

Um estado da arte das pesquisas brasileiras sobre Pré-Cálculo

The State Of The Art about Precalculus researches in Brazil

Un Estado del Arte de la investigación brasileña sobre el Precálculo

Fabiana Chagas de Andrade¹

 [0000-0003-4117-8131]

Ana Teresa de C. C. de Oliveira²

 [0000-0003-4196-2639]

Agnaldo da C. Esquincalha³

 [0000-0001-5543-6627]

Resumo

A partir da constatação de que muitas universidades do Brasil ofertam disciplinas/cursos de Pré-Cálculo aos ingressantes, buscamos identificar como vem sendo tratada a temática no campo da Educação Matemática. Optamos por realizar uma pesquisa do tipo Estado da Arte, delimitando o período entre 2008 e 2018. Nosso *corpus* de análise incluiu teses; dissertações; periódicos classificados como A1, A2 ou B1 pelo Qualis Periódicos na área de Ensino no quadriênio 2013-2016 e os Anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Identificaram-se treze produções, as quais interpretamos com inspiração na Análise de Conteúdo, sendo a maioria dissertações de mestrados profissionais, cuja concentração ocorre na região Sudeste. Há predominância da abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso. Em relação às temáticas, identificamos quatro categorias: Abordagens Diferenciadas, na qual encontram-se grande parte das pesquisas, Entendimentos acerca de Pré-Cálculo, Saberes dos Estudantes e Prática Docente. Percebemos que essas disciplinas estão presentes com diversas cargas horárias e conteúdos, e podem ocorrer presencialmente ou à distância, evidenciando que o objeto ainda não é consensualmente delimitado na literatura. Como encaminhamentos, sugerimos possíveis focos para pesquisas futuras, como abordagens mistas e quantitativas, articulação de Pré-Cálculo com a formação profissional dos ingressantes, dentre outras.

Palavras-chave: Pré-Cálculo. Transição do Ensino Médio para o Superior. Estado da Arte. Ensino de Cálculo.

Abstract

Since several universities in Brazil provide undergraduate Precalculus courses, our goal was to identify how Precalculus is addressed in Mathematical Education. We conducted a state-of-the-art study by searching for studies published between 2008 and 2018. Our corpus of analysis included

¹ fabiana.andrade@cefet-rj.br, Doutora em Ensino de Matemática, Professora de Ensino Básico Técnico e Tecnológico, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² atcco@uol.com.br, Doutora em Educação, Professora da Faculdade de Educação e do Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática (PEMAT), Universidade Federal de Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ aesquincalha@gmail.com, Doutor em Educação Matemática, Professor do Instituto de Matemática e professor do Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática (PEMAT), Universidade Federal de Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

theses; doctoral dissertations; teaching-related scientific journals classified as A1, A2, and B1 in CAPES' classification; and Proceedings of the International Research Seminar on Mathematical Education. We identified thirteen studies, which were then investigated by employing the Content Analysis methods. We found that the majority of the selected studies were theses from professional Master's Degrees and that the reports were primarily conducted in the Southeast region of Brazil. The qualitative approach was predominant, including case-study reports. Regarding the themes, we identified four categories: Teaching Proposals, which contained most of the investigations; Precalculus aspects; Students' Knowledge; and Innovative Approaches. We also observed several formats and contents on Precalculus, suggesting that these courses are not yet adequately addressed in the literature. As referrals, from the identified gaps, we suggest potential focuses for future researches, such as quantitative approaches and articulation of Precalculus with the future professional of the newcomers.

Keywords: Precalculus. Secondary-Tertiary transition in Mathematics. State of the Art. Calculus teaching.

Resumen

En vista del hecho de que muchas universidades en Brasil ofrecen disciplinas / cursos de Precálculo a nuevos estudiantes, buscamos identificar cómo se ha tratado el sujeto en Educación Matemática. Elegimos realizar una investigación de tipo de Estado del Arte, delimitando el período entre 2008 y 2018. Nuestro corpus de análisis incluyó tesis de doctorado y de maestría; revistas clasificadas como A1, A2 o B1 por Qualis en el área de Enseñanza en el cuatrienio 2013-2016 y las Actas del Seminario Internacional de Investigación en Educación Matemática. Se identificaron trece producciones, que interpretamos con inspiración en el Análisis de Contenido. La mayoría son tesis de maestrías profesionales, cuya concentración ocurre en la región sureste. Hay un predominio del enfoque cualitativo, del tipo de estudio de caso. Con respecto a los temas, identificamos cuatro categorías: Enfoques Diferenciados, en los que se encuentra la mayor parte de las investigaciones, Comprensión sobre Precálculo, Conocimiento de los Alumnos y Práctica Docente. Percibimos que estas disciplinas están presentes con diferentes cargas de trabajo y contenidos, y pueden ocurrir en persona o a distancia, lo que demuestra que el objeto aún no está delimitado por consenso en la literatura. Como referencias, sugerimos posibles enfoques para futuras investigaciones, tales como enfoques mixtos y cuantitativos, articulación de Precálculo con la capacitación profesional de nuevos estudiantes, entre otros.

Palabras claves: Precálculo. Transición de la escuela secundaria a la educación superior. Estado del arte. Enseñanza del cálculo.

1 Introdução

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral⁴ (CDI) é um tema que vem despertando interesse de diversos pesquisadores nos últimos anos (e.g. LIMA; BIANCHINI; GOMES, 2017; IGLIORI, 2009; NASSER, 2009; CURY, 2004). Tal fato pode ser decorrente do aumento do número de alunos em virtude da expansão dos cursos, graças ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Redes Federais – REUNI, instituído pelo Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007 (BRASIL, 2007), no primeiro ano do mandato do então Presidente Luiz Inácio Lula da Silva; o alto índice de reprovações e evasões etc. Para Palis

⁴ Ao longo do texto, usamos a sigla CDI para designar a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral a uma variável, em geral a primeira disciplina de Cálculo da graduação.

(1995, p. 22), “estes índices por si só, já apontam a necessidade de se buscar alternativas de ação pedagógica que, aliadas a outras medidas, possam dar conta desse problema que, desde muitos anos, subsiste na universidade”.

O formato tradicionalista por meio do qual os conteúdos de CDI costumam ser abordados no Ensino Superior prepara os estudantes apenas para as avaliações, ao se priorizar exercícios e demonstrações no quadro, o “como fazer” em detrimento do raciocínio sobre “o quê” e “porquê” (REZENDE, 2003, p. 13):

No entanto, nem tudo do ensino “normal” de Cálculo são “demonstrações”. Isto, em geral, é tarefa do professor. Ao aluno, cabe a exaustiva tarefa de fazer exercícios. Para isso existem as intermináveis e concorridas listas de exercícios de Cálculo. [...]. Ocorre desse modo uma outra característica normal do ensino de Cálculo: a prevalência da técnica sobre o significado.

Como consequência, ocorre o *fracasso* no ensino de Cálculo devido, principalmente, às dificuldades de natureza epistemológica, que decorrem do fato de as ideias do Cálculo não serem, em geral, trabalhadas na Educação Básica. Isso reforça o abismo entre os conteúdos trabalhados nos dois níveis de ensino:

[...] Para resolver o problema do ensino de Cálculo, no entanto, é preciso muito mais: é preciso fazer o conhecimento do Cálculo emergir do ‘esconderijo forçado’ a que foi submetido pelos atuais ensinos Médio e Fundamental de matemática. (REZENDE, 2003, s.p.)

Trazendo essa problemática para a Educação Matemática no Ensino Superior, nos perguntamos: como são tratadas as dificuldades dos alunos ingressantes nos cursos de graduação que têm CDI em sua estrutura curricular? Vale ressaltar que, para além das críticas ao ensino de matemática na escola, reconhecemos um problema amplamente discutido por pesquisadores do campo (e. g. LIMA; BIANCHINI; GOMES, 2017; IGLIORI, 2009; NASSER, 2009; CURY, 2004) e buscamos estratégias para enfrentá-lo como professores e pesquisadores do Ensino Superior. Nesse sentido, concordamos com Gomes *et al.* (2005, p. 7): “É certo que uma reforma deveria ser iniciada nos ensinos Fundamental e Médio, no entanto, esse aluno está chegando ao curso superior e nós, professores universitários, não podemos enviá-los de volta”.

O interesse por este tema surgiu por nossa experiência como professores de CDI. A partir de uma revisão de literatura a respeito do insucesso nessa disciplina, identificamos algumas tendências de pesquisa que representam iniciativas para enfrentar a problemática: (1) a inserção de noções de Cálculo no Ensino Médio; (2) metodologias diferenciadas para o ensino de Cálculo; (3) reforço, tutoria ou monitoria e (4) Pré-Cálculo na graduação.

A primeira seria uma espécie de retorno ao passado, quando temas de CDI faziam parte do *corpus* de conteúdos da Educação Básica e que, após alguns acontecimentos históricos, dentre os quais podemos destacar a Reforma Educacional Benjamim Constant, a Reforma Capanema e o Movimento da Matemática Moderna, foram subtraídos do Ensino Médio. Para Ávila (2006, p. 37), “a derivada foi inventada há mais de três séculos; e, juntamente com o conceito de integral, é o alicerce de toda a ciência e tecnologia dos últimos trezentos anos”, assim, o autor defende o tema ensinado no Ensino Médio de maneira intuitiva, sem apresentar o conceito de limites.

À medida que a Base Nacional Comum Curricular⁵ (BNCC) para o Ensino Médio se estabelece e se complementa às discussões a respeito do Novo Ensino Médio, em geral, as escolas militares (que já ministram o conteúdo) e alunos que optarem por aprofundamento em exatas poderiam vir a estudar temas de CDI. Não consideramos aqui a implementação dos percursos formativos estabelecidos pela BNCC para o Ensino Médio, em que os de Matemática poderão ser oferecidos e abarcar conteúdos de CDI, além de outros tipicamente reservados ao Ensino Superior. Assim, dado esse cenário e as perspectivas futuras, nosso interesse foi buscar formas de lidar com o problema no Ensino Superior.

As metodologias diferenciadas ocupam um espaço maior na pesquisa sobre o ensino de CDI. Tal fato pode ser motivado devido: aos trabalhos que discutem dificuldades, tal como Rezende (2003); à inserção das tecnologias digitais na educação, visto que *softwares* podem ser aliados para o estudo de funções, traçado de gráficos, problemas de otimização etc.; e a própria prática docente, no sentido de que o professor pode almejar (re)construir seus conhecimentos⁶ ao buscar desenvolvimento profissional. Nessa perspectiva, destacamos o trabalho de Rezende, Pesco e Bortolossi (2012) que propõem uso de atividades com o GeoGebra⁷ para explorar aspectos variacionais no estudo das funções afins, quadráticas e exponenciais.

Também há uma corrente que se apoia em monitoria e tutoria para minimizar as dificuldades dos ingressantes. Esses tipos de apoio parecem ser muito frequentes para CDI, mas poucas pesquisas discutem tal tema, que sugere que alunos mais experientes ou estudantes de pós-graduação possam auxiliar tanto em aspectos do conteúdo como culturais, como no gerenciamento do tempo. A monitoria pode contemplar os conteúdos de CDI e outros da Educação Básica, tangenciando as duas outras tendências identificadas. Nessa perspectiva, Santos *et al.* (2016) relataram uma experiência de tutoria para ingressantes em uma universidade federal no Rio de Janeiro, realizada pelos discentes da Licenciatura em Matemática, com uso do *software* GeoGebra.

No que tange à inserção de PC na graduação, observamos que é uma realidade em muitas Instituições de Ensino Superior (IES), mas ainda há pouca literatura a respeito, o que justifica nosso interesse de pesquisa. Nesse eixo, identificamos o trabalho de Pereira (2014), que investigou licenciandos em um curso semipresencial de PC, tendo como principais resultados a má gestão do tempo pelos estudantes, o baixo acesso ao ambiente virtual utilizado como apoio e a persistência de dificuldades, evidenciando que a (re)construção dos conhecimentos matemáticos não é uma tarefa simples e rápida. É nesta corrente que nosso interesse se insere, visto que é uma realidade atual e crescente.

Ao longo das leituras, observamos que muitos esforços têm sido colocados por instituições e docentes para garantir a permanência e o sucesso dos alunos em CDI. Nossa preocupação em investigar um deles não é comparar estratégias ou discutir qual é mais eficaz. Porém, dado o cenário atual de inserção de PC no Ensino Superior, almejamos analisar o que vem sendo produzido, visto que há muitos estudos que têm como foco o ensino de CDI (LIMA; BIANCHINI; GOMES, 2017).

⁵ Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base> > Acesso em 17. Jun. 2017.

⁶ Aqui, entendemos como conhecimentos específicos do professor, categorizados por Shulman (1986).

⁷ GeoGebra (aglutinação das palavras Geometria e Álgebra) é um aplicativo de matemática dinâmica. Sua distribuição é livre e está disponível em várias plataformas, por meio da linguagem Java.

Destarte, o objetivo deste trabalho é *realizar um estudo do tipo Estado da Arte das pesquisas sobre PC divulgadas no decênio 2008-2018, tendo como corpus: teses; dissertações; periódicos classificados como A1, A2 e B1 no Qualis da área de Ensino, no quadriênio 2013-2016; e os Anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM)*. Escolhemos o último pela sua relevância no Brasil, e por aceitarem submissões apenas de trabalhos finalizados e consolidados. Acreditamos ser importante compreender o que tem sido investigado e priorizado a respeito deste objeto, além de quais seus objetivos e procedimentos de ensino.

Como em Freitas e Pires (2015), analisar e discutir as produções de um tema em certo período é um desafio que nos motiva, pela percepção do não-conhecimento da totalidade das pesquisas. Portanto, nossa investigação pode representar uma importante contribuição na constituição deste campo teórico, já que o Estado da Arte possibilita uma visão geral da produção científica; identifica os referenciais teóricos, metodologias e técnicas de coleta e análise de dados adotados; aponta restrições sobre o campo e pontua lacunas, de forma a nortear futuras pesquisas; reconhece contribuições na constituição de propostas; indica a atenção (ou não) que os pesquisadores dão à temática; e direciona, de certa forma, o trabalho de pesquisadores iniciantes na área. Em resumo, o “Estado da Arte” é “um mapa que nos permite continuar caminhando” (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 259).

2 Percorso teórico-metodológico

Com o aumento considerável de programas de pós-graduações, periódicos e eventos científicos no Brasil, houve crescimento na quantidade de produções científicas, que versam a respeito de uma pluralidade de assuntos. Em decorrência, os estudos do tipo Estado da Arte, que já eram comuns nos Estados Unidos, aumentaram em nosso país.

Trata-se de uma meta-pesquisa: conhecer o que já foi construído e produzido academicamente para buscar o que ainda não foi feito (FERREIRA, 2002), pois, ao examinar as produções, o pesquisador não se restringe a identificá-las, mas analisá-las, categorizá-las e divulgar seus múltiplos enfoques, lacunas e perspectivas (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

Uma evidência do aumento desse gênero foi a pesquisa de Palanch e Freitas (2015), que efetuaram uma busca no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior⁸ (CAPES), por meio dos descritores *Estado da Arte* e *Estado do Conhecimento*, no período compreendido entre 1987 e 2012. Os pesquisadores identificaram 1628 teses e dissertações que apresentavam tais expressões em seus títulos, nas palavras-chave ou no resumo. Destas, 76,5% ocorreram no período de 2003 a 2012. Na área de Educação Matemática e/ou Matemática, encontraram apenas uma tese e 26 dissertações, o que sugere que ainda damos os primeiros passos nesse tipo de estudo, de suma importância para sintetizar e sistematizar os saberes científicos produzidos acerca de determinado tema.

Existem diferenças entre pesquisas do tipo Estado da Arte e os Mapeamentos, que se preocupam mais com a distribuição geográfica das pesquisas e sua descrição (FIORENTINI; PASSOS; LIMA, 2016, p. 18):

O mapeamento da pesquisa diferencia-se do Estado da Arte da pesquisa, pois o primeiro faz referência à identificação, à localização e à descrição das

⁸ A Capes é uma fundação vinculada ao Ministério da Educação do Brasil. Atua na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* nos estados brasileiros.

pesquisas realizadas num determinado tempo, espaço e campo de conhecimento. O mapeamento se preocupa **mais com os aspectos descritivos** de um campo de estudo do que com seus resultados.

Nesta investigação, além de identificar, localizar e descrever as produções a respeito de PC, também analisamos seus principais resultados, bem como pontuamos lacunas e sugerimos pesquisas futuras. Para dar uma visão panorâmica sobre a temática, acreditamos ser necessário apreciar teses, dissertações, congressos e periódicos, já que quando se aborda um setor de publicações, o que temos é um Estado do Conhecimento. (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

A princípio, tínhamos optado por realizar uma pesquisa desse tipo. Porém, ao limitarmos o *corpus* para periódicos classificados como A1 ou A2 em Ensino e os Anais do SIPEM, no período entre 2008 e 2018, encontramos 14 artigos que, depois da leitura, se constituíram em apenas quatro para análise, já que os outros foram excluídos por não ocorrerem no Brasil, ou não serem no contexto da graduação, dentre outros motivos.

Portanto, foi necessário realizar um estudo do tipo Estado da Arte para aumentar o número de produções analisadas. Dessa forma, estendemos nosso *corpus* para incluir periódicos classificados como B1, o que representou um aumento de 367 revistas, além de teses e dissertações, considerando o mesmo período.

Inspirados em Romanowski (2002), determinamos as etapas de nosso percurso:

1. Definição da área do conhecimento a ser pesquisada, Pré-Cálculo no contexto do Ensino Superior, além da escolha dos critérios temporais, o período de 2008 a 2018;
2. Definição dos descritores para direcionar as buscas: “Pré-Cálculo”, “Noções de Cálculo”, “Cálculo Zero”, “Cursos de Nivelamento”, “Fundamentos de Matemática”, “Fundamentos de Matemática Elementar”, “Matemática Básica” e “preparação para o Cálculo”. Os descritores foram selecionados por nossa experiência e a literatura de pesquisa relacionada;
3. Localização dos bancos de pesquisa para acesso aos trabalhos completos, cujo escopo foram os periódicos classificados em A1, A2 e B1 na área de Ensino, quadriênio 2013-2016, os Anais do SIPEM, dissertações e teses. Para tal, consultamos o Portal de Periódicos da CAPES, o *Google Acadêmico*, o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e o *site* da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), no qual constam os Anais do SIPEM. Nesta etapa, encontramos 24 produções nas condições estabelecidas;
4. Leitura dos resumos, quando foram excluídos onze trabalhos por diversas razões: a palavra constar na bibliografia ou corpo, mas a produção não tratar do tema; a pesquisa estar relacionada ao Pré-Cálculo como fase anterior ao ensino das operações na Educação Infantil; ser um curso de nivelamento em Química; ser no contexto de Portugal etc.;
5. Leitura dos 13 textos restantes na íntegra, realização de fichamentos e uso de planilha eletrônica para organização e análise, por meio da criação de colunas com informações como ano; autor; título do trabalho; instituição de origem; foco; problemática; objetivos; referencial teórico; percurso metodológico; resultados e observações;

6. Organização e sistematização, identificando relações, divergências e tendências para estabelecer categorias a partir de temas, inspirados na Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016);
7. Análise dos dados e apontamento de lacunas e possíveis encaminhamentos.

Na próxima seção, apresentamos e discutimos as produções sob duas dimensões de análise: uma *descritiva*, contemplando aspectos como tipo de publicação; ano; origem da produção; natureza da pesquisa; sujeitos etc., e outra *interpretativa*, em que estabelecemos as categorias: *Abordagens Diferenciadas*; *Entendimentos acerca de PC*; *Saberes⁹ dos Estudantes e Prática Docente*.

3 Análise Descritiva

Para efeito de organização, apresentamos as produções e informações gerais (Quadro 1) desde a mais recente e, em seguida, construímos uma descrição geral:

Quadro 1 - Corpus de análise

Título	Autor/ Ano	Origem da Produção	Instituição
Contribuições do curso de nivelamento em matemática na disciplina de Cálculo I.	Santos (2018)	Mestrado em Ens. de Ciências e Matemática	UFAM
Matemática para Engenharia: Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para superar lacunas em Matemática Básica.	Boff (2017)	Mestrado Prof. em Ens. de Ciências e Matemática	Univ. de Caxias do Sul
Reflexões acerca da aprendizagem baseada em problemas na abordagem de noções de cálculo diferencial e integral.	Souza e Fonseca (2017)	Revista Educação Matemática Pesquisa	IFSP
A transformação das relações com o saber matemático de alunos ingressantes na universidade.	Borges e Moretti (2016)	Revista Acta Scientiae	UFFS e UFSC
Associando pesquisa e intervenção em uma disciplina de Introdução ao Cálculo: um estudo de caso na UFRJ.	Luz e Santos (2015)	Revista Educação Matemática Pesquisa	UFRJ
Impacto de Programas Auxiliares na Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.	Sousa (2015)	Anais do VI SIPEM GT04	UFRN
Um curso de Matemática Básica através da resolução de problemas para alunos ingressantes da universidade Federal do Pampa – campus Alegrete.	Noguti (2014)	Doutorado em Educação Matemática	UNESP
Uma proposta de atividades didáticas com tópicos de Matemática Básica preparatórios para o estudo de cálculo universitário.	Ladeira (2014)	Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática	PUC-MG

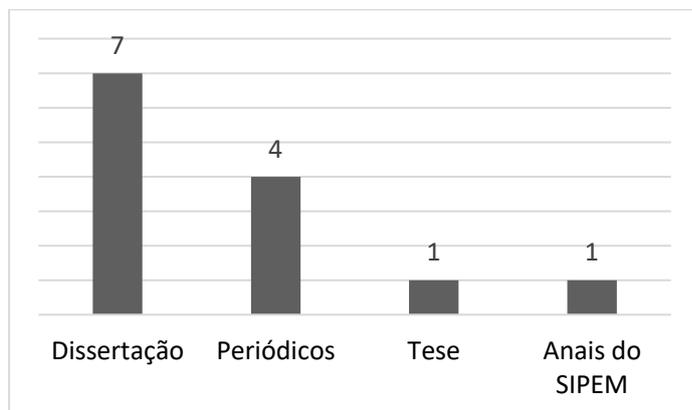
⁹ Utilizamos a palavra “Saberes” para nos referir aos conhecimentos dos estudantes, no sentido de suas aprendizagens e possíveis dificuldades nesse processo. Um dos trabalhos dessa categoria utiliza o termo de acordo com Charlot (2000).

Análise de erros em Matemática: um estudo com alunos de Ensino Superior.	Bortoli (2011)	Mestrado Prof. Ens. de Física e Matemática	UNIFRA
Introdução ao Cálculo: uma proposta associando pesquisa e intervenção.	Luz (2011)	Mestrado em Ensino de Matemática	UFRJ
Um estudo das atividades propostas em um curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina de Introdução ao Cálculo Diferencial e Integral, na modalidade a distância.	Alves (2011)	Mestrado Prof. em Ensino de Matemática	PUC-SP
Ensino de funções, limites e continuidade em ambientes educacionais informatizados: uma proposta para cursos de Introdução ao Cálculo.	Alves (2010)	Mestrado Prof. em Educação Matemática	UFOP
Disciplinas de Fundamentos de Matemática: uma discussão à luz dos significados da palavra “fundamentos”.	Vianna e Cury (2010)	Revista Bolema	UFPR e UNIFRA

Fonte: elaborado pelos autores.

Entre as treze produções, há uma tese, sete dissertações, quatro artigos em periódicos e um nos Anais do SIPEM (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Distribuição por tipo de Publicação.

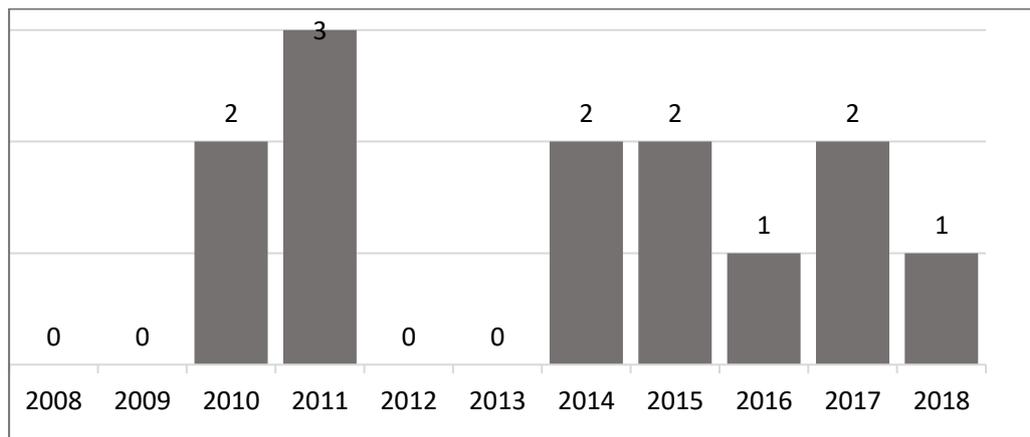


Fonte: elaborado pelos autores.

Das oito produções de programas de pós-graduação, quatro são de mestrados na modalidade profissional, seis são de programas nomeados como Ensino e dois, como Educação Matemática. Em relação aos periódicos, todos são da área de Educação Matemática, sendo três classificados como A2 e um como A1. Não identificamos publicações em periódicos B1. Nos Anais do SIPEM, o artigo está situado no GT-04, grupo de trabalho intitulado “Educação Matemática no Ensino Superior”.

Em relação ao período, não identificamos produções em 2008, 2009, 2012 e 2013. Nos outros anos, o número variou entre um e três trabalhos, tendo destaque o ano de 2011 (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Número de produções por ano.



Fonte: elaborado pelos autores.

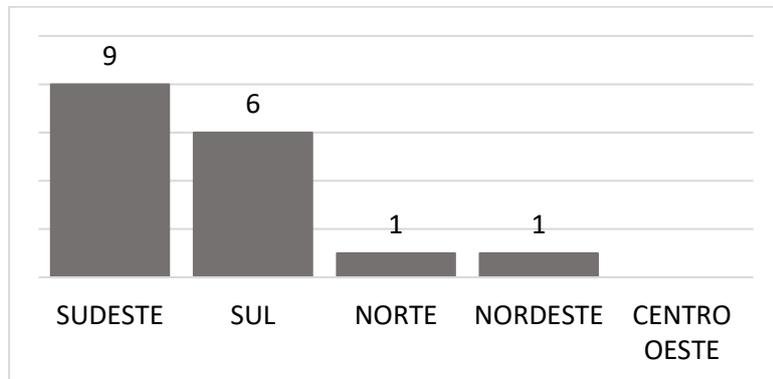
Nessas lacunas, inferimos que pode ter havido publicação de artigos em outros periódicos com classificações abaixo de B1 e/ou em outros eventos, já que o SIPEM ocorre trienalmente, tendo sido consideradas as edições de 2009, 2012, 2015 e 2018. Porém, ao realizarmos uma rápida busca no portal de periódicos da CAPES com os termos “Educação Matemática” e “Ensino Superior”, no mesmo período analisado, encontramos 169 artigos em Língua Portuguesa. Não foi necessário repetir o procedimento para Teses, Dissertações e Anais do SIPEM, pois, com a busca anterior, foi possível observar que a proporção de estudos que tratam de PC, em relação à totalidade de produções da área, é baixa. Outra comparação que podemos fazer é com o mapeamento dos Anais do SIPEM de Lima, Bianchini e Gomes (2017), em que foram identificadas 61 pesquisas versando sobre Cálculo e Análise, sendo a maioria da primeira disciplina.

No que tange à localização, consideramos as instituições de origem dos 17 autores, à época da publicação. Como a maioria do corpus compõe-se de teses e dissertações, possuem apenas um autor, e as outras variaram entre dois e três autores. Nas instituições de origem, há um empate entre os estados: Rio de Janeiro, com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), São Paulo, com Instituto Federal de São Paulo (IFSP) e Rio Grande do Sul, com o Centro Universitário Franciscano (Unifra). Ainda aparecem na lista os estados de Minas Gerais e Santa Catarina, cada um com dois autores, e Rio Grande do Norte, Amazonas e Paraná, com um autor cada. A autora Valéria Luz aparece duas vezes por sua dissertação (LUZ, 2011) e publicação de artigo em conjunto com sua orientadora (LUZ; SANTOS, 2015). Em São Paulo, os dois autores do IFSP publicaram um artigo juntos (SOUZA; FONSECA, 2017) e no Rio Grande do Sul, são dois autores distintos, de uma dissertação (BORTOLI, 2011) e de um periódico em conjunto com outro autor (VIANNA; CURY, 2010).

Se agruparmos em regiões, podemos visualizar (Gráfico 3) que o Sudeste se destaca, seguido da região Sul. Dessa forma, a quase ausência nas regiões Norte e Nordeste, e total ausência no Centro Oeste, nos faz refletir se há grupos de pesquisadores, ou se há divulgação científica com a temática PC em outros tipos de publicações. Ao verificarmos a

configuração atual do GT-04¹⁰ da SBEM, ela converge com o que identificamos: a prevalência de pesquisadores das regiões Sudeste e Sul.

Gráfico 3 - Região de origem dos autores.



Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação à natureza das pesquisas, duas são mistas com ênfase no aspecto qualitativo (SANTOS, 2018; NOGUTI, 2014) e as outras, qualitativas. Nas mistas, os dados quantitativos analisados foram o desempenho dos estudantes em um teste diagnóstico no início de PC (NOGUTI, 2014) e na disciplina de CDI (SANTOS, 2018), comparando estudantes que haviam com os que não haviam cursado nivelamento.

Dentre as qualitativas, a maioria das produções é do tipo estudo de caso, que têm papel significativo no desenvolvimento do conhecimento em Educação Matemática, à medida que dão contribuições para um melhor conhecimento dos problemas da prática, além de ilustrar o uso de inovações e ajudar a compreender a realidade educacional (PONTE, 2006). No que tange aos percursos, como é característica da investigação qualitativa, os questionários, entrevistas e observações foram utilizados como fontes de coleta de dados. A aplicação de testes e atividades também apareceu em vários trabalhos.

Em relação aos sujeitos, há predominância do foco nos estudantes, com destaque para os de Engenharia (BOFF, 2017; LADEIRA, 2014; NOGUTI, 2014). Também havia os de Ciência da Computação (BORGES; MORETTI, 2016; BORTOLI, 2011), Sistemas de Informação (BORTOLI, 2011), bacharelado em Matemática (LUZ; SANTOS, 2015; LUZ, 2011) e as que não especificam os cursos (e.g. SANTOS, 2018).

Apenas uma investigação se concentra no professor de PC, ao analisar os tipos de atividades planejadas, além de sua interação com os estudantes de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância (ALVES, 2011). Há também o trabalho de Souza e Fonseca (2017), direcionado ao professor, mas de natureza teórica. Outras produções tiveram como sujeitos estudantes e professores, como a de Santos (2018).

4 Análise Interpretativa

Identificamos que as produções possuem dois interesses principais: buscar possibilidades de preparação dos estudantes por meio de PC e investigar elementos no contexto desses cursos (Quadro 2). No primeiro, há a categoria *Abordagens Diferenciadas*,

¹⁰ Disponível em: <http://www.sbemparana.com.br/viisipem/portuguese/comissoes.php>. Acesso em 12 nov. 2019.

em que os textos sugerem e/ou relatam a implementação de propostas de cursos e/ou atividades, e uso de metodologias não tradicionais em PC. No segundo, temos a categoria *Saberes dos estudantes*, em que se analisam dificuldades dos estudantes e como seus conhecimentos mudam ou podem mudar; a categoria *Entendimentos acerca de PC*, em que se inclui uma discussão filosófica a respeito da disciplina no contexto da Licenciatura em Matemática e as contribuições de um curso de PC realizado e; na categoria *Prática Docente*, o escopo é o trabalho do professor/mediador em PC.

Quadro 2 - Categorias emergentes.

Categorias	Produções
Abordagens Diferenciadas	Souza e Fonseca (2017); Boff (2017); Luz e Santos (2015); Sousa (2015); Ladeira (2014); Noguti (2014); Luz (2011); Alves (2010).
Saberes dos Estudantes	Borges e Moretti (2016); Bortoli (2011).
Entendimentos acerca de PC	Santos (2018); Vianna e Cury (2010).
Prática Docente	Alves (2011).

Fonte: elaborado pelos autores.

Consideramos interessante ressaltar, antes de discutirmos os trabalhos, que não há consenso sobre o objeto PC, e observamos muitas variações a respeito da nomenclatura, formato, carga horária, modalidade de oferta, conteúdos abordados etc. Nem todas as produções continham caracterização completa de PC, mas foi possível identificar cursos/minicursos intensivos na modalidade de projeto de ensino ou de extensão, que duravam algumas semanas e antecediam o início das aulas de CDI (SANTOS, 2018; NOGUTI, 2014; LADEIRA, 2014); monitorias sobre temas de matemática escolar, realizadas por alunos de graduação e pós-graduação, concomitantes ao CDI (SOUZA, 2015); e disciplinas semestrais, em geral anteriores ao CDI (BOFF, 2017; LUZ; SANTOS, 2015; LUZ, 2011; ALVES, 2011; BORTOLI, 2011; ALVES, 2010). A maioria ocorreu presencialmente, e apenas um na modalidade a distância (ALVES, 2011). A variação entre 9 e 90 horas de carga horária nos faz refletir acerca dos conteúdos priorizados, em geral as funções reais, já que um dos objetivos em CDI é resolver problemas de área, volume e otimização, modelados por essas funções.

Perguntamos, então, como seria possível promover a aprendizagem dos conteúdos necessários ao estudo do Cálculo em um curso de curta duração? É importante destacar que compreendemos as limitações de tempo e estrutura institucionais, e consideramos importante qualquer iniciativa no sentido de suavizar a transição do Ensino Médio para o Superior, favorecendo o desempenho não só em CDI, mas ao longo dos cursos. Porém, questionamos se nesses “intensivos” pode haver repetição de uma abordagem procedimental da escola, já que Reis (2001) denunciou um movimento cíclico, em que o professor universitário que reclama da falta de saberes dos estudantes em matemática básica, é o mesmo que forma os professores da escola que, muitas vezes, são tidos como culpados nesse processo.

Nossos dados evidenciam que sim e não. Por um lado, respondemos sim, uma vez que a problemática de algumas pesquisas é justamente o insucesso de cursos de PC, por uma abordagem tradicional (REZENDE, 2003, p. 17, grifo nosso):

[...] ensina-se costumeiramente, [...] toda aquela parte da matemática básica necessária à realização **técnica** do Cálculo: polinômios, fatoração, relações e identidades trigonométricas, funções reais usuais (modulares,

polinomiais, exponenciais, logarítmicas e trigonométricas), produtos notáveis, simplificações e cálculos algébricos em geral etc.

Para Noguti (2014), o modelo citado leva à retenção e evasão em PC, gerando um novo problema para universidade. A análise dos resultados da pesquisa de Ladeira (2014) em dois cursos de Engenharia apontou que a disciplina não atendeu satisfatoriamente aos seus objetivos, pois a taxa de reprovações e evasões superou a de CDI, o que converge com o que Rezende (2003, p. 17-18) observou na UFF em 1997/1998:

Os índices de não aprovação nessa disciplina de preparação para o Cálculo foram bem parecidos que os respectivos índices das disciplinas de Cálculo [...]. O que se pode concluir tão somente, a partir desses resultados, é o que todos já sabiam: que os alunos de matemática carecem de uma formação 'básica' de matemática, e que os professores da disciplina não conseguiram resolver tal problema.

De outra forma, também respondemos que não, pois o insucesso em CDI e PC denunciado por Rezende (2003), Reis (2001), Barufi (1999) e mencionado por alguns autores, como Luz (2011), motivou-os a conduzir investigações que compõem a maior categoria identificada: *Abordagens Diferenciadas* (oito pesquisas). Assim, existe um movimento de busca por mudanças na forma de se ensinar os conteúdos em PC.

Nas pesquisas dessa categoria, o problema não seria a existência de PC, mas como ele é compreendido e conduzido. Apesar de em muitas produções se relatar a falta de conhecimentos e dificuldades dos ingressantes, é possível vislumbrar possibilidades e oportunidades, ou seja, de se revisitar a matemática da escola de maneira crítica, priorizando o pensar ao invés de técnicas, conduzindo aprofundamentos e fazendo articulações com a futura atividade profissional dos estudantes. Em relação ao último aspecto, percebemos que ocorrem nas pesquisas mais recentes, e geralmente articuladas aos cursos de Engenharia (SOUZA; FONSECA, 2017; BOFF, 2017; SOUSA, 2015).

Dentre as *Abordagens Diferenciadas*, as produções tomam caminhos distintos, dos quais destacamos o *uso de tecnologias digitais, resolução de problemas, tarefas investigativas e modelagem matemática*. Optamos por não as dividir em subcategorias, devido às interseções e permeabilidade de fronteiras entre as abordagens, como uso da resolução de problemas ou tarefas investigativas em atividades com o *GeoGebra*, por exemplo (LUZ; SANTOS, 2015; LADEIRA, 2014; LUZ, 2011).

As tecnologias digitais vêm sendo amplamente discutidas, tanto na Educação Básica, como no Ensino Superior. Mas, ao se propor seu uso, é preciso considerar que isso deve contribuir para modificar as *práticas* de ensino tradicional (BORBA; PENTEADO, 2005), e o ponto a ser discutido é como usá-las, e não se sua implementação é positiva ou não, já que depende de planejamento, objetivos delimitados, mediação do professor e interação dos estudantes.

Para Luz (2011) e Luz e Santos (2015), o uso do *GeoGebra* em um curso semipresencial, a partir da Resolução de Problemas (ONUCHIC, 1999) facilita o trânsito entre registros semióticos (no sentido de DUVAL, 2009), enriquece as imagens de conceito dos estudantes (TALL; VINNER, 1981) e facilita a visualização. Ladeira (2014) utiliza o contexto das tarefas investigativas (no sentido de PONTE, 2003) no *software* Máxima e, em Sousa (2015), uma das ações é conduzir atividades no *GeoGebra* para desenvolver noções intuitivas dos conceitos matemáticos. O que converge nessas pesquisas é que há ganhos na

aprendizagem, mas a mediação do professor é essencial para que isso ocorra, já que a tecnologia e a escolha das atividades, por si só, não são garantias de sucesso.

Variações da metodologia da resolução de problemas também são utilizadas por Boff (2017); Souza e Fonseca (2017) e Noguti (2014). Cada um deles adota referenciais distintos, como o Ensino-Aprendizagem-Avaliação (ONUCHIC, 1999), a Aprendizagem Baseada em Problemas (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011) e Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) (MOREIRA, 2011), em que são seguidos roteiros de aulas.

As metodologias têm em comum a escolha de um problema motivador, o trabalho em pequenos grupos, a mediação e incentivo pelo professor e o debate das ideias para se chegar a um consenso. Apesar de parecidas, a diferença entre Boff (2017) e Souza e Fonseca (2017) ocorre principalmente pelos problemas de o artigo dos últimos estarem, necessariamente, relacionados à futura atuação profissional, o que tem interseções com a Modelagem Matemática (BASSANEZI, 2011 *apud.* SOUZA; FONSECA, 2017), o que não ocorre na primeira. Para Souza e Fonseca (2017), as vantagens desse fato são os ganhos em motivação e na produção de sentidos ao estudar os conteúdos matemáticos.

Os resultados comuns são as contribuições em relação à postura ativa dos estudantes; a passagem do conhecimento procedimental para o desenvolvimento do raciocínio e postura crítica; a melhora da linguagem oral e escrita, da autoestima, da confiança e do respeito ao modo de pensar dos outros estudantes; dentre outras.

Na segunda categoria, *Saberes dos Estudantes*, as pesquisas têm perspectivas distintas: identificar os principais erros (CURY, 2007) cometidos em temas de PC (BORTOLI, 2011) e compreender mudanças nas relações com o saber (no sentido de CHARLOT, 2000) dos ingressantes ao longo de um semestre (BORGES; MORETTI, 2016). Comparamos o primeiro a uma foto, ao desvelar um cenário estático das dificuldades, e o segundo a um vídeo, ao analisar como o conhecimento muda ou pode mudar ao longo de um semestre.

Ao contrário da categoria anterior, não houve propostas nem interferências nas metodologias de ensino. Borges e Moretti (2016) acompanharam as aulas, aplicaram questionários e realizaram entrevistas com sete ingressantes, para compreender as mudanças nas relações com o saber (CHARLOT, 2000). Verificaram que condições socioeconômicas (por ex.: condição de trabalhador, tempo para estudo) e características culturais da família são condicionantes das relações sociais, as quais mudam lentamente, sem implicar alterações significativas em um semestre. Já a prática pedagógica tem grande impacto em relações epistemológicas e identitárias, implicando em mudanças, desde que o indivíduo interaja socialmente no ambiente acadêmico. Porém, os autores observaram poucas alterações desse tipo durante o curso.

Como as dificuldades em Matemática são traços da história social de cada estudante, geram receios, medos, problemas ao expressar-se e baixa autoestima, que impedem certas transformações com o saber (BORGES; MORETTI, 2016). Isso pode explicar o porquê de as dificuldades persistirem, como verificado por Bortoli (2011).

Este autor analisou os principais erros matemáticos de estudantes em conteúdos de PC. Identificou uso incorreto dos dados; linguagem mal interpretada; solução não comprovada e erros técnicos, que foram a maioria. Como exemplos, citou erros em operações numéricas, de manipulação algébrica e de uso incorreto de algoritmos em simplificações e fatorações algébricas, no desenvolvimento de produtos notáveis, na redução de termos semelhantes, na divisão de polinômios, e na resolução de sistemas de equações de primeiro grau.

Na categoria *Entendimentos acerca de PC*, há as pesquisas de Vianna e Cury (2010) e Santos (2018). Os primeiros buscam compreender melhor a disciplina Fundamentos de Matemática e suas variações, em cursos de Licenciatura em Matemática. Para isso, trazem a legislação referente a esses cursos, analisam as variadas ementas e questionam os estudantes sobre o termo “fundamentar”.

Entendem que, no contexto da formação profissional do professor, a disciplina pode ter finalidades “externas” à Matemática, ao envolver os atores que lidarão com essa Ciência (os licenciandos que, por sua vez, terão seus próprios alunos) ou “internas”, em que a tendência é trabalhar a serviço do desenvolvimento matemático. Essa mudança de perspectiva faz com que a abordagem dos tópicos oscile entre “profundidade”, com ferramentas matemáticas avançadas; ou em suas relações, o que pode contemplar aspectos de aplicação e interface com outras disciplinas (VIANNA; CURY, 2010).

Claramente, essa pesquisa se difere das demais, pois não se baseia na problemática do insucesso em CDI, mas sim na formação profissional do professor, já que os temas da Educação Básica revisitados, serão objeto de futura atuação docente. Isto nos leva a refletir acerca da especificidade de PC nos variados cursos de graduação, pois a Matemática envolvida em cada um deles tem objetivos e interesses distintos.

Em Santos (2018), foram analisadas as contribuições do curso de nivelamento oferecido na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), sob aspectos qualitativos e quantitativos. O autor entrevistou professores e estudantes, e verificou que o desempenho dos participantes em CDI, em comparação com os que não cursaram o nivelamento, foi melhor. As contribuições mencionadas pelos estudantes foram a revisão e reforço de conteúdos do Ensino Médio, seguido de aprender conteúdos novos, aumentar a autonomia e segurança, além de integrar a comunidade acadêmica ao calouro e se adaptar a metodologia do professor. Para os professores, as contribuições também foram revisar e reforçar assuntos do Ensino Médio, estimular para o estudo da Matemática, seguido de aprender conteúdos novos. Um dado importante é que 95% dos estudantes recomendariam o curso de nivelamento a outros ingressantes, mas sugeriram aumentar sua duração e acabar com o rodízio de professores que ocorria.

A última categoria, *Prática Docente*, inclui apenas a pesquisa de Alves (2011), que se diferencia das anteriores em dois aspectos: abordar a disciplina na modalidade a distância, o que demanda entendimentos específicos da Educação a Distância, e por analisar a atuação do professor/mediador. Apesar de outras produções destacarem a importância do trabalho desse profissional, ou terem os docentes como sujeitos, essa é a única em que a prática é analisada, e uma das poucas em que o professor não é o pesquisador.

O objetivo de Alves (2011) foi alertar para a importância de se conduzir atividades que favoreçam a aprendizagem e contribuam para autonomia discente. O autor analisou os tipos de tarefas selecionadas pelo mediador e as dúvidas postadas no fórum de discussões, além dos encaminhamentos dados pelo professor/mediador. O contexto foi a disciplina Funções e Limites - cujo objetivo é a preparação para CDI -, do primeiro período da Licenciatura em Matemática, mesmo curso investigado por Vianna e Cury (2010).

O autor categorizou as tarefas em exercícios, problemas, tarefas exploratórias e investigativas, a partir das dimensões: grau de dificuldade, estrutura, contexto e tempo de realização (PONTE, 2003). Identificou a predominância de atividades do tipo exercício, seguida de problemas e exploração. O contexto, em geral, foi o matemático, e no fórum ocorreram mais dúvidas tecnológicas do que matemáticas, as últimas relacionadas às

funções (polinomiais, modulares, racionais, maior inteiro e trigonométricas). O mediador ora deu encaminhamentos diretos, ora incentivou a investigação e autonomia dos alunos, sugerindo, inclusive, uso de *softwares* como GeoGebra e *Cabri Géomètre*, como nas pesquisas que discutimos na categoria *Abordagens Diferenciadas*.

A partir da dissertação de Alves (2011), refletimos acerca da possível prevalência de exercícios sem contextualização e desarticulados com a formação profissional dos estudantes, e ressaltamos a importância de atividades de investigação e exploração em PC. Porém, a pesquisa em epígrafe traz ainda um alerta para a interferência dos encaminhamentos do mediador, que com uma resposta direta pode cessar o processo de investigação, e a consequente construção ativa do conhecimento.

Alves (2011) igualmente pontua ganhos trazidos pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), pela flexibilização do tempo de realização de atividades e a decorrente diminuição das exigências sentidas pelos estudantes. Entretanto, o pesquisador relata, também, a baixa quantidade de postagens no fórum e a realização de encontros presenciais não programados para dúvidas matemáticas, o que inferimos como algo que pode ameaçar esses ganhos, já que houve necessidade de interação face a face.

5 Considerações finais

Em nossa investigação, buscamos identificar e analisar produções que abordam a temática PC no Brasil, no período de 2008 a 2018. Para apresentar um panorama geral, optamos por realizar um estudo do tipo Estado da Arte, ao incluir em nosso *corpus* de análise teses, dissertações, artigos de periódicos classificados como A1, A2 ou B1 pelo Qualis Periódicos na área de Ensino, no quadriênio 2013-2016, e os Anais do SIPEM.

Temos ciência de que a seleção que fizemos já se configura como uma análise, visto que partimos da premissa de que PC é um conjunto de conteúdos da Educação Básica necessários ao estudo de CDI, que se estrutura sob a forma de disciplina, curso de extensão etc. Em decorrência dessa seleção, utilizamos descritores tais como: Pré-Cálculo; Cursos de Nivelamento; Matemática Básica; Fundamentos de Matemática, dentre outros.

Percebemos uma lacuna temporal nos anos de 2008, 2009, 2012 e 2013, ou seja, as treze produções identificadas se concentram em seis anos, destacando-se o de 2011. Em relação às instituições de origem dos autores, há predominância da região Sudeste, seguida da Sul. Além da sugestão de desenvolvimento de mais investigações em todo o Brasil, motivamos uma maior participação de pesquisadores das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

No que tange aos aspectos metodológicos, onze pesquisas são qualitativas, do tipo estudo de caso, e duas de abordagem mista. De modo geral, é importante o desenvolvimento de pesquisas mistas e quantitativas em todo campo da Educação Matemática e, particularmente a respeito da temática de nosso interesse. É possível, por exemplo, conduzir investigações mais abrangentes geograficamente e com maior número de sujeitos, identificar correlações entre variáveis, analisar a eficácia dos cursos e sua interferência no desempenho em CDI etc.

Verificamos que o objeto PC não é bem delimitado na literatura, e nem consensualmente entendido pelos que o estudam. Apesar do nome *Pré-Cálculo* sugerir preparação anterior ao Cálculo, há cursos concomitantes, em que essa ideia não prevalece. Além disso, não há consenso acerca dos conteúdos da ementa, da carga horária, da modalidade, se é disciplina obrigatória, optativa, curso ou projeto de extensão. Em Borges e

Moretti (2016), há pistas sobre os papéis de PC: retomada da formação matemática básica, adaptação ao meio universitário e produção de sentidos para estudar. Isso sugere que PC pode ir além da revisão de conteúdos e preparação para o Cálculo, estendendo-se a aspectos sociais e culturais. Portanto, pode ter um papel importante na transição do Ensino Médio para o Ensino Superior.

Outra questão que se coloca é que, além do insucesso em CDI, já ocorre outra problemática: a da reprovação e evasão em PC. As críticas ao ensino de Cálculo também podem se estender a esses cursos, pela prevalência da técnica sobre os conceitos. Porém, temos que ter cuidado em tirar conclusões precipitadas, já que PC em si não é uma solução ou problema, mas pode se deslocar de um polo ao outro a partir da forma como é conduzido. Repetir a abordagem que prioriza resolução de exercícios e “treinos” em manipulações algébricas não tem surtido efeitos.

Isso pode explicar porque, apesar do quantitativo pequeno de pesquisas, há predominância de propostas e metodologias de ensino em PC ou temas e atividades tratadas nas aulas, que deu origem à categoria *Abordagens Diferenciadas*. Além disso, pode ser consequência de a maioria das produções ser dissertação de mestrado profissional, o que demanda a confecção de um produto educacional.

Salientamos que a atuação do professor foi entendida como fulcral no sucesso dessas propostas, que deram ênfase no uso de tecnologias digitais, resolução de problemas, tarefas investigativas e modelagem matemática. Nas pesquisas mais recentes, também identificamos uma preocupação com o sentido da matemática na futura atuação profissional dos estudantes.

Os trabalhos parecem convergir para a importância do uso de *softwares* nas aulas, tendência que não é exclusiva da Educação Superior, nem de PC. Refletimos que isso pode ocorrer devido ao fato de o Ensino Médio explorar tradicionalmente a perspectiva estática das funções e o curso de CDI, a variacional (REZENDE; PESCO; BORTOLOSSI, 2012), o que pode ser explorado com os controles deslizantes do *GeoGebra*, por exemplo.

Identificamos também as categorias *Entendimentos acerca de PC*, em que se busca compreender como se constitui a disciplina na Licenciatura em Matemática, para ampliar os entendimentos acerca de seu papel nesse curso, bem como quais contribuições de PC nas notas em CDI e na visão de professores e alunos.

Outra categoria emergente foi *Prática Docente*, em que Alves (2011) analisou os tipos de tarefas e a interação do professor em PC, no contexto da Educação a Distância, identificando a prevalência de exercícios, geralmente sem contextualização. Pontuaram-se alguns ganhos proporcionados pelo uso do AVA, porém, houve pouco uso do fórum pelos estudantes e a necessidade de encontros presenciais para complementar o ensino, o que indica necessidade de mudanças na seleção das atividades, na mediação e, talvez, até mesmo no modelo do curso.

Ainda houve a categoria *Saberes dos Estudantes*, sujeitos de grande parte das investigações, no que tange às suas dificuldades e possíveis transformações do saber ao longo das aulas de PC. Nessas investigações, percebemos que o aluno que chega à universidade nem sempre tem a formação ideal, mas é possível contribuir significativamente para melhorar seus conhecimentos matemáticos.

Apesar de defendermos melhorias na Educação Básica, nossa atuação se limita ao contexto do Ensino Superior e, ao recebermos estudantes de realidades distintas, não nos

resta mais dúvidas de que essas disciplinas devem ocorrer. A questão que se coloca é como desenhá-las ou planejá-las.

Percebemos a mobilização de grupos de interessados no tema como o de “Transição para o Ensino Superior”, do Projeto Fundação Setor Matemática, na UFRJ, as parcerias de orientadores e orientandos, e entre professores, o que demonstra que a comunidade acadêmica está se mobilizando para discutir a temática. Porém, PC é uma das possíveis ações de enfrentamento na chegada à universidade, e sozinho pode não garantir a permanência dos estudantes. É preciso refletir a respeito de um conjunto de ações, já que a transição envolve aspectos sociais, culturais, dentre outros.

Em relação às limitações, temos ciência de que nossa investigação é dotada da subjetividade de quem analisa as pesquisas. Somos cômicos que o recorte temporal é provisório e inconcluso, já que conceitos e entendimentos vão sendo modificados à medida que a área se desenvolve. O *corpus* escolhido também pode interferir na análise, por isso nosso título já sugere que produzimos *um* Estado da Arte, já que:

um pesquisador jamais terá controle sobre seu objeto de investigação ao tentar delimitar seu corpus para escrever a história de determinada produção. Ou melhor, é ilusório pensar que [...] o pesquisador estará escrevendo a História da produção acadêmica da Educação sobre determinada área, no país. Ele estará, quando muito, escrevendo **uma das possíveis** Histórias. (FERREIRA; 2002 p. 269)

A partir de nossa análise, identificamos que ainda damos os primeiros passos no entendimento acerca de PC. Há aspectos que ainda não foram totalmente compreendidos e podem se colocar como temas de futuras investigações. Sugerimos alguns: análise de recursos didáticos, já que existem livros e materiais específicos para PC; reflexões sobre a formação e atuação do professor nas aulas, para analisar como a Matemática é revisada/ ensinada/ aprofundada; melhor caracterização do objeto PC e seus objetivos; a articulação de seus conteúdos à futura formação profissional dos ingressantes; PC no contexto da Educação a Distância; análises comparativas da abordagem dos conteúdos em PC e na Educação Básica, ou em PC e CDI; e aspectos sociais e culturais, na questão da possível relação de PC com políticas afirmativas.

Para “não” concluir, apesar de, em alguns casos, PC e seu ensino se colocarem como problemática em pesquisas de nosso *corpus*, é possível deslocá-los do ponto de vista das dificuldades para as possibilidades. Nossa sugestão é entendê-lo como oportunidade não só de se preencher possíveis lacunas, mas de conduzir aprofundamentos; modificar a visão sobre a Matemática, quando necessário; e compreender a especificidade dos conteúdos no contexto de cada curso, já que a matemática para, por exemplo, Engenheiros, Matemáticos e Professores de Matemática têm objetivos e sentidos distintos.

Referências

ALVES, Davis Oliveira. **Ensino de funções, limites e continuidade em ambientes educacionais informatizados: uma proposta para cursos de introdução ao cálculo**. 2010. 153 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

ALVES, Antonio Fernando Silveira. **Um estudo das atividades propostas em um curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina de introdução ao cálculo diferencial e integral, na modalidade a distância**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

ÁVILA, Geraldo. Limites e derivadas no Ensino Médio? **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 60, p. 30-38, 2006.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Edição Revista e ampliada. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARUFI, Maria C. Bonomi. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, USP, São Paulo. 1999.

BOFF, Bruna Cavagnoli. **Matemática para engenharia: unidades de ensino potencialmente significativas para superar lacunas em matemática básica**. 172 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul. 2017.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. São Paulo: Autêntica, 2005.

BORGES, Pedro Augusto Pereira; MORETTI, Mércles Thadeu. A Transformação das Relações com o Saber Matemático de Alunos Ingressantes na Universidade. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 3, p. 580-596, 2016.

BORTOLI, Marcelo de Freitas. **Análise de erros em matemática: um estudo com alunos de Ensino Superior**. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2011.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 6.096, de 24 de Abril de 2007**: Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais - REUNI. Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6096.htm. Acesso em: 25 jan. 2020.

CHARLOT, Bernard. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

CURY, Helena Noronha. **Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

CURY, Helena Noronha. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e Pensamento Humano: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. Trad. Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, São Paulo, ano 23, n. 79, p.257-272, ago. 2002.

FIorentini, Dario; PASSOS, Cármem Lúcia B; LIMA, Rosana Catarina R. (Orgs.). **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001 - 2012**. Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2016.

FREITAS, Adriano Vargas; PIRES, Celia Maria Carolino. Estado da Arte em Educação Matemática na EJA: percursos de uma investigação. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 21, n. 3, p. 637-654, 2015.

GOMES, Gisela Hernandez; LOPES, Célia Mendes Carvalho; NIETO, Solange dos Santos. Cálculo zero: uma experiência pedagógica com calouros nos cursos de engenharia. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 33, 2005, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFPB, 2005.

IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. Considerações sobre o ensino do cálculo e um estudo sobre os números reais. In: FROTA, M. C. R; NASSER, L. **Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates**. Recife: SBEM, p. 11-26, 2009.

LADEIRA, Alexander Rodrigues. **Uma proposta de atividades didáticas com tópicos de matemática básica preparatórios para o estudo de Cálculo universitário**. 154 f. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2014.

LIMA, Gabriel Loureiro de; BIANCHINI, Bárbara Lutaif; GOMES, Eloiza. Cálculo e Análise: Mapeamento das pesquisas do GT04 -Educação Matemática no Ensino Superior. **Revista VIDYA**, v. 37, n. 2, p. 317-334, 2017.

LUZ, Valéria Moura da. **Introdução ao Cálculo: uma proposta associando pesquisa e intervenção**. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

LUZ, Valéria Moura da; SANTOS, Angela Rocha. Associando Pesquisa e Intervenção em uma Disciplina de Introdução ao Cálculo: um Estudo de Caso na UFRJ. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 17, n. 1, p. 74-93, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de enseñanza potencialmente significativas - UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

NASSER, Lilian. Uma pesquisa sobre o desempenho de alunos de cálculo no traçado de gráficos. In: FROTA, M. C. R; NASSER, L. **Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates**. Recife: SBEM, p. 43-56, 2009.

NOGUTI, Fabiane Cristina Höpner. **Um curso de matemática básica através da resolução de problemas para alunos ingressantes da Universidade Federal do Pampa - campus Alegrete**. 370 f. Tese - (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2014.

ONUChic, Lourdes de la Rosa. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: **Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: Editora UNESP, p. 199-220, 1999.

ONUChic, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.

PALANCH Wagner Barbosa de Lima; FREITAS, Adriano Vargas. Estado da Arte como método de trabalho científico na área de Educação Matemática: possibilidades e limitações. **Revista Do Programa de Pós-Graduação Em Educação Matemática da UFMS**, v. 8, Número Temático. UFMS, Mato Grosso do Sul, 2015.

PALIS, Gilda. A transição do Ensino Médio para o Ensino Superior. **Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática**. Salvador, BA, 2010.

PALIS, Gilda. Computadores em Cálculo: uma alternativa que não se justifica por si mesma. **Temas & Debates**, v. 8, n. 6, p. 22-38, 1995.

PEREIRA, Juliana Corrêa. **(Re) Construção de saberes matemáticos: uma proposta de curso de Pré-Cálculo no Moodle**. TCC. 88 f. Instituto Federal Fluminense. Rio de Janeiro. 2014.

PONTE, João Pedro da. Estudos de caso em Educação Matemática. **Bolema**, v. 3, n. 1, p. 105-132, 2006.

PONTE, João Pedro da. Investigar, ensinar e aprender. **Actas do ProfMat**, p. 25-39, 2003.

REIS, Frederico da Silva. **A Tensão entre Rigor e Intuição no Ensino de Cálculo e Análise: a visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos**. 2001. 302f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, UNICAMP, Campinas, 2001.

REZENDE, Wanderley de Moura. **O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica**. 2003. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2003.

REZENDE, Wanderley de Moura; PESCO, Dirce Uesu; BORTOLOSSI, Humberto José. Explorando aspectos dinâmicos no ensino de funções reais com recursos do GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**. ISSN 2237-9657, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 74 - 89, mar. 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/IGISP/article/view/8370/6580>. Acesso em: 08 jan. 2018.

ROMANOWSKI, Joana Paulin. **As licenciaturas no Brasil: um balanço das teses e dissertações dos anos 90**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo "Estado Da Arte" em Educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50 PUC/PR. Paraná, 2006.

SANTOS, Douglas Monsôres; PINTO, Gisela Maria da Fonseca; SOUZA, Isabela de Aquino; FELIX, Luciano Vianna. Atividades de tutoria: uma alternativa ao fracasso em cálculo diferencial e integral. In: **Anais XII Encontro Nacional de Educação Matemática**. São Paulo, 2016.

SANTOS, Raimundo Nonato Souza dos. **Contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática na disciplina de Cálculo I**. 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

SOUZA, Giselle Costa. Impacto de programas auxiliares na disciplina de cálculo diferencial e integral I. In: **Anais VI Seminário Internacional de Pesquisa Em Educação Matemática - SIPEM**. Pirenópolis, 2015.

SOUZA, Débora Vieira; FONSECA, Rogério Ferreira da. Reflexões acerca da aprendizagem baseada em problemas na abordagem de noções de cálculo diferencial e integral. **Educação Matemática**

Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, v. 19, n. 1, abr. 2017.

TALL, David; VINNER, Shlomo. Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. **Educational studies in mathematics**, v. 12, n. 2, p. 151-169, 1981.

VIANNA, Carlos Roberto; CURY, Helena Noronha. Disciplinas de Fundamentos de Matemática: uma discussão à luz dos significados da palavra “fundamentos”. **Bolema**, v. 23, n. 36, p. 715-731, 2010.