



## Ensino de Análise: uma Pesquisa do Tipo Estado do Conhecimento

Sílvio César **Otero-Garcia**  
Universidade Estadual Paulista  
Brasil  
[silvioce@gmail.com](mailto:silvioce@gmail.com)

### Resumo

Considerando-se as modificações pelas quais os cursos de licenciatura têm sofrido, as recorrentes discussões sobre o papel que determinadas disciplinas têm na formação do futuro professor, e que esse movimento não é diferente no caso particular da matemática, o presente trabalho, parte de uma pesquisa de mestrado concluída, pretende trazer à tona alguns resultados, e principalmente questionamentos, que devem contribuir para discussões a respeito da importância da disciplina de análise na formação de professores de matemática. Fizemos um mapeamento da produção brasileira relativa ao ensino de análise em dissertações e teses, artigos em periódicos e trabalhos em anais de eventos. E concluímos que a quantidade de pesquisas em ensino de análise ainda é muito pequena, há poucos docentes universitários trabalhando com essa temática e os trabalhos estão relativamente isolados entre si.

*Palavras chave:* educação matemática no ensino superior, ensino de análise, formação matemática do professor.

### Introdução

O Conselho Nacional de Educação (CNE), a partir de 1997, vem promovendo diversas modificações nos cursos de licenciatura no país, indicando a necessidade de reformulação das suas estruturas curriculares. Esse processo trouxe ao lume a discussão sobre o papel que determinadas disciplinas têm na formação do professor. Uma vez que tal movimento não foi diferente no caso particular da matemática, estamos interessados em discuti-lo aqui, tendo como foco a questão da disciplina de análise, que já foi alvo de outras pesquisas, sob vários aspectos.

O trabalho de Ciani, Ribeiro e Júnior (2006) nos mostra que, para os egressos dos cursos de licenciatura em matemática, a disciplina de análise não deveria estar em seu currículo, já que não há uma transposição direta entre essa disciplina e o campo de atuação profissional do professor de matemática. Esses autores observam ainda que as disciplinas de análise costumam tratar de fatos e conceitos anteriormente vistos em disciplinas de cálculo, entretanto não é feita

uma conexão entre elas. Pinto (2001a) fez um estudo sobre essa questão e conclui que um “grande impacto” marca a transição do cálculo para a análise.

Ainda no campo dos pré-requisitos e das dificuldades dos alunos com a disciplina de análise, Pasquini (2007) acredita que uma das razões para a dificuldade encontrada pelos alunos com a análise deve-se à ausência de uma boa compreensão do conceito de número real. Soares, Ferreira e Moreira (1999) também discutem a importância de cursos com novas abordagens dos sistemas numéricos para a formação matemática na licenciatura.

Finalmente, na pesquisa de Moreira, Cury e Vianna (2005) é evidenciado que embora haja um consenso entre os matemáticos pesquisados de que a disciplina de análise é importante para a formação do professor, a maneira como tal disciplina pode ser integrada no currículo ou as razões de tal inclusão não são suficientemente claras.

Podemos observar, assim, que uma discussão sobre o papel da disciplina de análise em cursos de formação de professores de matemática é complexa e necessária: é suficiente dizer que tal disciplina não é importante porque os egressos não a vêem contribuindo em sua atuação profissional? Essa problemática teria relação com a falta de conexão entre o cálculo e a análise? Disciplinas que tratassem de números reais poderiam resolver o problema? Que conteúdos deveriam ser contemplados numa disciplina de análise para licenciandos?

Essas questões do parágrafo anterior nos impelem para a pergunta “Por que análise na Licenciatura?”. Da busca por respostas para ela é que surgiu o projeto maior *A Disciplina de Análise em Cursos de Formação de Professores de Matemática*, coordenado pela Profa. Dra. Rosa Baroni, que tem como proposta analisar os diversos aspectos envolvidos na questão de que fala seu título, sobretudo aquelas relacionadas a aspectos históricos. O nosso trabalho de mestrado, Otero-Garcia (2011), foi seu primeiro subprojeto. Nele, em sua primeira parte, fizemos um mapeamento da produção brasileira em *ensino de análise* e, na segunda, trouxemos um panorama da trajetória da disciplina de análise em dois cursos de licenciatura em matemática. Aqui neste artigo, trazemos um recorte da primeira etapa da referida dissertação.

### **Procedimentos Metodológicos**

O nosso objetivo foi levantar a produção nacional, dentro de um determinado espectro, relativa ao que denominamos *ensino de análise*. Esse estudo constitui-se, em certo sentido, como o que vem sendo chamado dentro da academia de *Estado do Conhecimento* ou *Estado da Arte*. Entretanto, cabe clarificar que não admitimos em nosso trabalho determinadas amarras que às vezes são impostas por se adotar *à priori* esse ou aquele tipo de estudo. Desse modo, podemos dizer que fizemos um *Estado do Conhecimento*, no sentido descrito por Ferreira (2002) ou ainda em Melo (2006), mas, também, pode ser dito que fizemos algo alheio a isso. Nossa opção por denominar os procedimentos que adotamos como *Estado do Conhecimento* deu-se por uma convergência parcial dentro do que já foi realizado sob esses termos, de modo que julgamos mais coerente adotá-los o invés de criar uma terminologia. Essa posição não significa que não consideramos relevante explicitar os passos, os métodos de uma pesquisa, apenas que julgamos nem sempre ser necessário atrelá-los a um rótulo pré-existente. Seguindo essa concepção, pretendemos, neste subtítulo, atender a demanda que descrevemos no início do parágrafo.

Para a nossa coleta de dados, consideramos todo o conjunto de dissertações e teses cujos resumos constam no portal da Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES), artigos em oito periódicos (BOLEMA, Boletim GEPEN, Revista Ciências e

Educação, Zetetiké, Educação Matemática Pesquisa, Educação Matemática em Revista, Revista do Professor de Matemática e Revista Matemática Universitária) e trabalhos completos publicados nos anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM).

Com todo esse material coletado, a etapa seguinte foi reduzi-lo. Para os três veículos o procedimento foi relativamente igual, tendo havido alguma diferença apenas no primeiro deles: dissertações e teses. Para esse, utilizando-se do portal da CAPES, inserimos sete expressões, uma por vez, para um primeiro processo de redução. O campo escolhido foi o *Assunto* com a opção *expressão exata*. Foram as expressões: Análise Real, Análise Matemática, Ensino de Análise, Disciplina de Análise, Análise I, Análise na Reta e Fundamentos de Análise. Nem todos os trabalhos retornados, 992, tratavam dos termos por meio dos quais eles foram encontrados, pois a opção *expressão exata* não condiz realmente com o que se espera dela. Por exemplo, a expressão *Fundamentos de Análise* trouxe resultados onde o termo que apareceu foi *Fundamentar a Análise*. Tentamos procurar na página da CAPES qual critério o portal usava para trazer seus resultados, mas não encontramos nenhuma explicação pormenorizada.

De posse dos 992 resultados do portal da CAPES, de todos os trabalhos dos oito periódicos pesquisados e dos quatro anais do SIPEM, prosseguimos uma segunda etapa de redução bastante semelhante para os três veículos. Realizamos a leitura dos títulos dos trabalhos, resumos e palavras-chave. Além de procurar por expressões como as que fizemos uso no portal da CAPES, demos atenção também aos trabalhos que tratassem de conceitos da Análise, como números reais, limites, funções, derivadas, integrais, séries, seqüências. Entretanto, como tais conteúdos figuram também em disciplinas de cálculo ou em outras que fogem do nosso interesse, dos trabalhos que tratavam desses aspectos, só foram considerados aqueles que, de algum modo, demonstraram preocupações com a questão da disciplina de análise, ou, de um modo mais geral, com o ensino de análise. Já que nessa etapa olhou-se títulos, resumo e palavra-chave, essa preocupação deveria estar expressa num desses campos.

Os procedimentos anteriormente citados, isso é, coleta e redução das pesquisas, retornaram-nos, por fim, 17 trabalhos. Desse total, oito são teses ou dissertações: Batarce (2003); Bortoloti (2003); Bolognezi (2006); Lima (2006); Pasquini (2007); Reis (2001); Silva (2006); Souza (2003). Quatro são artigos em periódicos: Ávila (2002); Lima e Dias (2010); Moreira, Cury e Vianna (2005); Souza, Fatori e Buriasco (2005). E cinco são trabalhos publicados em anais: Bortoloti (2006); Pasquini (2006); Pinto (2001b); Reis (2009); Souza e Buriasco (2003).

Para a análise dos trabalhos, caracterizamos resultados essencialmente quantitativos, como, por exemplo, quantidade de trabalhos publicados num dado período, percentual de trabalhos por titulação do primeiro autor, distribuição dos trabalhos por fonte de dados etc. Antes de prosseguirmos com a nossa análise, entretanto, gostaríamos de apresentar mui brevemente cada uma das pesquisas mapeadas.

### **Apresentação das Pesquisas**

O trabalho de Silva (2006) está focada numa apresentação da trajetória da carreira do professor Monteiro de Camargo, e busca verificar se as notas de aula elaboradas por ele podem ser consideradas como uma contribuição ao ensino e divulgação da Análise Matemática no Brasil. Além disso, Silva exhibe e analisa brevemente alguns programas de cálculo e de análise da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) da Universidade de São Paulo (USP) e da Escola Politécnica (EP) dessa mesma universidade. A pesquisa é inteiramente documental, tendo

por base ementas, grades, fichas funcionais, anuários e outros documentos relevantes.

A *Tensão entre o Rigor e a Intuição no Ensino de Cálculo e Análise* é o título da tese de doutorado de Reis (2001). Nesse trabalho, é discutida a tensão de que fala o título da tese por meio de uma análise de manuais didáticos e de entrevistas semi-estruturadas com autores de livros de cálculo e de análise. Além disso, são apresentados estudos sobre questões relacionadas com o ensino-aprendizagem dessas disciplinas, bem como sobre o desenvolvimento histórico do Cálculo e da Análise e seus reflexos no ensino dessas áreas. Em Reis (2009) não há resultados novos com relação a Reis (2001), o pesquisador apenas traz algumas novas considerações possivelmente surgidas nesse espaço de tempo de oito anos entre os trabalhos.

O objetivo do trabalho de Bolognizi (2006) é verificar, através da proposta curricular de um curso de licenciatura e bacharelado em matemática e de entrevistas com alunos desse curso, qual a contribuição da disciplina de análise na formação do professor de matemática.

Pasquini (2007), em sua tese de doutorado apresenta e discute um livro que contém a chamada *proposta de tratamento dos números reais via medição de segmentos*. A discussão é pautada numa revisão bibliográfica a respeito da problemática do ensino e aprendizagem dos números reais, em considerações de fundo histórico, bem como nas observações que a pesquisadora fez de um curso de análise que usou tal proposta para apresentar o conceito de número real e nas entrevistas que fez com seus alunos. Segundo a pesquisadora, o seu interesse está focado nos números reais porque eles possuem grande relevância na formação do professor, além disso, são um dos conteúdos clássicos da análise e também a essência de seus conceitos básicos. A falta de uma boa compreensão dos números reais seria, assim, uma das razões para a dificuldade encontrada pelos alunos nas disciplinas de análise. Em Pasquini (2006), a pesquisadora traz um recorte da sua pesquisa de doutorado, onde é apresentada a sua problemática, metodologia e algumas falas de entrevistados.

A dissertação de mestrado de Lima (2006) apresenta uma análise do livro de análise de Omar Catunda, uma trajetória desse professor, uma discussão sobre o processo de constituição da matemática moderna e uma análise de como se dava o ensino de cálculo na USP (na Escola Politécnica e na FFCL). Em Lima e Dias (2010), apresenta-se como se difundiu, foi recebido e utilizado o *Curso de Análise Matemática* de Catunda. Além disso, são apresentadas considerações pontuais sobre a trajetória dele, seu papel como professor, gestor e pesquisador. Claramente esse trabalho é derivado de Lima (2006), não trazendo resultados novos com relação a esse, com exceção de alguns indícios sobre a utilização do livro de Catunda na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Uma sugestão de um modo de conceber a história da matemática como educação matemática e uma discussão de elementos históricos da análise matemática do ponto de vista de uma educação matemática são os dois pontos centrais do trabalho de Batarce (2003).

Moreira, Cury e Vianna (2005), em seu artigo analisam as respostas que trinta e um matemáticos de quatorze das mais importantes instituições de ensino e pesquisa no Brasil deram a um questionário que perguntava sobre ementa, bibliografia e o papel da disciplina de análise em cursos de licenciatura em matemática.

A dissertação de Souza (2003) verifica, através de dez questões, o desempenho dos alunos em conceitos do cálculo considerados pela pesquisadora como básicos para um curso de análise. A análise foi feita sob a luz dos conceitos de imagem e definição. Já em Souza e Buriasco

(2003), temos a mesma problemática, entretanto, são analisados apenas duas dentre as dez questões que aparecem em Souza. Assim como nos outros trabalhos, uma apresentação do que seja *conceito imagem* e *conceito definição*, bem como uma análise de questões que avaliam conceitos considerados fundamentais para uma disciplina de análise, são os pontos tratados em Souza, Fatori e Buriasco (2005).

Bortoloti (2003) discute, num contexto de avaliação, como se configuram as emoções dos alunos de bacharelado e licenciatura em matemática que cursam a disciplina de análise. A hipótese é que as emoções interferem de modo negativo no desenvolvimento acadêmico dos alunos, influenciando o desempenho dos mesmos nas avaliações. Além disso, Bortoloti partiu do pressuposto de que a prova é o único método de avaliação utilizado nas disciplinas de análise. Essa mesma pesquisa gerou outro trabalho, Bortoloti (2006), onde encontramos um recorte da dissertação de mestrado dessa pesquisadora.

O trabalho de Pinto (2001b) trata da análise que a pesquisadora fez de entrevistas com estudantes universitários e observações feitas das aulas de uma disciplina de análise na Universidade de Warwick. Pinto faz uma caracterização dos diferentes alunos que cursaram essa disciplina, aponta algumas dificuldades apresentadas por eles e mostra que existe certo padrão geral no caso dos licenciandos.

Por fim, o trabalho de Ávila (2002) difere dos demais até aqui apresentados por ter sido publicado num periódico que tradicionalmente só divulga pesquisas em matemática pura. Em seu *O Ensino de Cálculo e Análise*, publicado na revista Matemática Universitária da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), o autor traz algumas reflexões suas sobre o ensino do cálculo e da análise, principalmente pautadas em aspectos históricos e na sua experiência como docente dessas disciplinas.

### **Uma Análise dos Resultados**

Procuraremos neste item desvelar algumas tendências nas pesquisas sobre o ensino de análise. Demos especial atenção para o ano em que as pesquisas foram publicadas, o veículo utilizado (dissertação ou tese, periódico ou anais), a titulação do primeiro autor, o estado (subdivisão administrativa) onde foram defendidas as dissertações ou teses, as palavras-chave indicadas, a forma de coleta de dados e os sub-temas mais discutidos.

Os primeiros trabalhos sobre o ensino de análise foram publicados em 2001 (Figura 1). Daquele ano para cá, observa-se uma crescente produção dentro dessa temática. Em especial, no ano de 2006 tem-se a publicação de cerca de 30% da quantidade de trabalhos que mapeamos. Cabe destacar que, no caso de dissertações ou teses, coletamos dados desde 1987, e no caso de periódicos, o primeiro número do mais antigo de todos é de 1976. Assim, no primeiro caso, temos um período de quatorze anos sem nenhuma tese ou dissertação sobre o assunto. O primeiro artigo em periódico aparece em 2002, portanto, vinte e seis anos desde a publicação do primeiro volume do mais antigo periódico de educação matemática brasileiro.

Desse modo, é fácil observar que a produção brasileira sobre o ensino de análise é relativamente recente. O mais antigo trabalho, Reis (2001), tem apenas nove anos. Qual seria o motivo para o crescente interesse pelo assunto nessa última década? Pela Figura 1 podemos observar que a maior concentração de trabalhos ocorre no período de 2003 a 2006. Considerando-se que a maior parte deles é referente a dissertações ou teses e que o tempo de

doutoramento é de cerca de quatro a cinco anos, podemos inferir que a maior parte das pesquisas começou a ser realizada a partir de 1998 e 1999.

Teriam essas datas alguma relação com a LDB/1996? Tal lei e os pareceres e resoluções do Conselho Nacional de Educação que a sucederam provocaram grandes mudanças no sistema educacional brasileiro em todos os níveis. Em especial, no ensino superior, houve uma maior abertura para o investimento privado e, a partir daí, ocorreu uma proliferação de cursos superiores. Assim, não é de se espantar que o interesse pelo ensino dentro desse nível tenha aumentado consideravelmente.

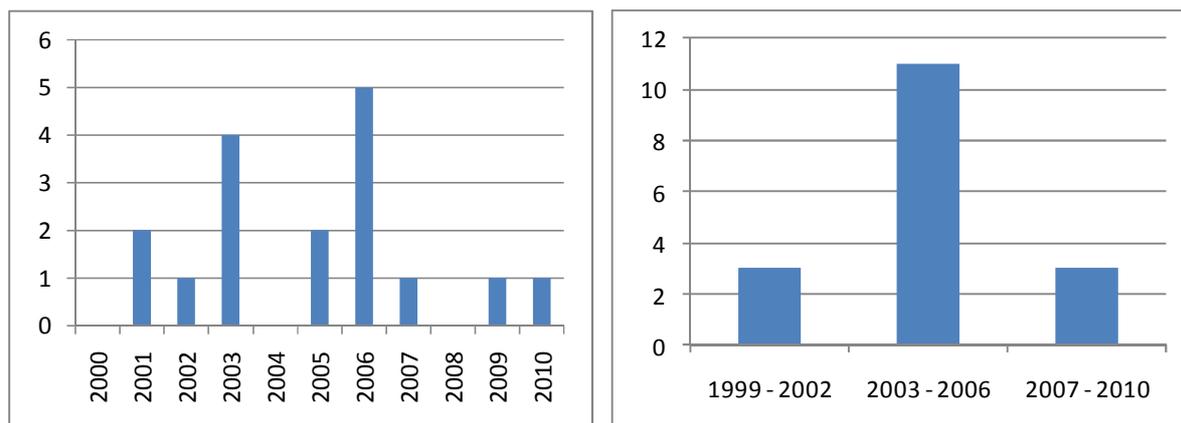


Figura 1: Distribuição dos trabalhos por ano (esquerda) e por período de quatro anos (direita).

É evidente que estamos apenas tecendo conjecturas. Para balizar nossas hipóteses, em primeiro lugar, seria necessário analisar a produção brasileira sobre o ensino de matemática em nível superior ao longo dos anos, para que, assim, tivéssemos bases mais sólidas sobre as quais pudéssemos obter conclusões mais precisas. Desconhecemos uma pesquisa de tal natureza, mas, a julgar por esse ponto levantado no nosso trabalho, consideramos de antemão que uma pesquisa com esse enfoque seria bastante relevante.

Se, por um lado, o interesse pelo ensino de análise advém, segundo nossas conjecturas, de um crescente interesse pelo ensino de matemática em nível superior, por outro, resta refletirmos sobre questões inerentes a esse tema em si. Dito de outro modo, um crescente interesse pela educação matemática superior certamente acarreta num crescente interesse em assuntos desse nível, não só ensino de análise, como ensino de cálculo, de álgebra, de álgebra linear etc. Teria havido um especial interesse pelo ensino de análise? Ou, pelo contrário, os aspectos relacionados ao ensino dessa área foram alvo de um número consideravelmente menor de pesquisas se comparado às outras?

O trabalho de Reis (2001) apontou que apenas uma pequena parcela dos estudos publicados no 8º International Congress on Mathematical Education (ICME) tratavam especificamente do ensino de análise; some-se a isso o fato que, nas quatro edições do SIPEM, particularmente no tocante do Grupo de Trabalho de Educação Matemática no Ensino Superior, dos 69 trabalhos desse GT, apenas cinco versavam sobre o ensino de análise. No caso do cálculo, foram 21 trabalhos ao longo desses quatro eventos e para a álgebra linear, 7 (Figura 2). Podemos supor com relativa segurança, assim, que nossa segunda hipótese, levantada no parágrafo anterior, é a mais plausível

Qual seria o motivo dessa discrepância? Poderia ser por uma espécie de “questão de mercado”. Os cursos de cálculo e de álgebra linear estão presentes na maioria dos cursos de ciências exatas, enquanto que a disciplina de análise é restrita aos cursos de matemática. Assim, é natural que aquelas disciplinas despertem o interesse de um número maior de pesquisadores em relação a esta. Não podemos desconsiderar, no entanto, a possibilidade das pesquisas terem seguido simplesmente uma tendência, isso é; por exemplo, num dado momento começou-se a pesquisar o ensino de cálculo e, após deflagrado esse instante inicial, muitas pesquisas tomaram a mesma direção. Desse modo, não nos espantaria, portanto, que dentro de algum tempo a quantidade de pesquisas em ensino de análise aumente consideravelmente, seguindo, assim, a tendência apresentada nos últimos anos.

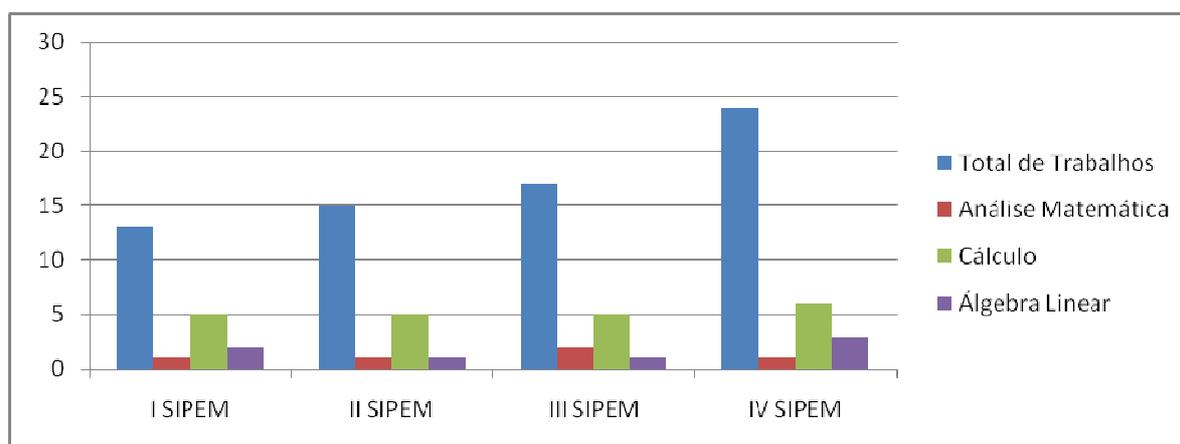


Figura 2: Distribuição, por tema, dos trabalhos do GT 4 das quatro edições do SIPEM.

Já refletimos brevemente sobre o porquê da pesquisa em ensino de análise ser menos numerosa se comparada com outras relativas à educação matemática no ensino superior, e também sobre possíveis causas do surgimento e incremento de pesquisas sobre isso a partir de um dado momento. Entretanto, essa última discussão não esclarece totalmente o porquê de antes de 2001 não terem sido encontradas pesquisas sobre o ensino de análise. Talvez exista alguma resposta nas motivações que levaram os pesquisadores a estudar essa temática.

Moreira, Cury e Vianna (2005), Reis (2001), Pasquini (2007) e Bolognezi (2006) citam preocupações pessoais com, entre outros: a formação do professor de matemática, as dificuldades dos alunos com essa disciplina, os altos níveis de reprovação. Mas, será que, desde 1934, data da criação da USP, e do início do primeiro curso de matemática autônomo do país, até meados do fim da década de 90, essas preocupações não existiam? O trabalho de Lima (2006) mostra que as dificuldades dos alunos com as disciplinas de cálculo e análise não vêm de hoje. A pesquisadora traz relatos de alunos de Catunda que são enfáticos ao dizer que pouquíssimos eram aqueles que saíam aprovados dos cursos desse professor. O depoimento de Ávila presente em Reis (2001) corrobora com esses relatos. Com relação à formação matemática do professor, Silva (2000) aponta que desde a época da vinda dos professores italianos para a FFCL da USP que a questão da *formação específica versus formação pedagógica* estava presente.

Parece haver indicativos de que as problemáticas hoje anunciadas sobre o ensino de análise não são assim tão atuais. Não haveria profissionais interessados em pesquisar essas questões antes? É sabido que o Programa de Educação Matemática (PPGEM) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro, o mais antigo do Brasil, inicia suas atividades em 1984; o

primeiro Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) ocorreria em 1987 e, um ano depois, tem-se a fundação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Assim, o movimento da educação matemática no Brasil como um todo é bastante recente. Acreditamos que isso, em parte, esclareça o motivo para que, apesar da problemática ser antiga, as pesquisas em ensino de análise tenham surgido tão tardiamente, apenas em parte porque não se tem claro o motivo pelo qual certas escolhas foram feitas ao invés de outras. Nesse ponto é possível, inclusive, questionar-se sobre a relevância de se levantar esse tipo de questão. Seja como for, acreditamos que um estudo que tratasse de traçar uma trajetória das pesquisas em educação matemática, que revelasse os campos pesquisados, notadamente os primeiros, a motivação desses pesquisadores, o contexto histórico, seria profícua para responder, também, à nossa indagação: por que falar de ensino de análise só agora? Mais a mais, prossigamos com outras reflexões.

Dos dezessete trabalhos coletados, oito são dissertações ou teses, além disso, do total, apenas dois, Ávila (2002) e Moreira, Cury e Viana (2005), não são teses ou dissertações ou ainda trabalhos diretamente derivados desses (Figura 3). Também, apenas quatro trabalhos foram publicados por pesquisadores doutores: Reis (2009), Pinto (2001b) e os já citados Ávila e Moreira, Cury e Vianna (Figura 4). Disso é possível concluir com relativa tranquilidade que a pesquisa em ensino de análise ainda não é realizada, em sua grande maioria, diretamente pelos professores universitários deste país e que, tendo em vista o falecimento de Geraldo Ávila, temos, *no máximo*, cinco pesquisadores doutores ainda ligados a essa temática, visto que alguns podem ter enveredado por outros caminhos.

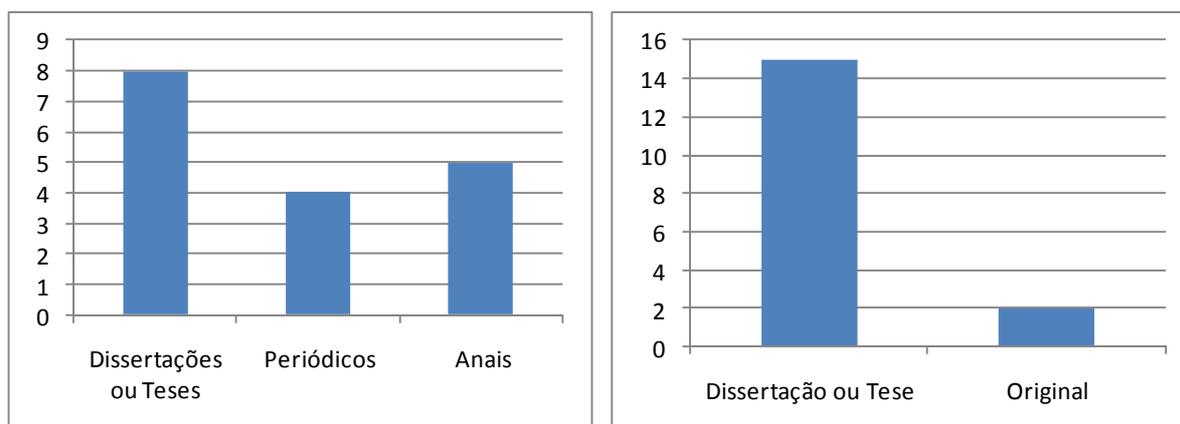


Figura 3: Distribuição dos trabalhos por veículo de publicação (direita) e por origem (esquerda).

Em termos geográficos, quatro das dissertações ou teses foram defendidas no estado de São Paulo, outras duas no Paraná, uma na Bahia, e uma no Espírito Santo. O fato de São Paulo liderar os números parece-nos um ponto pacífico, o estado é o que tem o maior número de programas na área de Ensino de Ciências e Matemática da CAPES, só para citar um motivo. Com relação aos outros três estados, não conseguimos estabelecer hipótese plausíveis para haver pesquisas lá e não em outros (Figura 4). Com relação aos periódicos e anais, não fizemos essa distribuição porque nesse caso o resultado teria relação apenas com o estado onde é publicado o periódico ou onde foi realizado o evento.

Classificamos os trabalhos mapeados também por temas, utilizando as separações dos grupos de pesquisa do SIPEM. Evidentemente que todos se enquadrariam no *Educação Matemática no Ensino Superior*, donde agrupamos os trabalhos de acordo com os demais temas do evento, sendo que um mesmo trabalho pôde ser classificado em mais de um. Os dezessete

trabalhos mapeados foram, assim, separados em quatro grupos: *Formação de Professores*, *Processos Cognitivos e Lingüísticos*, *História da Matemática e Cultura*, e *Avaliação* (Figura 5). É possível notar uma certa predominância de trabalhos em *História da Matemática e Cultura*, um motivo que poderia ser destacado é que dos onze pesquisadores considerados, três deles faziam parte do *Grupo de Pesquisa em História da Matemática e/ou suas Relações com a Educação Matemática* (GPHM) da UNESP de Rio Claro. Com isso, é razoável que seus trabalhos tenham seguido essa vertente.

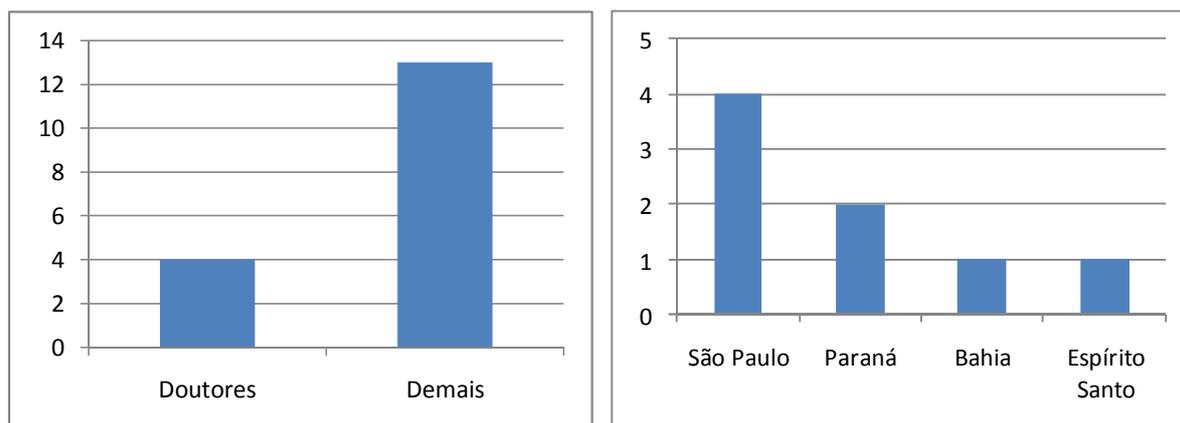


Figura 4: Distribuição dos trabalhos por titulação do primeiro autor (esquerda) e por estado de origem (direita)

Dentre outros possíveis temas, destacamos a ausência de trabalhos em *Filosofia*, *Modelagem* e *Novas Tecnologias e Educação à Distância*. Particularmente com relação a esse último, cabe ressaltar as falas de Djairo presente em Reis (2001) sobre a utilização de computadores no ensino de cálculo, idéia extensível para a análise. Além disso, vemos disseminar, nos últimos anos, vários cursos de matemática ou educação matemática à distância que contemplam a disciplina de análise. Então perguntamos: como pode o ensino dessa disciplina, que historicamente apresenta resultados insatisfatórios na modalidade presencial, dar-se à distância sem que nenhuma pesquisa a esse respeito tenha sido realizada? Aqui, convém refletir sobre a fala de Baldino em Reis (2001) a cerca da *farsa do ensino de cálculo* (ou, de modo mais geral, a *farsa do ensino de matemática*).

A ausência de trabalhos sobre *Modelagem Matemática* também é um ponto a se considerar. Ressaltamos a fala de Elon em Reis (2001) que considera bastante relevante que o ensino de análise se pautar em múltiplas conexões. Moreira, Cury e Vianna (2005) também trouxeram a questão das aplicações da Análise às Ciências Naturais. Desse modo, acreditamos que essa temática poderia trazer grandes contribuições. Igualmente a *Filosofia da Matemática e/ou da Educação Matemática*. Um trabalho mais aprofundado sobre o papel das principais correntes filosóficas dentro da matemática (logicismo, construtivismo e formalismo) para o seu ensino e, em particular, suas influências dentro da Análise Matemática, área e disciplina universitária, seria um exemplo de trabalho que consideramos relevante dentro dessa região de inquérito.

Separamos os trabalhos ainda por forma de obtenção dos dados (Figura 5). Semelhantemente à separação descrita nos parágrafos anteriores, nesse também mais de um método pode ter sido contemplado numa dada pesquisa. Em Pasquini (2007), por exemplo, temos tanto observação quanto entrevistas, sendo que esse, por sinal, foi um dos métodos mais utilizados nas pesquisas como um todo. Embora praticamente todos os trabalhos contemplem em

algum momento um estudo bibliográfico, só encaixamos nesse método de coleta de dados aqueles onde esse tipo de estudo fosse central.

Por fim, as palavras-chave mais frequentes foram *Educação Matemática*, *Análise Matemática*, *Ansiedade*, *Avaliação*, *História da Matemática* e *Números Reais*. *Ensino de Análise* sequer foi citada e a mais frequente, *Educação Matemática*, muito geral. Outras 24 foram citadas uma única vez, alguns trabalhos não tinham palavras-chave (Tabela 1). Curiosamente, apenas 7 dos 17 trabalhos citaram, de algum modo, alguma palavra-chave relacionada com análise. Esse fato somado ao grande número de palavras-chave, mostra uma falta de convergência e caracterização ao se tratar do ensino de análise.

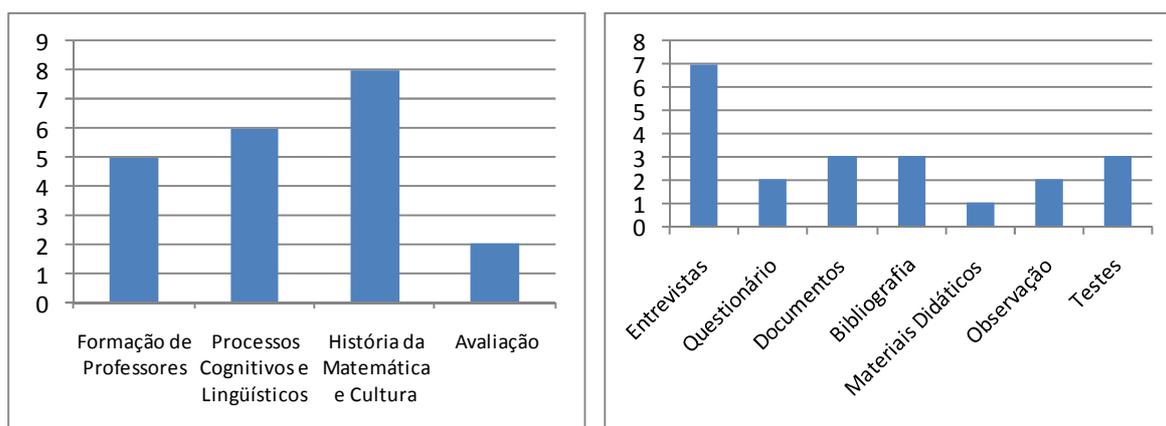


Figura 5: Distribuição dos trabalhos por temas (esquerda) e por forma de obtenção dos dados (direita)

Entendemos, desse modo, que é necessária uma postura uniforme nessa direção, facilitando, assim, a busca por trabalhos futuros que venham a tratar da temática. Sob nosso ponto de vista, acreditamos que a palavra-chave mais adequada seria *Ensino de Análise* por ser suficientemente abrangente e delimitadora.

Educação Matemática	6	Análise Matemática	4
Ansiedade	2	Avaliação	2
História da Matemática	2	Números Reais	2
Cálculo	1	Análise Matemática Moderna	1
Matemática Moderna	1	Ensino de Matemática	1
Cálculo Diferencial e Integral	1	Análise Real	1
Conceito-definição	1	Conceito-imagem	1
Ensino de Cálculo Diferencial e Integral	1	Formação do Professor de Matemática	1
Matemática	1	Licenciatura e Bacharelado	1
Emoções	1	Ensino de Análise Real	1
Saber Docente	1	Omar Catunda	1
História	1	Ensino	1
Modernização	1	Formação de Professores	1

Tabela 1: Algumas palavras-chave presentes no conjunto de trabalhos mapeados.

### Considerações Finais

A nossa análise mostrou que a formação dos pesquisadores dos trabalhos analisados e o pouco tempo que se tem pesquisado a temática, exibem que a pesquisa em ensino de análise ainda está engatinhando, praticamente irrisória se comparada ao volume total de estudos dentro

do campo *Educação Matemática no Ensino Superior*. A maioria dos trabalhos foi realizada por estudantes e há poucos doutores que ainda podem estar trabalhando com a região de inquérito que chamamos de *ensino de análise*. Esse quadro é insuficiente para dar conta do grande volume de pesquisas que são necessárias. Entretanto, sabemos que assim como em 2001 houve um lampejo que iluminou esse campo com o trabalho de Reis (2001), algum fato novo pode mudar a direção das coisas nos próximos anos. Além disso, pudemos notar que é bastante limitada a quantidade de trabalhos existentes em *ensino de análise*. Mais que isso, esses trabalhos não só são poucos como não tratam, a não ser por intersecções pontuais, de questões visceralmente ligadas. Por conta disso, não conseguimos obter uma base sólida sobre a qual pudéssemos nos apoiar para tirar conclusões contundentes. Entretanto, esses trabalhos nos mostraram caminhos.

Acreditamos que uma de nossas maiores contribuições com esse mapeamento não foi de concluir nada, mas sim de trazer questões e possibilidades e fizemos questão de pisar forte nesses pontos. Exatamente é essa a postura que adotamos também em Otero-Garcia (2011), onde além de trazermos mais detalhes da análise aqui descrita, também levantamos *quinze pontos críticos relacionados ao ensino de análise* que emergiram da leitura dos trabalhos mapeados. Na realidade, destacamos aqui, apenas alguns dos aspectos quantitativos e qualitativos mais superficiais dos trabalhos mapeados. Já em Otero-Garcia (2011), além dessas, trazemos também questões mais relacionadas com o conteúdo dos trabalhos.

O nosso trabalho ora apresentado possui fragilidades, e não podemos deixar de falar (de algumas) delas. O nosso mapeamento, embora tenha considerado periódicos importantes, teses e dissertações e um congresso de grande relevância dentro da educação matemática, é limitado. Há muitos outros periódicos não analisados, congressos internacionais, nacionais, regionais sem fim.

Assim sendo, não concebemos essa etapa do nosso trabalho como uma *palavra-final*, nem mesmo uma *palavra-final* dentro especificamente do *estado do conhecimento do ensino de análise*. Novas pesquisas devem aparecer, outros meios podem ser mapeados, pesquisas fora do Brasil a ser consideradas (só os trabalhos do ICME já dariam um bom trabalho do tipo *estado do conhecimento*), enfim, temos aqui, como bem frisamos no nosso título, apenas *Uma Pesquisa do Tipo Estado do Conhecimento*, outras possíveis e relevantes poderão surgir.

### Referências

- ÁVILA, G. (2002). O Ensino do Cálculo e da Análise. *Revista Matemática Universitária*, 33, 83-95.
- BATARCE, M. S. (2003). *Um Contexto Histórico para Análise Matemática para uma Educação Matemática*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil.
- BOLOGNEZI, R. A. L. (2006). *A Disciplina de Análise Matemática na Formação de Professores de Matemática para o Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil.
- BORTOLOTI, R. D. M. (2003). *Emoções que Emergem da Prática Avaliativa em Matemática*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil.
- BORTOLOTI, R. D. M. (2006). O Comportamento Emocional e a Avaliação da Disciplina Análise Real: Tecendo Algumas Considerações. *Anais do III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, Brasil, Águas de Lindóia: SBEM.
- CIANI, A. B., RIBEIRO, D. M., & JÚNIOR, M. A. G. (2006). Formação de Professores de Matemática: um Ponto de Vista de Egressos. *Anais do IX Encontro Gaúcho de Educação Matemática, Brasil, Caxias do Sul*: Universidade de Caxias do Sul.

- FERREIRA, N. S. A. (2002). As Pesquisas Denominadas “Estado da Arte”. *Educação e Sociedade*, 79, 257-272.
- LIMA, E. B. (2006). *Dos Infinitésimos aos Limites: A Contribuição de Omar Catunda para a Modernização da Análise Matemática no Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, Brasil.
- LIMA, E. B., & DIAS, A. L. M. (2010). A Análise Matemática no Ensino Universitário Brasileiro: a Contribuição de Omar Catunda. *Bolema*, 23, 35, 453-476.
- MELO, M. V. (2006). *Três Décadas de Pesquisa em Educação Matemática na UNICAMP*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- MOREIRA, P. C., CURY, H. N., & VIANNA, C. R. (2005). Por que Análise Real na Licenciatura? *Zetetiké*, 23, 11-42.
- OTERO-GARCIA, S. C. (2011). *Uma Trajetória da Disciplina de Análise e um Estado do Conhecimento sobre seu Ensino*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil.
- PASQUINI, R. C. G. (2006). Professores de Matemática e suas Percepções sobre um Tratamento para os Números Reais, Via Medição, em Cursos de Formação. Anais do III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Brasil, Águas de Lindóia: SBEM.
- PASQUINI, R. C. G. (2007). *Um Tratamento para os Números Reais via Medição de Segmentos*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil.
- PINTO, M. M. F. (2001). Discutindo a Transição dos Cálculos para a Análise Real. In: LAUDARES, J. B., & LACHINI, J. (Eds), *A Prática Educativa sob o Olhar de Professores de Cálculo*. Belo Horizonte: Fumarc, 123-145.
- PINTO, M. M. F. (2001). Entendendo Análise Real. Anais do I Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Brasil, Serra Negra: SBEM.
- REIS, F. S. (2001). *A Tensão entre Rigor e Intuição no Ensino de Cálculo e Análise*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- REIS, F. S. (2009). Discutindo Algumas Relações entre a História e o Ensino de Análise Matemática. *Anais do IV Seminário Nacional de Pesquisa em Educação Matemática*, Brasil, Brasília: SBEM.
- SILVA, L. R. R. (2006). *Prof. J. O. Monteiro de Camargo e o Ensino de Cálculo Diferencial e Integral e de Análise na Universidade de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil.
- SOARES, E. F., FERREIRA, M. C. C., & MOREIRA, P. C. (1999). Números Reais: Concepções dos Licenciandos e Formação Matemática na Licenciatura. *Zetetiké*, 12, 95-117.
- SOUZA, L. G. S. (2003). *Como Alunos do Curso de Licenciatura em Matemática que já Cursaram Uma Vez a Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral Lidam com Alguns Conceitos Matemáticos Básicos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil.
- SOUZA, L. G. S., & BURIASCO, R. L. C. (2003). *Como Alunos do Curso de Licenciatura em Matemática que Já Cursaram uma Vez a Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral Lidam com Questões Consideradas Essenciais para um Bom Desempenho na Disciplina de Análise Real?* Anais do II Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Brasil, Santos: SBEM.
- SOUZA, L. G. S., FATORI, L. H., & BURIASCO, R. L. C. (2005). Como Alunos do Curso de Licenciatura em Matemática Lidam com Alguns Conceitos Básicos do Cálculo I. *Bolema*, 24, 24, 57-78.