

## ENSINO DE ÁLGEBRA LINEAR E TENDÊNCIAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: RELAÇÕES POSSÍVEIS

*Aparecida Santana de Souza Chiari*  
*Universidade Estadual Paulista – Rio Claro*  
*cidach@gmail.com*

### **Resumo**

Neste artigo, de natureza teórica, apresento os resultados de uma análise que buscou por relações entre algumas tendências em Educação Matemática e teses e dissertações sobre o ensino ou sobre a aprendizagem de Álgebra Linear publicadas na década compreendida entre os anos de 2000 a 2010. Os dados foram coletados no banco de teses da CAPES. Como resultados, percebi que nem todos os trabalhos puderam ser relacionados a tendências, bem como nem todas as tendências puderam ser relacionadas com ao menos um trabalho. No entanto, algumas conexões puderam ser estabelecidas entre parte dos trabalhos coletados e parte das tendências evidenciadas neste texto, principalmente com o Uso de Tecnologias Digitais, a Educação a Distância em Educação Matemática e Perspectivas Históricas, embora as relações com esta última tendência tenham sido consideradas apenas parciais.

**Palavras chave:** Mapa Conceitual; Educação a Distância; Tecnologias Digitais.

### **1. Introdução**

Em artigo publicado há vinte anos, Bicudo (1993) afirmou que a região de inquérito da Educação Matemática (EM) ainda estava sendo construída. Entretanto, segundo a autora, a configuração da área já se encontrava um tanto quanto delineada considerando-se núcleos de preocupação da mesma. Em texto mais recente, Kilpatrick (2009) defende avanços na institucionalização da Educação Matemática afirmando que ela é tanto um campo de estudo quanto um campo de prática, é também parcialmente uma profissão, além de se configurar como uma disciplina emergente. Diante destas observações, é importante ressaltar que, neste texto, quando me refiro à Educação Matemática, me refiro ao campo de estudo e pesquisa, ou seja, não discuto suas dimensões em relação ao fato de poder ser considerada campo de prática, disciplina ou profissão.

Voltando aos “núcleos de preocupação da área” mencionados por Bicudo (1993), vejo uma aproximação destes com a noção de “Tendências em Educação Matemática”, que

podemos entender como campos de estudo da área da Educação Matemática que possuem preocupações e características específicas.

Diversos autores têm caracterizado de maneiras distintas quais são as tendências em Educação Matemática. Em um dossiê sobre a pesquisa nesta área publicado em 2002 no periódico “Educação em Revista” da Universidade Federal de Minas Gerais, por exemplo, os pesquisadores trataram dos temas Formação de Professores, Etnomatemática, História da Matemática, Psicologia e Educação Matemática, Educação Matemática no Ensino Superior, Informática e Educação Matemática e Avaliação em Matemática. Pode-se entender, já que se trata de um dossiê sobre a área, que cada um destes temas se configuraria como uma tendência de pesquisa.

Se buscarmos, por outro lado, os temas tratados nos Grupos de Trabalho da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, SBEM, vamos encontrar outra divisão em doze temas: Educação Matemática nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, Educação Matemática nas Séries Finais do Ensino Fundamental, Educação Matemática no Ensino Médio, Educação Matemática no Ensino Superior, História da Matemática e Cultura, Educação Matemática: novas Tecnologias e Educação a Distância, Formação de Professores que Ensinam Matemática, Avaliação em Educação Matemática, Processos Cognitivos e Linguísticos em Educação Matemática, Modelagem Matemática, Filosofia da Educação Matemática, e, por fim, Ensino de Probabilidade e Estatística.

Olhando, ainda, para a Coleção “Tendências em Educação Matemática”, coordenada pelo pesquisador Marcelo de Carvalho Borba e publicada pela editora Autêntica, vemos que há, no momento, 25 obras que tratam de diversos temas da área. A partir destas obras, poderíamos elencar outras tendências distintas tanto dos temas do dossiê publicado em 2002, quanto daqueles que constituem os Grupos de Trabalho da SBEM.

Em uma análise sobre a produção desta área de pesquisa no Brasil, D’Ambrosio e Borba (2010) afirmam que, em geral, as tendências em Educação Matemática se desenvolveram, no país, para enfrentar o que se chamou de “crise de relevância”, ou seja, reconhecia-se problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem da Matemática e discutia-se formas de solucioná-los. Este tipo de preocupação foi dando origem a pesquisas que, por sua vez, foram sendo caracterizadas como de uma tendência ou de outra, de acordo com seus interesses e especificidades comuns. Os autores apresentam, neste mesmo texto, uma quarta classificação possível e elencam seis tendências em Educação

Matemática evidenciadas no Brasil: Modelagem, Uso de Tecnologias Digitais, Etnomatemática, Aspectos Filosóficos, Perspectivas Históricas e Dimensões Políticas da Educação Matemática. Contudo, os autores alertam que o número não deve ser visto como um retrato da Educação Matemática brasileira dada a variedade de temas de pesquisa do país. Esta classificação representa uma quarta possibilidade de definir os principais temas de estudo da área além das três já apresentadas neste texto.

Miorim e Miguel (2001) sugerem uma maneira de reconhecer se determinado campo de estudo pode ser entendido como uma tendência a partir de três indicadores: a) se o tema possui publicações individuais, b) se o tema está em debate em discussões coletivas de diversas instâncias que podem se refletir em publicações de livros ou anais de congressos, por exemplo; e c) se existem sociedades, comissões, comunidades científicas e cursos específicos sobre o tema em questão. Considerando estes indicadores, podemos elencar outras tendências em Educação Matemática não mencionadas por D'Ambrosio e Borba (2010), como a Educação a Distância, por exemplo, entre outras.

Com o objetivo de realizar uma análise que se relacionaria com as tendências em Educação Matemática no Brasil, considere importante adotar uma classificação dentre tantas possíveis, destacando que aqui no texto apresentei apenas quatro e outras mais podem existir a partir de outros critérios.

Assim, neste artigo, utilizarei como uma classificação possível as tendências mencionadas por D'Ambrosio e Borba (2010) e incluirei, na relação, o tema Educação a Distância em Educação Matemática por dois motivos: em primeiro lugar, de acordo com os critérios propostos por Miorim e Miguel (2001), este tema também pode ser entendido como uma tendência em Educação Matemática, pois atende os três indicadores propostos pelos autores e, em segundo lugar, o tema se relaciona diretamente com minha pesquisa de doutorado. Neste caso imagino ser natural que minhas atuais reflexões estejam pautadas, também, na Educação a Distância.

A partir do exposto, destaco que meu objetivo, neste artigo, é apresentar os resultados de uma análise que buscou por possíveis relações entre as tendências já mencionadas e os trabalhos cujo objetivo principal estivesse relacionado com o ensino ou com a aprendizagem de Álgebra Linear em cursos de graduação do Brasil.

Atualmente curso doutorado em Educação Matemática na UNESP de Rio Claro<sup>1</sup> e minha pesquisa se preocupa, entre outras questões, com aspectos relativos ao ensino e à aprendizagem desta disciplina. Assim, a partir dos estudos realizados em um curso do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro, percebi que poderia estabelecer relações entre as tendências de pesquisa da área e os trabalhos que possuem preocupações semelhantes às minhas. O resultado destas reflexões são sistematizados e apresentados neste trabalho, que poderá servir de apoio teórico tanto para meu próprio estudo quanto para outros pesquisadores interessados em temas afins.

Para tanto, inicio este artigo apresentando a metodologia utilizada para a construção desta análise e apresento um breve panorama sobre as pesquisas que focam o ensino ou a aprendizagem de Álgebra Linear. Em seguida, apresento minha análise sobre as relações entre as tendências e os trabalhos sobre Álgebra Linear e, por fim, trago algumas considerações sobre esta pesquisa e aponto para outros estudos que poderiam ser realizados em temáticas próximas.

## 2. Metodologia

Procurando sistematizar alguns procedimentos para realizar a análise já anunciada, realizei uma busca no Banco de Teses da CAPES procurando pelas teses e dissertações que falam sobre o ensino ou aprendizagem de Álgebra Linear. A busca, bem como o estudo decorrente dela, foram realizados no primeiro semestre de 2012.

Ao digitar apenas “Álgebra Linear” no campo assunto, foram encontrados 328 trabalhos, um número muito grande e com o qual seria, a princípio, inviável de se trabalhar de forma detalhada. Entretanto, com uma primeira leitura dos títulos, percebi que a maioria se tratava de trabalhos que não eram da área da Educação Matemática.

Com a intenção de refinar a pesquisa, digitei “Álgebra Linear ensino”, imaginando que os trabalhos apresentados nesta nova busca seriam mais próximos da área da Educação Matemática. Desta vez, apareceram 40 estudos.

Uma vez que o objetivo deste trabalho envolve pesquisas cujo tema está relacionado ao ensino ou à aprendizagem de Álgebra Linear, realizei uma nova busca no banco de Teses da CAPES, desta vez com a expressão “Álgebra Linear aprendizagem”. Os

---

<sup>1</sup> A pesquisa está sendo realizada sob orientação do professor doutor Marcelo de Carvalho Borba e está sendo financiada pela CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

23 trabalhos que aparecem haviam aparecido também na pesquisa com a expressão “Álgebra Linear ensino” e, portanto, já estavam relacionados na primeira busca realizada.

O segundo refinamento pelo qual as pesquisas do banco de teses passaram foi em relação ao ano de publicação. Considerei para análise apenas os trabalhos publicados entre 2000 e 2010 por dois motivos: 1) à época da realização deste estudo, o banco de teses ainda não havia disponibilizado os trabalhos defendidos em 2011 e 2012 e, por esta razão, estes trabalhos poderiam existir, mas não apareceram na busca que realizei; e 2) os trabalhos defendidos na década de 1990 dificilmente encontram-se disponíveis em bibliotecas digitais e, portanto, são de difícil acesso considerando as dimensões continentais do Brasil.

A relação de trabalhos passou, ainda, por mais um refinamento, que mostrou-se necessário no início da leitura dos resumos dos trabalhos, pois, por vezes, percebi que, mesmo realizando a busca com a expressão “Álgebra Linear ensino”, alguns trabalhos ainda não eram da área da Educação Matemática com foco no ensino ou na aprendizagem de Álgebra Linear e, por esta razão, foram desconsiderados para análise. Assim, depois dos três refinamentos mencionados anteriormente, permaneceram no estudo os treze trabalhos relacionados no Quadro 1, apresentado a seguir.

**Quadro 1** - Resultado da busca e refinamento de pesquisas no banco de teses da CAPES

	<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Instituição</b>
1	Ensino-aprendizagem da Álgebra Linear: as pesquisas brasileiras na década de 90	Marcos Roberto Celestino	2000	PUC/SP <sup>2</sup>
2	As "Alavancas Meta" no discurso do professor de Álgebra Linear	Zoraide Lúcia do Nascimento Padredi	2003	PUC/SP
3	Como funcionam os recursos-meta em aula de Álgebra Linear	Luiz Carlos Barbosa de Oliveira	2005	PUC/SP
4	Articulação entre Álgebra Linear e Geometria: um estudo sobre as transformações lineares na perspectiva dos registros de representação semiótica	Mônica Karrer	2006	PUC/SP
5	O conceito de Independência e Dependência Linear e os Registros de Representação Semiótica nos Livros Didáticos de Álgebra Linear	André Lúcio Grande	2006	PUC/SP

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

6	Conceitos fundamentais de Álgebra Linear: uma abordagem integrando geometria dinâmica	Michele Viana Debus de França	2007	PUC/SP
7	Alguns aspectos problemáticos relacionados ao ensino-aprendizagem da Álgebra Linear	Jarbas Lima Coimbra	2008	UFPA <sup>3</sup>
8	Como sobrevivem as diferentes noções de Álgebra Linear nos cursos de engenharia elétrica e nas instituições	Joelma Iamac Nomura	2008	PUC/SP
9	Criação de um software de apoio ao ensino e aprendizagem de Álgebra Linear: base e dimensão de um espaço vetorial	José Renato Fialho Rodrigues	2009	PUC/MG <sup>4</sup>
10	A noção de matriz na transição entre o ensino médio e superior	Fábio Simião	2010	UNIBAN <sup>5</sup>
11	Vetores: interações a distância para a aprendizagem a distância	Juliana Pereira Gonçalves de Andrade	2010	UFPE
12	Dificuldades na Aprendizagem de Conceitos Abstratos de Álgebra Linear <sup>6</sup>	Ana Luisa Carvalho Furtado	2010	UFRJ <sup>7</sup>
13	Alunos que completaram um curso de extensão em Álgebra Linear e suas concepções sobre base de um espaço vetorial	Eneias de Almeida Prado	2010	PUC/SP

Fonte: Banco de teses da CAPES<sup>8</sup>.

A partir da relação de trabalhos com os quais iria trabalhar, iniciei a coleta destas teses e dissertações nos sites das instituições em que os trabalhos foram desenvolvidos, uma vez que o banco de teses da CAPES oferece apenas informações sobre o trabalho e não os textos completos.

Após reunir os textos, iniciei a leitura e o fichamento dos documentos. A leitura não foi realizada na íntegra. Procurei, principalmente, ler o resumo, a introdução e as

<sup>3</sup> Universidade Federal do Pará.

<sup>4</sup> Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

<sup>5</sup> Universidade Bandeirante de São Paulo.

<sup>6</sup> Este trabalho não foi encontrado na Internet. Entrei em contato com a autora, com seu orientador e com a instituição responsável pelo trabalho por e-mail, mas nenhum deles foi respondido. Entretanto, encontrei um trabalho que a autora apresentou na CIAEM, Conferência Interamericana de Educação Matemática, em 2011, no qual relatava sua pesquisa de mestrado recém concluída. Foi este trabalho que pautou a análise sobre a relação entre a pesquisa desenvolvida pela autora e as tendências em Educação Matemática. Pelo fato de o texto apresentar os principais elementos da pesquisa, julguei que esta substituição não prejudicou minhas interpretações.

<sup>7</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro.

<sup>8</sup> Disponível em: <<http://capesdw.capes.gov.br/capesdw/Pesquisa.do?jsessionid=A88CB98554FBC218E85ABD22EFB0EAB7?autor=&tipoPesqAutor=T&assunto=%E1lgebra+linear+ensino&tipoPesqAssunto=T&ies=&tipoPesqIes=T&nivel=&anoBase=>>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

considerações finais de cada pesquisa, pois julgo que nestas seções, por tratarem de aspectos mais gerais do trabalho, é possível perceber com que tendência em Educação Matemática a pesquisa poderia estar relacionada. Durante a leitura, fiz anotações e apontamentos que poderiam me ajudar no momento de sistematizar as relações pelas quais eu procurava.

A próxima etapa do trabalho aconteceu com a construção de um mapa conceitual<sup>9</sup> dos trabalhos analisados e das tendências em Educação Matemática que estou evidenciando neste trabalho. Esta rede me permitiu perceber quais tendências se relacionam mais com pesquisas sobre ensino ou aprendizagem de Álgebra Linear no ensino superior.

A etapa final da pesquisa se deu com a redação deste texto, no qual sistematizo e apresento minhas análises.

### **3. A disciplina de Álgebra Linear: um olhar sobre as pesquisas**

A Álgebra Linear está relacionada a diferentes domínios da Matemática, como os Sistemas de Equações Lineares, a Geometria, a Aritmética, as Transformações Lineares, as Equações Diferenciais, entre outros. Celestino (2000) justifica a importância desta disciplina para cursos de graduação em ciências exatas, bem como das pesquisas sobre seu ensino, pelo fato de hoje ela se encontrar subjacente a quase todos os domínios desta ciência. Além disso, o caráter unificador desta disciplina, que permite que problemas algébricos sejam tratados de maneira geométrica e vice-versa, por exemplo, é tanto uma porta de entrada para os alunos a um novo mundo de ideias quanto uma perigosa armadilha. Isto porque, além de permitir estabelecer conexões entre diferentes ramos, a Álgebra Linear também introduz uma linguagem e um raciocínio abstrato com os quais os alunos que a estudam pela primeira vez não estão acostumados a lidar. Por essas razões, a Álgebra Linear é disciplina com altos índices de reprovação (CELESTINO, 2000), tornando-se uma disciplina-problema em muitas instituições de ensino superior.

Em sua dissertação de mestrado, Celestino (2000) analisou artigos, teses e dissertações publicados de 1989 a 1999 e constatou que apenas seis deles se caracterizavam efetivamente como pesquisa em ensino ou aprendizagem de Álgebra

---

<sup>9</sup> Mais informações sobre mapas conceituais podem ser obtidas no site disponível em: <<http://evolitics.blogspot.com.br/2012/12/o-que-e-mapa-conceitual.html>>. Acesso em 29 mar. 2013.

Linear, sendo que quatro pertenciam a uma mesma autora, Marlene Alves Dias, que os escreveu levando em consideração suas experiências na França. Em outras palavras, além de ser de interesse relativamente recente no país, poucas pesquisas foram realizadas sobre a aprendizagem ou sobre o ensino de Álgebra Linear na década de 1990. Dessa forma, este artigo, além de cumprir o objetivo a que se propõe, avança em relação à pesquisa realizada por Celestino (2000), fazendo um panorama de pesquisas na década seguinte à investigada por este autor, ainda que com foco distinto deste, pois meu objetivo foca a relação destes trabalhos com as demais áreas da Educação Matemática.

Retomando um pouco do que foi apresentado na seção de metodologia, quarenta teses e dissertações foram relacionadas no banco de teses e dissertações da CAPES ao se fazer busca pelas expressões “Álgebra Linear ensino” ou “Álgebra Linear aprendizagem”. Após a leitura de seus resumos, introduções e considerações finais, constatei que apenas treze trabalhos consistiam efetivamente como pesquisa cujo objetivo geral se preocupava com o ensino ou com a aprendizagem de Álgebra Linear.

Esta disciplina abrange determinados conteúdos-chave. Durante minha análise sobre as relações entre as pesquisas que focam seu ensino ou sua aprendizagem e algumas tendências em EM, pude perceber, também, de que forma os treze trabalhos analisados focaram seus estudos. O conceito de base foi o que mais apareceu como interesse principal de pesquisa, sendo estudado por 38% das teses e dissertações. Dependência e independência linear e as transformações lineares foram estudadas, cada uma, por 23% dos trabalhos, aproximadamente. Em seguida apareceram os trabalhos que olharam para a disciplina de maneira geral, sem escolher um conteúdo específico e, por fim, vieram os temas espaço vetorial, coordenadas de vetores e matrizes, que foram estudados, cada um, por aproximadamente 7% dos trabalhos. Algumas pesquisas optaram por estudar mais de um tema, motivo pelo qual o somatório dos percentuais apresentados neste parágrafo ultrapassa 100%.

Assim, percebe-se que, mesmo abordando questões sobre o ensino ou a aprendizagem de Álgebra Linear, alguns conteúdos foram investigados mais do que outros. Neste artigo, entretanto, não possui elementos, ainda, para compreender o motivo desta distribuição não uniforme, pois o estudo aponta um primeiro mapa das pesquisas feitas na área. Análises mais profundas precisariam ser realizadas para uma compreensão mais ampla.

Outro aspecto que se mostrou importante durante a análise foi a distribuição por instituição e cronológica dos trabalhos ao longo da década compreendida entre 2000 e 2010. Dos treze trabalhos, mais de 60% foram defendidos junto à PUC de São Paulo. Além disso, quase 85% foram defendidos a partir de 2005 e aproximadamente 40% nos últimos dois anos do período estudado. Isto mostra o crescente interesse por este tema de estudo além da concentração do mesmo em uma instituição específica.

Algumas relações com as tendências em Educação Matemática já enunciadas neste texto também foram observadas. Estas relações serão apresentadas e sistematizadas na próxima seção.

#### 4. Ensino Superior de Álgebra Linear e tendências em Educação Matemática: encontros e distanciamentos

A partir da leitura do resumo, introdução e conclusão de todos os trabalhos, construí uma rede de relações. Neste artigo, com a finalidade de melhor representar estas relações, apresento um mapa conceitual que traz os sete temas considerados como tendências em Educação Matemática neste texto, os treze trabalhos caracterizados como estudo sobre o ensino ou sobre a aprendizagem de Álgebra Linear e suas conexões<sup>10</sup>.

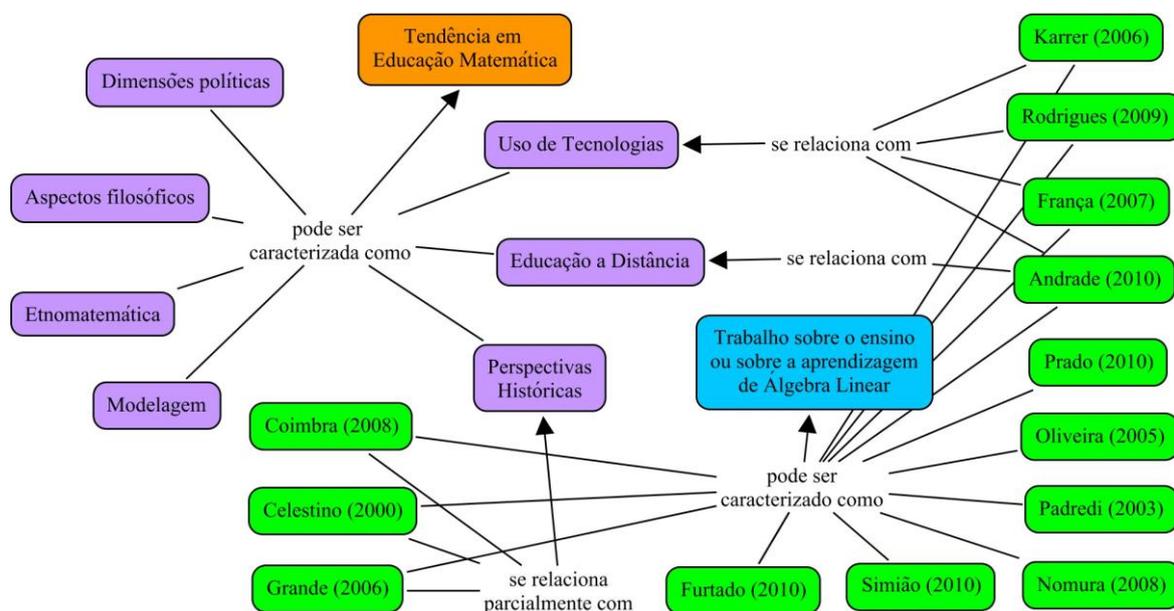


Figura 1 - Relações entre os trabalhos analisados e as tendências em Educação Matemática

<sup>10</sup> Em caso de dúvidas sobre como “ler” um mapa conceitual, o leitor pode acessar o link disponível em: <[http://www.pead.faced.ufrgs.br/sites/publico/mapas\\_conceituais/paginas/breve\\_introducao.htm](http://www.pead.faced.ufrgs.br/sites/publico/mapas_conceituais/paginas/breve_introducao.htm)>. Acesso em: 25 mar. 2013.

Percebe-se, a partir do mapa conceitual, que apenas três das sete tendências se relacionaram com os trabalhos sobre ensino ou aprendizagem de Álgebra Linear, quais sejam, Uso de Tecnologias Digitais, Educação a Distância em Educação Matemática e Perspectivas Históricas.

Três trabalhos se relacionaram diretamente com a tendência chamada de Uso de Tecnologias Digitais, a partir de minha análise. Karrer (2006), por exemplo, desenvolveu uma pesquisa que envolveu o *design* de atividades sobre Transformações Lineares em um ambiente de geometria dinâmica. A autora investigou as trajetórias de aprendizagem dos estudantes além do impacto das escolhas na abordagem de ensino. Tanto seu objetivo geral quanto sua análise de dados estavam relacionados com o uso de tecnologia digital e, por esta razão, considere que esta tendência e este trabalho se relacionavam entre si.

Rodrigues (2009) apresentou a criação de um software de apoio ao ensino e à aprendizagem de Base e Dimensão de um Espaço Vetorial. O autor desenvolveu atividades animadas e interativas utilizando recursos multimídia como imagens, vídeo, som e texto. Pela natureza de seu problema de estudo, considere que o trabalho também estava diretamente relacionado com a tendência em Educação Matemática já citada no parágrafo anterior.

França (2007), por sua vez, investigou em que medida um tratamento geométrico e a articulação entre registros de representação (algébrico, gráfico e geométrico), auxiliados pelo software Cabri-Géomètre, influenciam as concepções de estudantes que já cursaram a disciplina de Álgebra Linear. A autora também desenvolveu atividades, como Karrer (2006), mas neste caso as atividades eram sobre os conceitos de coordenadas de Vetores, Dependência Linear, Base e Transformação Linear no plano cartesiano. As atividades foram construídas em um ambiente de geometria dinâmica: o Cabri-Géomètre. Pelo mesmo motivo apresentado para a pesquisa de Karrer (2006), o trabalho de França (2007) também foi considerado como relacionado à tendência de Uso de Tecnologias Digitais.

Andrade (2010) se diferenciou dos três trabalhos anteriores por se relacionar a mais de uma tendência. Em sua pesquisa, Andrade (2010) analisou os requisitos necessários ao desenvolvimento de softwares educativos que amparem a aprendizagem a distância de objetos de Dependência Linear. Se analisarmos os elementos que constituíram seu principal objetivo de pesquisa, vemos que, por um lado, o trabalho se relaciona com a tendência Uso de Tecnologias Digitais por investigar os requisitos necessários ao

desenvolvimento de softwares educativos, mas, por outro, também se relaciona com a tendência Educação a Distância em Educação Matemática por contextualizar estes requisitos à aprendizagem a distância de objetos de Dependência Linear, pertencentes à Álgebra Linear. Esta interpretação de relação com duas tendências corrobora o que D'Ambrosio e Borba (2010) discutiram em seu texto: no Brasil, as tendências em Educação Matemática não apresentam fronteiras muito demarcadas. Pelo contrário, o que se percebe é que elas se entrelaçam. Andrade (2010) se configura, portanto, como um exemplo de como duas tendências podem se entrelaçar. Além disso, foi o único trabalho com foco no ensino ou na aprendizagem de Álgebra Linear que de alguma maneira se relacionou com a tendência Educação a Distância em Educação Matemática.

Olhando para outra tendência, as relações com a tendência chamada Perspectivas Históricas se deu apenas parcialmente, uma vez que os trabalhos em foco neste caso são estudos cuja problemática pedia, sob o ponto de vista de cada autor, um capítulo histórico sobre a Álgebra Linear ou sobre questões ligadas a esta disciplina. Como aspectos históricos ganharam destaque nos trabalhos, interpretei que eles se relacionariam com esta tendência, mas não totalmente, já que estes aspectos históricos não perpassaram diretamente o objetivo geral do estudo. Isto aconteceu nos trabalhos de Coimbra (2008), Celestino (2000) e Grande (2006).

Coimbra (2008) procurou abordar alguns aspectos que o autor considerou como possíveis dificuldades relacionadas ao ensino-aprendizagem<sup>11</sup> de Álgebra Linear e, durante o processo de busca destas dificuldades, o autor escreveu um capítulo histórico sobre a Álgebra Linear tentando relacionar obstáculos do desenvolvimento desta área com dificuldades que os alunos apresentam durante seu estudo.

Celestino (2000), como já mencionado neste texto, coletou e apresentou as pesquisas de autores brasileiros sobre o ensino-aprendizagem de Álgebra Linear, realizadas na década de 1990. Para tanto, entre outros elementos, construiu um capítulo de revisão histórica das pesquisas em Educação Matemática, com foco em Álgebra Linear, em particular as realizadas antes de 1990 e também outras realizadas fora do Brasil. Este foi o motivo que me levou a também relacionar o trabalho parcialmente com a tendência aqui chamada de Perspectivas Históricas.

---

<sup>11</sup> O termo utilizado pelo autor foi “ensino-aprendizagem”. Eu prefiro escrevê-los separadamente, pois entendo que um processo não implica necessariamente o outro. No entanto, mantive a forma escrita pelo autor da obra para que o relato da mesma fosse o mais fiel possível. Utilizarei este mesmo critério em outras ocorrências dessa expressão.

Grande (2006) investigou em livros didáticos de Álgebra Linear quais são os registros de representação semiótica mais utilizados no estudo das noções e atividades propostas sobre Independência Linear. Na construção de sua dissertação, elaborou um capítulo no qual apresenta o contexto histórico do objeto matemático Independência e Dependência Linear, mostrando a evolução dos conceitos de Álgebra Linear que se relacionam a este tema específico. Pelo mesmo motivo das duas pesquisas anteriores, este capítulo me levou a caracterizar esta obra como parcialmente relacionada com a tendência Perspectivas Históricas.

Durante a leitura dos demais trabalhos, não identifiquei nenhum outro caso que pudesse ser caracterizado como relação entre alguma tendência em Educação Matemática e o trabalho que estava sendo lido. Assim, os trabalhos de Prado (2010), Oliveira (2005), Padredi (2003), Nomura (2008), Simião (2010) e Furtado (2010) não se relacionaram, sob meu ponto de vista, a nenhuma das sete tendências elencadas neste artigo bem como as tendências Dimensões Políticas, Aspectos Filosóficos, Etnomatemática e Modelagem não se relacionaram a nenhum dos trabalhos analisados. Analiso os possíveis motivos desta falta de relações na próxima seção.

## **5. Algumas Considerações**

Neste trabalho apresentei os resultados de uma análise que buscou por possíveis relações entre as tendências em Educação Matemática propostas por D'Ambrosio e Borba (2010), incluindo a Educação a Distância em Educação Matemática, e os trabalhos de mestrado ou doutorado defendidos no Brasil entre 2000 e 2010 cujo objetivo principal estivesse relacionado com o ensino ou com a aprendizagem de Álgebra Linear em cursos de graduação do Brasil.

Para melhor representar as relações que evidenciei durante a análise, apresentei um mapa conceitual e, a partir dele, justifiquei o motivo que me levou a considerar determinado trabalho relacionado com uma ou outra tendência em Educação Matemática.

Quatro pesquisas se relacionaram com a tendência Uso de Tecnologias Digitais. Uma destas também se relacionou com a Educação a Distância em Educação Matemática. Ainda, três trabalhos foram considerados como relacionados parcialmente à tendência Perspectivas Históricas.

Por outro lado, percebi que nem todos os trabalhos foram relacionados assim como nem todas as tendências. Imagino que isto se deve, em primeiro lugar, à classificação em tendências utilizada neste texto, que é apenas uma entre muitas possíveis. Certamente se utilizasse outra divisão, as relações evidenciadas seriam outras. Neste caso trabalhos que ora se relacionaram com algum tema poderiam não mais se relacionar com nenhum. Da mesma forma, outros que, nesta análise, permaneceram desconectados das tendências poderiam se relacionar com um ou mais temas desta área. O mesmo pode ser observado em relação às tendências que, nesta análise, não se relacionaram com nenhum dos trabalhos. A título de exemplo, se a classificação em tendências utilizada neste artigo fosse a divisão dos Grupos de Trabalho da SBEM, todos os trabalhos estariam relacionados com a tendência Educação Matemática no Ensino Superior, uma vez que a Álgebra Linear é uma disciplina deste nível de ensino. Neste caso poderíamos olhar para o estudo sobre o ensino ou sobre a aprendizagem de Álgebra Linear como parte marcante deste GT da SBEM, dado o crescimento das pesquisas sobre o tema nos últimos anos, como já mostrado neste texto.

A falta de relação entre trabalhos e tendências, por outro lado, pode apontar para áreas férteis de pesquisa. Por exemplo: não foi evidenciado nenhum trabalho que procurasse entender aspectos filosóficos em relação ao ensino de Álgebra Linear. Também não foi identificada nenhuma investigação que trabalhasse a noção de Modelagem Matemática nesta disciplina. Inúmeras outras subáreas de investigação poderiam ser elencadas a partir de uma análise mais exaustiva do mapa conceitual apresentado neste texto. No entanto, é importante destacar que apenas uma lacuna não justifica a realização de uma pesquisa, embora, para o caso de um doutorado, ela seja condição, no mínimo, necessária.

Também gostaria de destacar o fato de ter identificado apenas uma pesquisa que relaciona o ensino ou a aprendizagem em Álgebra Linear com a tendência Educação a Distância, que é um dos temas de estudo de minha pesquisa de doutorado. Em Chiari (2013) justifico a importância de trabalhos nesta área. No entanto, nota-se, a partir do exposto neste artigo, que recentemente ainda muito pouco foi feito no Brasil neste sentido. Durante meu doutorado, pretendo contribuir com mais elementos para aprofundar os conhecimentos referentes a estas questões.

Por fim, convido o leitor a elencar outras lacunas não evidenciadas aqui bem como realizar outras interpretações como esta, não tendo necessariamente como foco a

classificação de D’Ambrosio e Borba (2010) ou, então, não tendo necessariamente como foco a Álgebra Linear. Ainda em tempo, resalto que trata-se de um interessante exercício para aproximar o pesquisador de seu tema de interesse.

## 6. Agradecimentos

Gostaria de prestar especial agradecimento à CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – pelo financiamento deste trabalho e ao meu orientador Marcelo de Carvalho Borba pela leitura prévia e crítica deste texto.

## Referências

ANDRADE, J.P.G. *Vetores: interações à distância para aprendizagem de Álgebra Linear*. 2010. 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

BICUDO, M. Pesquisa em Educação Matemática. *Pro-posições*, Campinas, v. 4, n. 10, p.18-23, mar. 1993.

CELESTINO, M.R. *Ensino-aprendizagem da Álgebra Linear: as pesquisas brasileiras na década de 90*. 2000. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.

CHIARI, A.S.S. *Álgebra Linear e Tecnologias Digitais: limites e possibilidades no contexto da EaD online*. [S.l.]: [s.n.], 2013. No prelo.

COIMBRA, J.L. *Alguns aspectos problemáticos relacionados ao ensino-aprendizagem da Álgebra Linear*. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

D’AMBROSIO, U.; BORBA, M. C. Tapestry of trends in Mathematics Education. *Zdm - International Journal on Mathematics Education*, Berlim, v. 42, n. 34, p.271-279, jun. 2010.

FRANÇA, M.V.D. *Conceitos fundamentais de Álgebra Linear: uma abordagem integrando geometria dinâmica*. 2007. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

FURTADO, A.L.C. *Dificuldades na Aprendizagem de Conceitos Abstratos de Álgebra Linear*. 2010. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

FURTADO, A.L.C.; CABRAL, M.A.P. Aprendizagem de Conceitos de Álgebra Linear. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife, *Anais...* Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011. p. 1-12.

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa em ciências sociais*. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GRANDE, A.L. *O conceito de Independência e Dependência Linear e os Registros de Representação Semiótica nos livros didáticos de Álgebra Linear*. 2006. 207 f. Dissertação (Mestrado em Educação de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

KARRER, *Articulação entre Álgebra Linear e Geometria: um estudo sobre as Transformações Lineares na perspectiva dos Registros de Representação Semiótica*. 2006. 434 f. Tese (Doutorado em Educação de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

KILPATRICK, J. The development of mathematics education as an academic field. In: MENGHINI, M et al. (Ed.). *The first century of the international commission on mathematical instruction: (1908-2008)*. Roma: Inivag, 2009. p. 25-39.

MIORIM, M. A.; MIGUEL, A. A constituição de três campos afins de investigação: história da matemática, Educação Matemática e história & Educação Matemática. *Revista Teoria e Prática da Educação*, Maringá, v. 4, n. 8, p.35-62, jun. 2001.

NOMURA, J.I. *Como sobrevivem as diferentes noções de Álgebra Linear nos cursos de Engenharia Elétrica e nas instituições*. 2008. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

OLIVEIRA, L.C.B. *Como funcionam os recursos-meta em aula de Álgebra Linear*. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

PADREDI, Z.L.N. *As “Alavancas Meta” no discurso do professor de Álgebra Linear*. 2003. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

PRADO, E.A. *Alunos que completaram um curso de extensão em Álgebra Linear e suas concepções sobre base de um espaço vetorial*. 2010. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

RODRIGUES, A.L. *Criação de um software de apoio ao ensino e à aprendizagem de Álgebra Linear: base e Dimensão de um Espaço Vetorial*. 2009. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SIMIÃO, A.L. *A noção de Matriz na transição entre o Ensino Médio e o Superior*. 2010. 324 f. Dissertação (Mestrado em Educação de Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010.