa. Verificou-se igualmente que a utilização dos recursos tecnológicos no sentido de promover uma aprendizagem mais ativa é ainda incipiente, embora alguns professores considerem que a resolução de tarefas utilizando *software* matemático deve ser um dos aspetos a implementar para melhorar a aprendizagem dos alunos.

**Palavras-Chave:** álgebra linear; ensino superior politécnico; práticas de professores.

### Abstract

Linear algebra is a source of difficulties for many students, a problem that assumes a considerable dimension as this area integrates the curriculum of several higher education courses. Therefore, knowing the characteristics of the linear algebra teaching according to the teachers' point of view can be a starting point to outline strategies to help students overcome difficulties and make progress in their learning. For this purpose, an online questionnaire was applied to teachers who taught Linear Algebra courses in 2011/2012 school year, or similar courses, in the portuguese public polytechnic institutes, having sixty responses been considered valid. More specifically, the aim was to inquire the teachers about their processes in the preparation, implementation and evaluation of the classes, their perceptions regarding the students' difficulties and to know their didactic recommendations for the improvement of linear algebra teaching. From the obtained results, it can be seen that in the more theoretical classes the content exposition and the task resolution by the teacher are the predominant working methodologies. However, this directive type of teaching method is somewhat attenuated in the more practical classes in which the individual task resolution by the students is the most used methodology, and the debate in a large group also has a significant frequency. It has also been found that the use of technological resources to promote more active learning is still incipient, but some teachers consider that task resolution using mathematical software should be one of the aspects to be implemented to improve students' learning.

**Keywords:** linear algebra; polytechnic higher education; teacher practices.

## 1 Introdução

O insucesso nas unidades curriculares de matemática constitui um obstáculo com o qual professores e alunos se deparam em grande parte dos politécnicos e universidades portuguesas (Nunes & Sebastião, 2004). Particularmente, a álgebra linear, embora tenha uma importância considerável a nível curricular, já que se encontra subjacente a quase todos os domínios da matemática e até mesmo de outras áreas, é, todavia, uma fonte de dificuldades para muitos alunos do ensino superior, como corroboram investigações tanto a nível nacional (Barros, Araújo & Fernandes, 2013, Barros, Fernandes & Araújo, 2012) como internacional (Celestino, 2000; Coimbra, 2008; Drier, 2000; Souza & Simmer, 2014). Assim, é natural que, por parte dos professores, haja a preocupação de perceber as razões do fracasso de muitos estudantes e de encontrar estratégias para melhorar o seu desempenho. Como alegam Ramos, Delgado, Afonso, Cruchinho, Pereira, Sapeta e Ramos (2013),

para além do professor do ensino superior dever continuar a preocupar-se com o domínio científico dos conteúdos a trabalhar com os seus estudantes, também deve passar a dar atenção ao que se passa ao nível do ambiente de aprendizagem relativo às unidades curriculares que ministra (p. 117).

Neste contexto, considera-se que conhecer as práticas e a opinião dos professores sobre o ensino da álgebra linear pode ser um bom ponto de partida para delinear estratégias que permitam ajudar os estudantes a ultrapassarem as dificuldades e a progredirem na sua aprendizagem. Assim, no âmbito de um estudo mais alargado centrado nas preocupações sobre o ensino e a aprendizagem da álgebra linear, colocou-se a questão de investigação: “Quais as características do ensino de álgebra linear no ensino superior politécnico segundo os professores?”, apresentando-se neste texto alguns dos resultados obtidos.

## 2 O ensino de matemática no ensino superior

A implementação do processo de Bolonha no ensino superior europeu apostou num modelo de ensino baseado na aprendizagem ativa. Como referem Caballero e Bolívar (2015), dotar os alunos do papel de protagonistas no processo de ensino aprendizagem e promover a sua autonomia com o acompanhamento planificado dos professores foi o foco central das políticas e discursos académicos que mobilizaram a mudança. No entanto, levantam a questão se se terão posto em marcha os mecanismos necessários para mudar as conceções dos professores acerca da docência, tradicionalmente entendida como forma de transmissão de conhecimentos. Esta conceção de ensino é, de certa forma, retratada por Gonçalves (2008) quando afirma que:

o método expositivo, no qual o professor usa a fala e o estudante usa a audição como principais canais de transmissão/receção de informação, continua a ser, em plena era da tecnologia da informação, o método mais usado pelos professores no ensino superior e para muitos, no início do século XXI, ainda é impensável lecionar no ensino superior sem recorrer à apresentação expositiva (p. 8).

De acordo com a autora, as razões que explicam a preferência dos docentes do ensino superior por esta metodologia vão desde a simples modelação, ensinam assim porque assim foram ensinados, até à crença de que se trata do modelo mais adequado para apresentar informações atualizadas, interpretações críticas sobre a investigação em dado campo e para promover o pensamento crítico nos estudantes. A autora considera também que, quando bem gerido, o ensino expositivo cumpre objetivos de aprendizagem cognitiva relevantes, como a aquisição de informação e a sua compreensão, sendo também um fator decisivo para interessar o estudante por temas que até aí ignorava, iniciando-o no prazer do conhecimento e na exploração cada vez mais aprofundada dos conteúdos.

No entanto, um ensino que promova um maior envolvimento dos estudantes nem sempre é uma realidade como constataram Trejo e Camarena (2011) num estudo com três docentes de matemática de uma universidade mexicana, em que visavam analisar as conceções dos professores relativamente

ao ensino de sistemas de equações lineares com duas incógnitas. Estes autores concluíram que o ensino deste objeto matemático era baseado em concepções tradicionais onde o professor é quem ensina e o estudante é quem aprende, numa atitude passiva e com predomínio de uma visão instrumentalista da matemática, isto é, como um conjunto de regras e procedimentos e enfatizando um ensino por repetição.

De forma similar, também Uzuriaga e Arias (2006) mencionando o ensino universitário na Colômbia, referem que o ensino da álgebra linear se faz de maneira muito similar nas diferentes universidades, sendo muito acadêmico, independente do plano de estudos em que está inserida a disciplina e afastado da realidade, interesses e expectativas dos alunos a quem é dirigido. No mesmo país, Uzuriaga, Arias e Martinez (2008) num estudo em aplicaram um questionário aos professores que coordenavam as disciplinas de álgebra linear na Universidade Tecnológica de Pereira, concluíram que 57,1% dos professores centram-se em aulas tradicionais, com exposição dos temas, e 42,9% referem uma metodologia na qual propõem atividades que permitem ao estudante obter os conceitos e teoremas: proposta de leituras prévias ou sugestão de problemas que conduzem ao conceito a tratar. Verificaram, ainda, que 28,6% dos professores usam as tecnologias de informação e comunicação para acompanhar o desenvolvimento da disciplina e 71,4% não as usam.

No âmbito do ensino superior português, o uso de recursos tecnológicos nas aulas de álgebra linear também ainda está aquém do que seria desejável. Ideia que é corroborada pelo estudo de Gonçalves e Costa (2014), com 41 professores que lecionavam álgebra linear a cursos de engenharia, em que concluem que os recursos que os professores usam nas aulas não acompanham os avanços tecnológicos. Os autores constataram que o quadro e o projetor multimédia são os recursos que mais professores dizem utilizar (100% e 51,2%, respetivamente), sendo apenas 36,6% os que referem o uso do computador e *software*. Para estes últimos, o quadro é utilizado para a resolução de exercícios e exemplificação de conceitos e aplicações, o projetor multimédia para a apresentação de teoria e o computador para o apoio na resolução de exercícios.

No domínio da avaliação, Del Puerto e Seminara (2011), a partir da sua experiência como docentes universitários na Argentina, mencionam que a avaliação neste nível de ensino se faz quase exclusivamente mediante exames parciais e finais independentes do processo de ensino-aprendizagem, e está relacionada somente com a medição dessas aprendizagens, a acreditação ou certificação, e muito poucas vezes com a tomada de consciência, por parte dos alunos e docentes, das aprendizagens adquiridas ou das dificuldades de compreensão dos temas.

A conclusão similar chegaram González, Hernández e Hernández (2007) num estudo, com nove docentes de uma faculdade de engenharia venezuelana, cujo objetivo era determinar a proximidade da avaliação que se emprega na aprendizagem de álgebra linear ao enfoque construtivista. Os autores constataram que os elementos de avaliação que os docentes aplicam na sua prática pedagógica são apenas utilizados como instrumentos de medição, já que os seus resultados não são usados para melhorar a aprendizagem.

Já no contexto português, Nunes e Sebastião (2004) consideram que a cultura de ensino instalada, que se baseia em exames, motiva um modelo de estudo descontínuo que se caracteriza pelo facilitismo durante os períodos letivos, seguido de esforços anormais nos dias que antecedem os exames e as entregas de trabalhos. Na sua opinião, a aprendizagem resultante desta metodologia está longe de ser uma aprendizagem significativa, não promovendo a aquisição de competências essenciais aos profissionais que se pretende formar.

### 3 Metodologia

As opiniões dos professores sobre a álgebra linear e o seu ensino foram recolhidas através de um questionário *online*. Este foi enviado aos docentes que lecionavam em 2011/2012, a unidade curricular de álgebra linear ou similar nos institutos politécnicos públicos portugueses. Foram contactados 97 docentes e consideraram-se válidas 60 respostas no final do processo.

O questionário era constituído por 46 itens organizados em seis dimensões: dados pessoais, unidade curricular de álgebra linear e o curso, preparação das aulas, implementação das aulas, avaliação

das aprendizagens dos alunos e dificuldades dos alunos. Na análise de dados do questionário foram utilizadas técnicas de estatística descritiva.

Dos professores respondentes, a maioria era do sexo feminino (68,3%) e [35, 45[ anos era a classe mais representativa em termos de grupos etários. A habilitação mais frequente era o mestrado (46,7%), havendo também um considerável número de doutorados (38,3%). Os professores possuíam uma considerável experiência de ensino, pois a moda do número de anos de docência no ensino superior era 12 e a média 15,6 anos. Já no que se refere à docência da unidade curricular de álgebra linear, ou similar, a moda do número de anos de docência era 10 e a média 9,5 anos.

## 4 As práticas dos professores de álgebra linear

### 4.1 Preparação de aulas

Quase todos os professores inquiridos (96,7%) preparam muitas vezes ou sempre as aulas sozinhos, havendo porém alguns professores (26,7%) que preparam muitas vezes as aulas com outros professores que lecionam a unidade curricular (ver Tabela 1).

Tabela 1: Intervenção na preparação das aulas.

	% de professores	
	Nunca/Poucas vezes	Muitas vezes/Sempre
Sozinho	3,3	96,7
Com outros professores que lecionam a UC	51,7	26,7

No que concerne aos recursos utilizados na preparação de aulas (ver Figura 1), constata-se que a documentação da unidade curricular utilizada em anos anteriores (86,7% utilizam-na muitas vezes ou sempre) é o recurso a que os professores recorrem com mais frequência. De salientar que os recursos menos frequentes são os textos de investigação sobre o ensino e aprendizagem da álgebra linear (75% utilizam-nos nunca ou poucas vezes) e os computadores ou calculadoras (56,7% utilizam-nos nunca ou poucas vezes).

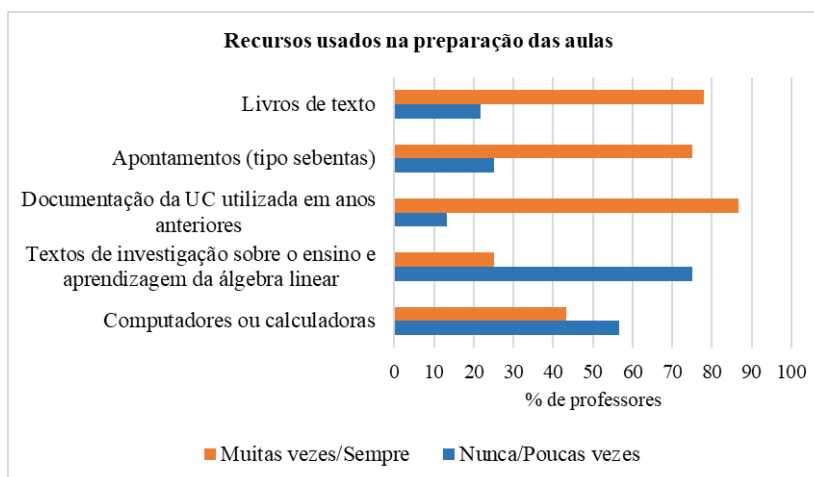


Figura 1: Frequência de utilização dos recursos usados pelos professores na preparação das aulas.

Os professores usam o computador na preparação de aulas (ver Tabela 2) essencialmente com a finalidade de elaborar materiais de apoio (90% utilizam-nos muitas vezes ou sempre) e disponibilizar materiais aos alunos na plataforma da unidade curricular (86,7% utilizam-nos muitas vezes ou sempre).

Nas tarefas que preparam para as aulas mais de 75% dos professores enfatiza muitas vezes ou sempre (ver Figura 2) a aplicação direta de conceitos e procedimentos (93,3%), a articulação entre os conceitos (90%) ou as aprendizagens de conceitos teóricos da unidade curricular (88,4%). A menor ênfase é dada à resolução de problemas da realidade (45%).

Tabela 2: Finalidades do uso dos computadores.

	% de professores	
	Nunca/Poucas vezes	Muitas vezes/Sempre
Elaborar os materiais de apoio	8,3	90,0
Disponibilizar materiais aos alunos na plataforma da unidade curricular	11,6	86,7
Confirmar as soluções dos exercícios ou problemas propostos	31,7	65,0
Pesquisar na internet sugestões para as aulas	46,7	48,3
Estudar as potencialidades do software a utilizar nas aulas	51,7	41,7

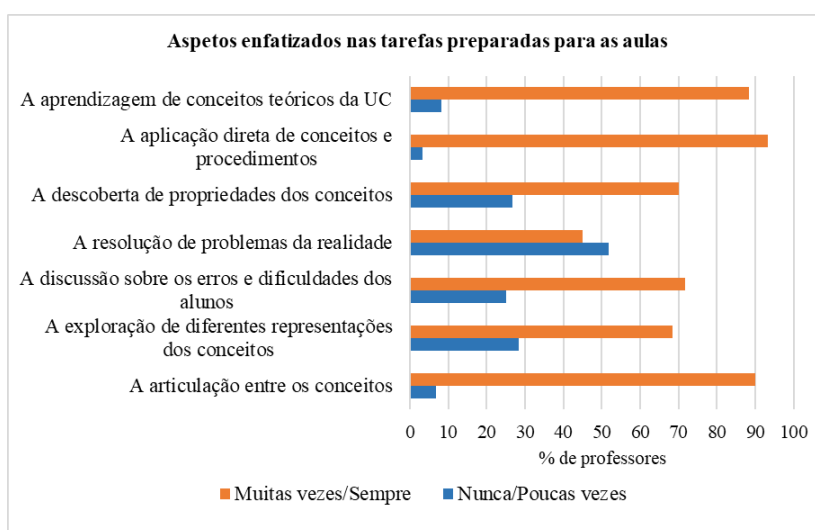


Figura 2: Frequência dos aspetos enfatizados pelos professores nas tarefas preparadas para as aulas.

#### 4.2 Implementação das aulas e avaliação

No que diz respeito às metodologias de trabalho (ver Figura 3), nas aulas de carácter mais teórico, as mais frequentes são a exposição de conteúdos e a resolução de tarefas pelo professor (85% e 81,7% respetivamente, utilizam-nas muitas vezes ou sempre). Já nas aulas de carácter mais prático, para além da resolução de tarefas pelo professor ser também, utilizada muitas vezes ou sempre por 65% dos docentes, destacam-se, ainda, a resolução individual de tarefas pelos alunos (83,4%) e a discussão em grande grupo (58,3%). De realçar que tanto a apresentação de trabalhos realizados pelos alunos como a realização de tarefas com recurso a computadores ou calculadoras ainda são metodologias de trabalho pouco utilizadas, mesmo nas aulas de carácter mais prático, pois apenas 16,7% e 21,6% dos docentes, respetivamente, as utilizam muitas vezes ou sempre.

Nas aulas de carácter mais teórico, os computadores e as calculadoras são utilizados principalmente pelo professor enquanto que nas aulas de carácter mais prático a frequência de utilização é idêntica para professores e alunos (ver Tabela 3).

Tabela 3: Uso do computador e da calculadora pelo professor e alunos nas aulas.

	% de professores	
	Nunca/Poucas vezes	Muitas vezes/Sempre
Aulas de carácter mais teórico		
Professor	56,7	25,0
Alunos	76,7	1,7
Aulas de carácter mais prático		
Professor	66,7	18,3
Alunos	65,0	18,3

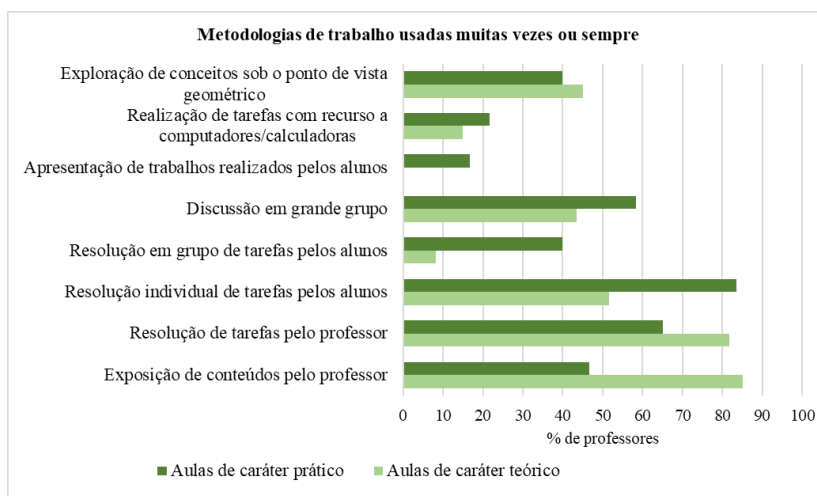


Figura 3: Percentagem de professores que usam muitas vezes ou sempre cada uma das metodologias de trabalho.

Quando utilizados nas aulas de caráter mais teórico, o computador e as calculadoras têm, essencialmente, como finalidade introduzir conteúdos ou efetuar representações gráficas, sendo utilizados nesse sentido muitas vezes ou sempre por 26,6% e 25,0% dos professores, respetivamente. No caso das aulas de caráter mais prático, efetuar cálculos e explorar exemplos são as finalidades que prevalecem (28,3% e 25% dos professores, respetivamente, utilizam-nos muitas vezes ou sempre com esse intuito) (ver Figura 4).

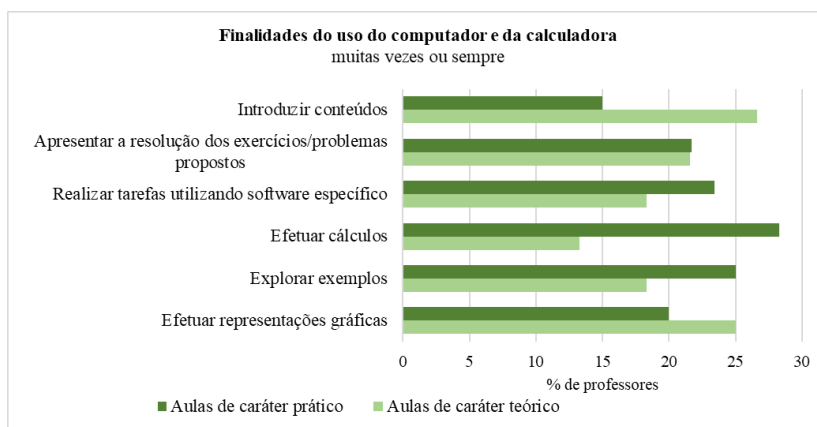


Figura 4: Finalidades do uso muitas vezes ou sempre do computador e da calculadora e sua frequência.

No que diz respeito à avaliação, há uma grande predominância dos métodos tradicionais de exames ou testes, sendo o trabalho de grupo o método de avaliação menos utilizado (ver Figura 5). Fazendo uma análise da diversidade de metodologias de avaliação que cada professor utiliza habitualmente, verifica-se que a maioria dos professores (68,3%) recorre exclusivamente a testes ou ao exame final. Porém, um pouco mais de um quarto (28,3%) utiliza também outros métodos de avaliação, como assiduidade, participação nas aulas ou trabalhos de diferentes tipos.

#### 4.3 Razões das dificuldades dos alunos e sugestões dos professores

Considerando que os alunos sentem dificuldades, as razões apontadas pela maioria dos professores para a sua existência são o facto dos alunos não terem hábitos de estudo regular e contínuo (86,7%), terem dificuldades em compreender conceitos abstratos (83,3%), terem uma formação matemática anterior deficiente (78,3%) e assumirem um papel passivo na sua aprendizagem (63,3%). Já no que diz respeito a razões que se prendem com o próprio ensino, são menos os professores que as apontam

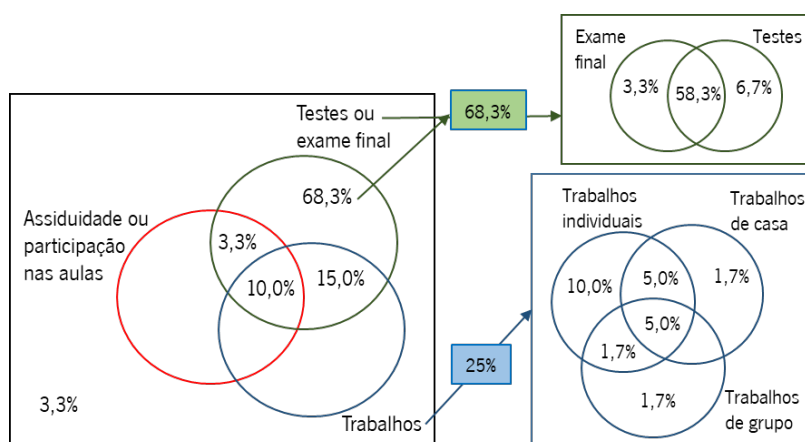


Figura 5: Métodos de avaliação utilizados pelos professores.

como geradoras de dificuldades. No entanto, há ainda professores que consideram que as dificuldades se devem ao facto do ensino se basear em recursos tradicionais, fundamentalmente materiais escritos (51,7%), e ao ensino ser muito expositivo e centrado no professor (40%) (ver Tabela 4).

Tabela 4: Razões das dificuldades dos alunos.

<b>Em geral os alunos</b>	<b>% de professores</b>
Têm uma formação matemática anterior deficiente	78,3
Não têm hábitos de estudo regular e contínuo	86,7
Não atribuem significado ao que aprendem	41,7
Estão pouco motivados para a aprendizagem em geral	45,0
Têm dificuldades em compreender conceitos abstratos	83,3
Assumem um papel passivo na sua aprendizagem	63,3
São pouco assíduos às aulas	30,0
<b>Em geral o ensino</b>	<b>% de professores</b>
Baseia-se em recursos tradicionais, fundamentalmente materiais escritos	51,7
É muito expositivo e centrado no professor	40,0
Promove pouco a compreensão dos conceitos	20,0
Fornece pouca orientação para o estudo dos alunos	13,3
Não é adequado aos conhecimentos prévios dos alunos	31,7
É muito teórico	5,0

Quando questionados sobre o que poderia ser feito para melhorar a aprendizagem dos alunos em álgebra linear, 41,7% dos professores apresentaram uma ou mais sugestões, abarcando várias das dimensões implicadas no ensino (ver Tabela 5).

Tabela 5: Sugestões para melhorar a aprendizagem dos alunos em álgebra linear.

<b>Área de intervenção</b>	<b>Propostas</b>
Metodologias de trabalho e avaliação	<p>Propor um ensino menos expositivo e mais centrado no aluno, utilizando estratégias que estimulem a sua participação</p> <p>Aumentar ou introduzir a realização de tarefas com recurso ao computador</p> <p>Promover tarefas motivadoras para os alunos</p> <p>Propor tarefas com aplicações à realidade ou ao respetivo curso</p> <p>Explorar a relação entre a parte geométrica e analítica</p> <p>Realizar trabalhos individuais ou em grupo</p> <p>Efetuar avaliações mais frequentes ao longo do semestre para incentivar o estudo</p>
Programa e logística da unidade curricular	<p>Aumentar a carga letiva semanal</p> <p>Reduzir o número de alunos por turma</p>
Conhecimentos anteriores dos alunos	<p>Intervir ao longo do ensino não superior: mudanças curriculares e métodos de trabalho</p> <p>Criar unidades curriculares prévias a álgebra linear para consolidação de conhecimentos</p> <p>Consciencializar os docentes para a necessidade de nas próprias aulas de álgebra linear esclarecerem as dúvidas mais básicas</p>
Hábitos de estudo dos alunos e atitudes face à aprendizagem	<p>Desenvolver mecanismos para aumentar a assiduidade dos alunos</p> <p>Incentivar os alunos a ter um papel mais ativo na aprendizagem</p> <p>Ajudar os alunos a ter métodos de estudo e incentivá-los a esclarecer dúvidas com o professor</p>

## 5 Conclusões

A realização de trabalho colaborativo, formal e informal, é uma condição essencial para a melhoria da prática profissional, pois é através das trocas de ideias e materiais entre professores com afinidades em termos de interesses e perspectivas, ou com problemas e necessidades comuns, que surgem as ideias para a introdução de novas atividades, novos processos ou novos objetivos de trabalho (Precatado et al., 1998). Porém, neste estudo verificou-se que ainda é pouco habitual a cooperação entre pares para preparar as unidades curriculares (apenas 26,7% dos professores prepara as aulas muitas vezes ou sempre com outros professores). Para esta situação também pode contribuir o facto de, em algumas instituições, ser relativamente baixo o número de professores que lecionam a mesma unidade curricular, tendo, assim, muitas vezes interesses de investigação diferenciados o que pode isolar mais os professores dos seus pares.

Verificou-se que nas aulas de álgebra linear dos professores inquiridos há alguma diversificação dos recursos e metodologias utilizados tanto na preparação como na implementação de aulas. Contudo os textos de investigação sobre o ensino e aprendizagem da álgebra linear ainda são um recurso pouco utilizado na preparação de aulas e, na sua implementação, ainda têm pouca expressão as metodologias: apresentação de trabalhos realizados pelos alunos e realização de tarefas com recurso a computadores ou calculadoras, mesmo nas aulas de carácter mais prático, pois nestas últimas apenas 16,7% e 21,6%, respetivamente, dos professores as promove muitas vezes ou sempre. Aspeto que corrobora os resultados de Gonçalves e Costa (2014), Uzuriaga et al. (2008) e Uzuriaga e Arias (2006).

As metodologias de trabalho nas aulas mais teóricas remetem para um ensino mais diretivo, já que se destacam a exposição de conteúdos e a resolução de tarefas pelo professor. Esta tendência é um pouco atenuada nas aulas de carácter mais prático pois, embora a resolução de tarefas pelo professor tenha uma frequência significativa (65% utilizam esta metodologia muitas vezes ou sempre), é a resolução individual de tarefas pelos alunos a metodologia mais utilizada (83,4% utilizam-na muitas vezes ou sempre), tendo ainda a discussão em grande grupo uma expressão significativa (58,3% dos professores utilizam essa metodologia muitas vezes ou sempre).

No que concerne à avaliação, prevalecem os métodos tradicionais (Del Puerto & Seminara, 2011; Nunes & Sebastião, 2004) realização de testes ou exame final, sendo as únicas formas de avaliação utilizadas pela maioria dos professores.

Tomando como adquirido que os alunos sentem dificuldades em álgebra linear, os professores apontam razões que tanto dependem dos próprios alunos, como o facto destes não terem hábitos de estudo regular e contínuo ou terem dificuldade em compreender conceitos abstratos, como derivadas do próprio método de ensino como o facto deste se basear em recursos tradicionais, fundamentalmente materiais escritos.

Algumas das propostas que os professores recomendam para melhorar o ensino de álgebra linear, como promover um ensino menos expositivo e mais centrado no aluno, realizar mais tarefas com recurso ao computador, propor tarefas com aplicação à realidade e fazer avaliações mais frequentes, por exemplo, implicam mudanças nas práticas instituídas. Estes aspetos e a reflexão sobre as razões das dificuldades dos alunos, levantam também alguns desafios para os professores: Como incentivar os alunos a ter um papel mais ativo na sua aprendizagem? Como pode o professor contribuir para que o aluno adquira hábitos de estudo regular e contínuo? Como colmatar a falta de conhecimentos prévios dos alunos? Será pertinente a existência de uma unidade curricular anterior? Em que moldes? De que forma abordar os conceitos para que a abstração não constitua um entrave para a sua compreensão? Que tarefas propor para conseguir uma maior ligação da teoria à prática, sem originar mais dificuldades para o aluno?

## 6 Referências

- Barros, P. M., Araújo, C. M., & Fernandes, J. A. (2013). Raciocínios de estudantes do ensino superior na resolução de tarefas sobre Matrizes. In J. A. Fernandes, M. H. Martinho, J. Tinoco & F. Viseu (Orgs.), *Atas do XXIV Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 295-308). Braga: APM & CIED da Universidade do Minho.

- Barros, P. M.; Fernandes, J. A., & Araújo, C. M. (2012). Raciocínios desenvolvidos na verificação das soluções de sistemas de equações lineares. In H. Pinto, H. Jacinto, A. Henriques, A. Silvestre & C. Nunes (Orgs.), *Atas do XXIII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 333-347). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Caballero, K., & Bolívar, A. (2015). El profesorado universitario como docente: hacia una identidad profesional que integre docencia e investigación. *Revista de Docencia Universitaria*, 13(1), 57-77.
- Celestino, M. R. (2000). *Ensino-aprendizagem da álgebra linear: as pesquisas brasileiras na década de 90*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de S. Paulo, S. Paulo, Brasil.
- Coimbra, J. L. (2008). *Alguns aspectos problemáticos relacionados ao ensino-aprendizagem da álgebra linear*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, Pará, Brasil.
- Del Puerto, S. M., & Seminará, S. A. (2011). Evaluación: una experiencia innovadora en el aula de matemática. In *Actas del I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática, II Encuentro Nacional de Enseñanza de la Matemática* (pp. 174-181). Tandil, Argentina: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Dorier, J.- L. (Ed.) (2000). *On the teaching of linear algebra*. Kluwer Academic Publishers.
- Gonçalves, R., & Costa, C. (2014). O ensino da álgebra linear em Portugal: padrões no uso da tecnologia em cursos de engenharia. In I. P. García & M. L. Nistal (Eds.), *TICAI 2013-2014 – TICs para el aprendizaje de la ingeniería* (pp. 25-34). Vigo: IEEE, Sociedad de Educación.
- Gonçalves, S. (2008). Método expositivo. In S. Gonçalves, D. Soeiro & S. Silva (Eds.), *Pedagogia no ensino superior* (pp. 5-22). Coimbra: Escola Superior de Educação de Coimbra.
- González, M., Hernández, A. I., & Hernández, A. I. (2007). El constructivismo en la evaluación de los aprendizajes del álgebra lineal. *Educere*, 11(36), 123-135.
- Nunes, S. M., & Sebastião, J. R. (2004). Insucesso no ensino superior. *Educação e Matemática*, 78, 37-39.
- Precatado, A., Lopes, A. V., Baeta, A., Loureiro, C., Ferreira, E., Guimarães, H. M., Almiro, J., Ponte, J. P., Reis, L., Serrazina, L., Pires, M. V., Teixeira, P., & Abrantes, P. (1998). *Matemática 2001 – Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- Ramos, A., Delgado, F., Afonso, P., Cruchinho, A., Pereira, P., Sapeta, P., & Ramos, G. (2013). Implementação de novas práticas pedagógicas no ensino superior. *Revista Portuguesa de Educação*, 26(1), 115-141.
- Souza, M. A. V. F., & Simmer, L. M. (2014). Sistemas lineares: do ensino médio às engenharias. In P. Leston (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (Vol. 27, pp. 551-560). México, DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A.C. e Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C.
- Trejo, E., & Camarena, P. (2011). Concepciones de los profesores y su impacto en la enseñanza de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas. In P. Leston (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (Vol. 27, pp. 1095-1103). México, DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A.C. e Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C.
- Uzuriaga, V. L., & Arias, J. J. (2006). Uma mirada al álgebra lineal. *Scientia et Technica*, 1(30), 333-338.
- Uzuriaga, V. L.; Arias, J. J., & Martínez, A. (2008). Diagnóstico y análisis de algunas causas que dificultan el aprendizaje del álgebra lineal en estudiantes de ingeniería. *Scientia et Technica*, 2(39), 404-409.