

Práticas educativas de cálculo: um mapa teórico das pesquisas publicadas em anais de eventos de Educação Matemática

Educational practices of calculation: a theoretical map of the researches published in annals of Mathematics Education events

JOICE REJANE PARDO MAURELL¹

ALESSANDRO DA SILVA SAADI²

CELIANE COSTA MACHADO³

ELAINE CORRÊA PEREIRA⁴

Resumo

O presente artigo é o resultado de uma pesquisa realizada nos anais dos últimos dez anos do Encontro Brasileiro de Pesquisas em Educação Matemática (EBRAPEM) e do Seminário Internacional de Educação Matemática (SIPEM). Metodologicamente, optou-se pela construção de um mapa teórico, com o objetivo de analisar as temáticas que emergem nas pesquisas sobre práticas educativas de Cálculo. Na elaboração do mapa foram analisados os eixos que discutem a Educação Matemática no Ensino Superior. No processo de análise dos resumos emergiram cinco categorias, cujas temáticas versam sobre as tecnologias digitais, as metodologias educativas, a utilização de software com suporte em uma metodologia educativa, a emergência das pesquisas nas práticas educativas de Cálculo e modelagem matemática.

Palavras-chave: *Eventos; Educação Matemática; Práticas Educativas de Cálculo*

Abstract

This article is the result of a research carried out in the annals of the last ten years of the Brazilian Meeting of Research in Mathematical Education (EBRAPEM) and the International Seminar of Mathematical Education (SIPEM). Methodologically, we opted for the construction of a theoretical map, with the objective of analyzing the themes that emerge in the research on educational practices of Calculus. In the elaboration of the map we analyzed the axes that discuss the Mathematics Education in Higher Education. In the process of analyzing the abstracts, five categories emerged, the themes of which are digital technologies, educational methodologies, the use of software with support in an educational methodology, the emergence of researches in the educational practices of Calculus and mathematical modeling.

Keywords: *Events; Mathematical Education; Educational Calculation Practices*

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências, da Universidade Federal do Rio Grande FURG, – joicerejane@furg.br

² Doutorando do Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências, da Universidade Federal do Rio Grande FURG, alessandroaadi@furg.br

³ Doutora em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande FURG, Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências - celianemachado@furg.br

⁴ Pós-Doutora pela Universidade Eduardo Mondlane: Universidade Federal do Rio Grande FURG, Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências - elainepereira@prolic.furg.br

Introdução

Nas últimas quatro décadas, muitas nações e dentre elas o Brasil, tem realizado esforços para constituir a Educação Matemática (EM) como um campo de ensino e pesquisa, com saberes próprios que colocam à Matemática a serviço da educação, sem reforçar a dicotomia entre ambas. De forma bastante resumida a EM é uma área do conhecimento das ciências sociais e humanas, que estuda o ensino e a aprendizagem da Matemática. Contudo, dialogando com Fiorentini e Lorenzato (2012) “de forma geral, poderíamos dizer que a EM caracteriza-se como uma práxis, que envolve o domínio do conteúdo específico (a Matemática) e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos à transmissão/assimilação e/ou à apropriação/construção do saber matemático” (p. 05).

Reconhecendo a relevância da referida área do conhecimento, o estudo aqui realizado, teve como escopo investigativo as publicações na área da EM. Como delimitador da pesquisa, propôs-se um mapeamento de eventos nessa área, assumindo como critério adicional para a seleção dos trabalhos, as escritas que relatassem práticas educativas.

Os eventos escolhidos pelos autores desse artigo foram o Encontro Brasileiro de Pesquisas em Educação Matemática (EBRAPEM) e o Seminário Internacional de Educação Matemática (SIPEM). A escolha dos dois eventos deu-se pela representatividade que ambos têm na área da EM e pela organização interna dos seus anais, visto que os mesmos apresentam grupos de discussão (GD)/grupo de trabalho (GT), sendo uma para cada nível de ensino ou subárea de pesquisa.

Como os autores desse artigo desenvolvem pesquisas relacionadas ao Cálculo no Ensino Superior, a apresentação dos anais em eixos facilitou a seleção do *corpus* da pesquisa, ficando definido como o GD4 do EBRAPEM e o GT4 do SIPEM, o campo empírico da investigação. Assim, concluída a fase das delimitações e recortes da pesquisa, o objetivo do artigo ficou definido como: analisar as temáticas que emergem nas pesquisas sobre práticas educativas de Cálculo, contempladas nos anais dos eventos EBRAPEM e SIPEM.

Para atingir esse objetivo, metodologicamente, optou-se por construir um Mapa Teórico (BIEMBENGUT, 2008) dos últimos dez anos dos referidos eventos. Com essa proposta, concluídas as primeiras etapas do mapa, foram identificadas 28 publicações, sendo dezessete do EBRAPEM e onze do SIPEM.

O artigo foi organizado para inicialmente promover uma discussão acerca do tema EM como campo de pesquisa no Ensino Superior e, posteriormente, fazer um resgate histórico

dos eventos EBRAPEM e SIPEM, nos últimos dez anos. Na sequência do texto evidenciam-se as três etapas que compõem os caminhos metodológicos do mapa teórico - *identificação, organização/classificação e reconhecimento/análise* (BIEMBENGUT, 2008). Por fim, apresenta-se a análise das tabelas e a descrição das pesquisas desenvolvidas nos trabalhos publicados, com algumas reflexões e o fechamento do estudo nas considerações finais.

A Educação Matemática como campo de pesquisa no Ensino Superior

A EM como campo de pesquisa tem por objeto de investigação os saberes próprios que colocam a discussões da área da Matemática no nível da educação, assim como suas especificidades e aplicações. Em um primeiro momento, na década 60, seu foco principal era a Ensino Fundamental, depois o Ensino Médio e nas últimas três décadas a formação de professores de Matemática e a EM Superior (IGLIORI, 2009). No Ensino Superior outras temáticas emergiram, trazendo discussões importantes, tais como: o Raciocínio Matemático Avançado; Processos de Ensino e Aprendizagem da Matemática no Ensino Superior; Ensino de Cálculo; Ensino de Análise, além das teorias consagradas da EM que, em geral, se aplicam ao Ensino Superior (IGLIORI, 2009). No entanto, mesmo com inúmeras possibilidades voltadas para o Ensino Superior que a EM oferece, o Cálculo ocupa lugar de destaque, como retrata a pesquisadora:

No que tange às especificidades das áreas da Matemática, pode-se constatar que, no Brasil e no exterior, o Cálculo Diferencial e Integral tem ocupado parte significativa das pesquisas. Isso se justifica tanto pelo fato de o Cálculo constituir-se um dos grandes responsáveis pelo insucesso dos estudantes quanto por sua condição privilegiada na formação do pensamento avançado em Matemática (IGLIORI, 2009, p. 13).

Esta constatação serviu de motivação para muitas pesquisas na área da EM, com base na procura por respostas ou mesmo práticas educativas que conseguissem modificar e melhorar o ensino de Cálculo e, ainda, buscando responder como os alunos aprendem Cálculo e quais processos cognitivos são relevantes na aprendizagem da disciplina.

A partir da década de 80, surgiram também estudos que investigavam os conhecimentos profissionais dos professores de Matemática e investigações sobre as suas concepções ou crenças, em relação a prática pedagógica. Ainda no final dessa década, os estudos passaram a considerar o pressuposto que professores produzem, na prática, saberes sobre a matemática escolar, currículo, atividade, ensino e aprendizagem. O objetivo era mostrar que os saberes práticos dos docentes se transformam continuamente, sobretudo quando

os mesmos realizam uma prática reflexiva e/ou investigativa (FIORENTINI; LORENZATO, 2012).

Contudo, no campo da EM, só a partir da década de 90 surgiram estudos que procuraram descrever ou investigar a identidade e o desenvolvimento profissional de professores, por meio de investigações com entrevistas, depoimentos, história de vida e oral, incluindo os docentes do Ensino Superior.

Assim, o I EBRAPEM foi organizado no contexto da ampliação do conhecimento científico no campo da EM dessas últimas décadas, com o objetivo de promover a discussão de pesquisas não concluídas e, posteriormente, no ano 2000, o I SIPEM, com o objetivo de oferecer um espaço de discussão mais aprofundada entre os pesquisadores da área.

Os eventos de Educação Matemática: o mapa dos últimos dez anos

O EBRAPEM iniciou há 21 anos, quando um grupo de estudantes do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – PGEM, da UNESP/Rio Claro, observou que, apesar dos encontros científicos de EM contribuírem para o debate e divulgação das pesquisas da área, apenas as produções científicas já concluídas ou em fase de conclusão eram contempladas (EBRAPEM, 2017).

Foi com essa proposta que, em 1997, um grupo de estudantes da PGEM e alguns professores realizaram um fórum de debate científico. Esse evento, organizado pelos próprios pesquisadores em EM, objetivava a discussão, com troca de experiências e conhecimentos entre os Programas. Dessa iniciativa surgiu o I Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática (I EBRAPEM), realizado em setembro de 1997, na UNESP, em Rio Claro (SP). Participaram do encontro estudantes de Pós-Graduação dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, representados pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Universidade Santa Úrsula, contabilizando 23 trabalhos inscritos em comunicações orais (EBRAPEM, 2017). Realizado o I EBRAPEM em 1997, o evento manteve a dinâmica de realização anual, em diferentes regiões do país, sob a organização dos grupos de pesquisa, retornando para a primeira sede, Rio Claro em 2008, como é possível observar o Quadro 1 (EBRAPEM, 2017).

Quadro 1: Eventos do EBRAPEM de 2008 a 2017

2008 – **XII EBRAPEM** – UNESP, na cidade de Rio Claro - SP – Tema: Educação Matemática: possibilidades de interlocução.
2009 – **XIII EBRAPEM** – UFG, na cidade de Goiás - GO – Tema: Educação Matemática: as relações entre a pesquisa e as práticas pedagógicas na sala de aula.
2010 – **XIV EBRAPEM** – UFMS, na cidade de Campo Grande - MS – Tema: Educação Matemática: diversidades e particularidades no cenário nacional.
2011 – **XV EBRAPEM** – UEPB, na cidade de Campina Grande - PB – Tema: EBRAPEM em movimento: desafios e perspectivas.
2012 – **XVI EBRAPEM** – ULBRA, na cidade de Canoas - RS – Tema: As Tintas da Pesquisa em Educação Matemática nos Papéis Sociais.
2013 – **XVII EBRAPEM** – IFES, na cidade de Vitória - ES – Tema: Impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
2014 – **XVIII EBRAPEM** – UFPE, na cidade de Recife - PE – Tema: EBRAPEM 18 anos: Maioridade, novos desafios e responsabilidades sociais.
2015 - **XIX EBRAPEM** - Universidade Federal de Juiz de Fora - MG. As Relações do Ensino de Matemática e a Sala de Aula.
2016 - **XX EBRAPEM** – UFPR, na cidade de Curitiba – PR - As inter-relações da Educação Matemática.
2017 - **XXI EBRAPEM** - UFPEL, na cidade de Pelotas –RS. Os rumos da Educação Matemática no Brasil.

Fonte: autores

O Quadro 1 evidencia que nos últimos dez anos o EBRAPEM foi realizado em diferentes regiões do Brasil – Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Sul -, com temáticas que buscaram refletir, de forma articulada, quais eram os desafios, perspectivas, impactos e interlocuções das pesquisas na área da EM para o contexto da sala de aula e sua responsabilidade social, de forma mais ampla.

O SIPEM teve sua primeira realização no ano de 2000, na cidade Serra Negra - SP, contando com a participação de 124 pesquisadores da EM. A criação deste encontro, idealizado pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) deveu-se a necessidade de oferecer um espaço de discussão mais aprofundada entre os pesquisadores da área. A partir do I SIPEM, que contou com a participação de pesquisadores em EM internacionais, ficou estabelecido a formação de GTs e a realização trienal do evento (SIPEM, 2018). O Quadro 2 destaca as cidades e as instituições responsáveis pela realização dos eventos SIPEM.

Quadro 2: Eventos do SIPEM de 2008 a 2017

2009 - **IV SIPEM** – Universidade Católica de Brasília, na cidade de Taguatinga, DF
2012 - **V SIPEM** – UNIRIO, UFRJ, UFF, UERJ e Colégio Pedro II, na cidade de Petrópolis, RJ
2015 – **VI SIPEM** – Universidade Estadual de Goiás, UFG, FAPEG, na cidade de Pirenópolis, GO.

Fonte: autora

O Quadro 2 mostra que o SIPEM, por ser um evento idealizado pela SBEM e pela própria abrangência internacional, que o torna de grande porte, no período considerado, foi organizado por uma única universidade apenas em 2009, nas duas outras edições um

grupo de instituições, da mesma unidade de federação, estabeleceram parcerias para promovê-lo.

Caminhos metodológicos para a construção do Mapa Teórico

O mapa teórico é uma metodologia que tem seus procedimentos organizados em três etapas: *identificação*, *classificação/organização* e *reconhecimento/análise* (BIEMBENGUT, 2008, p. 90). E ainda, segundo a referida autora o mapa teórico

não se restringe a um mero levantamento e organização de dados, e tampouco ao traçado de um mapa. É um forte constituinte não somente para reconhecimento ou análise dos dados, mas, especialmente, por proporcionar um vasto domínio sobre o conhecimento existente da área investigada. Suscita-nos desenvolver fórmulas ou meios adequados para compreensão, análise e representação dos dados ou das informações investigadas e conhecer as questões que envolvem as ações educacionais ou pedagógicas à medida que essas questões se revelem ou revelem movimentos resultantes das circunstâncias.

Dentro da proposta de organização de um mapa teórico das publicações *online*, na etapa de *identificação* dos trabalhos, realizou-se uma busca na ferramenta de pesquisa *Google* dos eventos EBRAPEM, realizados a partir de 2008 e uma visita ao *site* da SBEM, no qual estão disponíveis os anais do SIPEM. Ambos os eventos apresentam anais divididos em eixos temáticos, ficando definido como campo investigativo do presente artigo os grupos de discussão GD4 do EBRAPEM e o grupo de trabalho GT4 do SIPEM, que tratam de EM no Ensino Superior.

Identificou-se que o EBRAPEM é anual e por essa razão entre 2008 e 2017 foram realizadas dez edições do evento. Entretanto, entre 2008 e 2010 os anais não estavam disponíveis *online*, pois foram publicados em mídia digital. No ano de 2012 os anais foram disponibilizados em forma de Revista⁵, que também não está disponível *online*. Assim, foram considerados os 66 trabalhos publicados no GD4, contemplando os anais do EBRAPEM do ano de 2011 e do período de 2013 a 2017.

Ainda na etapa de *identificação* das publicações, como o *site* do EBRAPEM não apresentava buscador, o primeiro filtro foi feito a partir da leitura dos títulos dos trabalhos publicados no GD4, que apresentavam a palavra Cálculo⁶. Com esse filtro foram identificados 23 trabalhos. Para Biembengut (2008, p. 91)

Feita esta primeira identificação, lemos os resumos das produções e, então, efetuamos seleção e classificação, organizando-os na forma de catálogo, rol ou

⁵ <http://www.eventos.ulbra.br/index.php/ebrapem2012/xviebrapem/search/results> ISSN 22378448

⁶ No processo de Mapeamento Teórico, proposto no presente artigo, quando fazer referência à palavra Cálculo, subentende-se que refere-se ao Cálculo e/ou expressões relacionadas a disciplina.

descrição pormenorizada. Se o número de pesquisas levantado for muito grande, faremos uma primeira seleção segundo pressupostos que indiquem os relevantes para apoiar ou fundar o problema da pesquisa. Quanto mais resumos tomarmos para uma primeira inteiração com o tema, melhores condições reuniremos para escolher os que sustentarão nossa pesquisa e comporão nosso mapa (BIEMBENGUT, 2008, p. 91).

Na etapa de *classificação/organização*, foi feita a leitura dos resumos com um novo recorte, que buscou identificar os trabalhos que relatavam práticas educativas. Nesse processo foram classificadas dezessete publicações nos anais do EBRAPEM.

O SIPEM, diferente do EBRAPEM que é anual, tem uma proposta trienal e foi realizado nos anos de 2009, 2012 e 2015, nos últimos dez anos. Todos as edições têm anais com acesso *online*, na página do SBEM e, os trabalhos da EM no Ensino Superior estão disponíveis no GT4. Nos três anos de realização do evento foram encontrados 59 trabalhos publicados no referido grupo, sendo identificados dezenove com a palavra Cálculo no título. A leitura dos resumos das dezenove publicações mostrou que desses, onze faziam referência a práticas educativas de Cálculo.

Assim, concluído o processo de *identificação* e, posteriormente, a *classificação/organização*, o escopo do mapa teórico foi definido como os 28 trabalhos publicados nos anais dos últimos dez anos dos eventos EBRAPEM e SIPEM, nos eixos GD4 e GT4, respectivamente, que tem como temática a EM no Ensino Superior, com acesso *online*, considerando as publicações que relataram as práticas educativas de Cálculo.

As etapas que envolveram a *identificação* e a *classificação/organização* dos trabalhos foram registradas e organizadas em três tabelas. A Tabela 1, apresentada a seguir com os percentuais, tem o objetivo de identificar a relevância da temática Cálculo, nos eventos e nos respectivos eixos de EM no Ensino Superior. Para selecionar as publicações, identificou-se a referida temática no título dos trabalhos publicados nos eixos GD4 e GT4, dos anais dos eventos.

A Tabela 1 apresenta o mapeamento das publicações dos eventos EBRAPEM e SIPEM, nos eixos GD4 e GT4, disponíveis *online* nos últimos dez anos. No referido período foram realizados nove eventos, sendo seis do EBRAPEM e três do SIPEM. Os dados apresentados na Tabela 1 evidenciaram que o percentual de trabalhos com a expressão Cálculo, nos eixos da EM no Ensino Superior representam 33,33%.

Tabela 1 – Trabalhos identificados nos eventos EBRAPEM e SIPEM, relacionados ao Cálculo

Ano	Evento	Total de trabalhos nos anais dos GD4 e GT4	Trabalhos identificados de Cálculo	Percentual
2009	SIPEM	23	07	30,43%
2011	EBRAPEM	20	02	10%
2012	SIPEM	16	05	31,25%
2013	EBRAPEM	03	02	66,67%
2014	EBRAPEM	16	08	50%
2015	EBRAPEM	08	05	62,5%
2015	SIPEM	16	07	43,75%
2016	EBRAPEM	12	03	25%
2017	EBRAPEM	12	03	25%
Total		126	42	33,33%

Fonte: os autores

A referida tabela, também, evidencia a realização dos dois eventos no ano de 2015 – EBRAPEM e SIPEM. Se considerarmos o percentual do total de trabalhos publicados sobre Cálculo, identifica-se dados significativos nos eventos EBRAPEM 2013, perfazendo 66,67% e 2015, 62,5%. No entanto, se considerarmos o número de publicações, o EBRAPEM de 2015 não se deteve a discutir a EM no Ensino Superior, pois apresentou três publicações, sendo duas relacionadas ao Cálculo.

Seguindo a análise dos números apresentados na Tabela 1, infere-se que em 2009 e 2011 os eixos GD4 e GT4 apresentavam maior representatividade nos eventos, pois 23 trabalhos foram publicados no SIPEM 2009 e vinte no EBRAPEM 2011. Ainda assim, a temática Cálculo aparece com diferente frequência nos dois eventos, pois no SIPEM de 2009, sete entre os 23 trabalhos apresentaram essa temática, possivelmente por ser um evento internacional. Já no EBRAPEM 2011 o número é ínfimo, ou seja, dois entre os vinte trabalhos publicados nos anais do evento discutiram o tema Cálculo.

Ainda na proposta de realizar a *identificação* e a *classificação/organização* das publicações, para construir a Tabela 2, foram lidos os resumos dos 42 trabalhos, identificados a partir da leitura dos títulos, apresentados na Tabela 1. Na leitura dos resumos buscou-se identificar aqueles que tinham relação com práticas educativas, ficando definido que a Tabela 2 evidenciaria os trabalhos e seus referidos percentuais por ano e evento, que abordassem a temática práticas educativas de Cálculo.

Tabela 2 – Trabalhos identificados nos eventos EBRAPEM e SIPEM, que envolvem práticas educativas de Cálculo

Ano	Evento	Total de trabalhos nos anais dos GD4 e GT4	Práticas educativas de Cálculo	Percentual
2009	SIPEM	23	03	13,04%
2011	EBRAPEM	20	01	5%
2012	SIPEM	16	03	18,75%
2013	EBRAPEM	03	01	33,33%
2014	EBRAPEM	16	08	50%
2015	EBRAPEM	08	04	50%
2015	SIPEM	16	05	31,25%
2016	EBRAPEM	12	02	16,67%
2017	EBRAPEM	12	01	8,33%
Total		126	28	22,22%

Fonte: os autores

Os dados apresentados na Tabela 2 evidenciam que o percentual de trabalhos com a temática práticas educativas de Cálculo, nos eixos da EM no Ensino Superior representam 22,22%, ou seja, é alto em relação aos 33,33% relacionados ao Cálculo da Tabela 1, evidenciando que os pesquisadores que têm como tema o Cálculo, tem optado por analisar as práticas educativas, entretanto, no contexto dos eixos GD4 e GT4, apresenta-se com um percentual bastante baixo.

Em relação ao período, considerando o percentual do total de trabalhos, 22,22%, identifica-se dados de publicações bastante representativo de trabalhos que abordaram a temática práticas educativas de Cálculo nos eventos EBRAPEM 2014 e 2015, ambos totalizando 50% de publicações, cada. Se considerarmos a frequência absoluta das publicações, soma-se ao EBRAPEM de 2014 e 2015, que apresentaram oito e quatro trabalhos, respectivamente e, o SIPEM de 2015, onde constam nos anais cinco pesquisas relacionadas as práticas educativas de Cálculo.

Seguindo a análise dos números apresentados na Tabela 2, observou-se a necessidade de relacionar a Tabela 1 e 2, a fim de identificar qual o percentual de trabalhos, por ano e evento, publicados na área do Cálculo abordaram práticas educativas. Com essa proposta, foi construída a Tabela 3, na qual os trabalhos identificados, relacionados ao Cálculo e as práticas educativas de Cálculo foram analisados um em função do outro, em termos percentuais.

Se considerarmos o percentual dos trabalhos publicados nos anais do EBRAPEM e SIPEM dos últimos dez anos, que abordam as práticas educativas de Cálculo, em relação as publicações que tratam de Cálculo, no sentido mais amplo, identificam-se que 66,67%

são pesquisas que envolvem práticas educativas, evidenciando a relevância do contexto da sala de aula nas investigações acerca do Cálculo no Ensino Superior.

Tabela 3 – Práticas Educativas de Cálculo em relação aos trabalhos de Cálculo

Ano	Evento	Trabalhos identificados de Cálculo	Práticas educativas de Cálculo	Percentual de trabalhos de práticas educativas de Cálculo em relação aos trabalhos de Cálculo
2009	SIPEM	07	03	42,86%
2011	EBRAPEM	02	01	50%
2012	SIPEM	05	03	60%
2013	EBRAPEM	02	01	50%
2014	EBRAPEM	08	08	100%
2015	EBRAPEM	05	04	80%
2015	SIPEM	07	05	71,43%
2016	EBRAPEM	03	02	66,67%
2017	EBRAPEM	03	01	33,33%
Total		42	28	66,67%

Fonte: os autores

Cabe destacar o evento EBRAPEM 2014, como aquele que teve o maior número de trabalhos publicados, cujo a temática foi Cálculo e, ainda, que todos abordaram práticas educativas, totalizando 100% das publicações. Percebe-se, também, um decréscimo no número de publicação relacionadas as práticas educativas de Cálculo nos últimos dois anos do EBRAPEM, apresentados na Tabela 3, mostrando que muito pouco tem se discutido acerca das práticas educativas de Cálculo nos últimos dois anos desse evento. No entanto, a emergência da referida temática foi evidenciada nos eventos de 2014 e 2015, nos quais tanto as temáticas mais amplas relacionadas ao Cálculo, como aquelas que abordam práticas educativas, apresentaram um número significativo de trabalhos publicados, mais especificamente, dezessete dos 28 resumos que foram analisados no artigo.

Seguindo a proposta metodológica de fazer um mapa teórico e tentando atingir o objetivo assumido no artigo, que foi analisar as temáticas que emergem nas pesquisas sobre práticas educativas de Cálculo, contempladas nos anais dos eventos EBRAPEM e SIPEM, a terceira etapa, de *reconhecimento/análise*, buscou-se a compreender que práticas educativas eram essas e quais recursos e metodologias lhes deram suporte e fundamento.

Para Biembengut (2008, p. 93)

A partir dessa seleção, passamos a tomar ciência desses trabalhos e a situar conhecimentos relevantes para a elucidação do problema que pretendemos investigar. Não se trata apenas de levantar as pesquisas existentes e relatá-las

como parte de sequência histórica linearmente trabalhada, mas, sim, identificar os pontos relevantes ou significativos que nos valham como guia para compreender os segmentos já pesquisados e expressos de forma a nos permitir elaborar um sistema de explicação ou de interpretação.

Nesse movimento, organizou-se um quadro com as publicações, identificando o ano/evento, título, autores e elementos dos resumos. Depois foram feitas algumas aproximações, considerando a ênfase de cada trabalho e, nesse processo emergiram cinco categorias de *reconhecimento/análise*, são elas: *softwares* educativos para o ensino de Cálculo (nove trabalhos); metodologias que fundamentam o ensino de Cálculo (quatro trabalhos); tecnologias digitais e metodologias educativas articuladas ao Cálculo (cinco trabalhos); práticas educativas de Cálculo, com ênfase na pesquisa (oito trabalhos) e modelagem matemática como estratégia para ensinar/aprender Cálculo (dois trabalhos). Biembengut (2008, p. 95) fala do processo de reconhecimento e categorização como a etapa necessária para “compreender os fatos, ponderá-los, compará-los, rejeitar alguns, conservar outros, reunir elementos que possam vir a se constituir em excepcional embasamento ao pesquisador”. Ademais, segundo a referida autora

Para reconhecer e/ou analisar os trabalhos acadêmicos tomamos as sínteses por nós elaboradas e procuramos classificá-los de acordo com algum critério, agrupando-os. É essencial termos claros os conceitos e as definições relativos ao tema de pesquisa que pretendemos efetuar como parâmetro ou referência. Reconhecer significa identificar e assinalar concepções teóricas e principais resultados. Analisar implica combinar vários dados ou resultados específicos em um mais geral, realizando combinações por meio de associações em função de similaridades, contraste ou proximidade, vizinhança (BIEMBENGUT, 2008, p. 95).

Assim, nos próximos tópicos do artigo apresentam-se os 28 trabalhos identificados, distribuídos nas categorias que emergiram, nas quais os conteúdos dos resumos serão apresentados com procedimentos descritivos.

O Mapa Teórico das publicações: análise e discussão

A terceira etapa do Mapa Teórico, de *reconhecimento/análise* será aprofundada nesse tópico, a partir da sistematização das práticas educativas expressas nos resumos, dentro de cada categoria que emergiu no processo de leitura. Nesse movimento analisou-se as contribuições das pesquisas na área da EM, especificamente, dos trabalhos sobre práticas educativas de Cálculo, publicados nos anais dos últimos dez anos, do EBRAPEM e do SIPEM, mesmo considerando que pela característica dos eventos, algumas publicações descrevem pesquisas em andamento.

Softwares educativos para o ensino de Cálculo

As publicações relacionadas a utilização de *softwares* educativos para o ensino e Cálculo totalizaram nove dos 28 trabalhos identificados nos anais do EBRAPEM e do SIPEM, nos últimos dez anos, evidenciando que nesse período as tecnologias digitais apresentaram -se como possibilidade de ensino e aprendizagem de Cálculo.

Quadro 4 – Trabalhos que emergiram na categoria *softwares* educativos

Evento	Título do trabalho	Autor(es)
IV SIPEM	O que temos aprendido com a integração do software Maple em um curso inicial de Matemática na universidade	Gilda de La Rocque Palis
	Integração das mídias no Ensino Superior: processo de produção coletiva de saberes docente	Flávia Borges Arantes Patrícia Oliveira Costa Arlindo José de Souza Júnior
XVII EBRAPEM	Ensino de Derivadas em Cálculo I: aprendizagem a partir da visualização com o uso do GeoGebra	José Cirqueira Martins Júnior
	Atividades de construção e interpretação de gráficos com o uso do GeoGebra no ensino de Cálculo Diferencial e Integral I	Márcio Augusto Gama Ricaldoni
XVIII EBRAPEM	Funções vetoriais nos espaços bi e tridimensionais: uma intervenção com o software GeoGebra.	Roberto Seidi Imafuku
	A utilização integrada de softwares dinâmicos no ensino de Análise Real: um estudo da construção do conceito de Integral de Riemann	João Lucas de Oliveira
	Prototipagem Rápida de PCOC na Impressora3D para o Ensino e Aprendizagem de Integrais Duplas e Triplas	Sheila Aline dos Santos Silva Marques
	Explorando Significados sobre Cálculo Integral de Volumes por meio de Formulação e Resolução de Problemas	Janaína Cardoso da Silva
XIX EBRAPEM	O uso dos softwares GeoGebra e SimCalc para o enriquecimento da Imagem de Conceito de derivada	Roberto Seidi Imafuku

Fonte: autores

O evento de 2014 destaca-se pela frequência dessa temática no eixo GD4 dos anais do XVIII EBRAPEM, no qual foram publicados quatro trabalhos. Defendendo, também, a utilização de *softwares* para o ensino de Cálculo foram publicados dois trabalhos no IV SIPEM e dois no XVII EBRAPEM, além do XIX EBRAPEM, no qual identificou-se um trabalho, com a referida temática.

Em relação ao *software* utilizado entre os pesquisadores nas práticas educativas, o GeoGebra foi identificado no resumo de seis trabalhos, seguido pelo Maple, apresentado em dois. Apenas um pesquisador dessa categoria publicou em dois eventos, Roberto Seidi Imafuku, nos EBRAPEM de 2014 e 2015 e, em ambos, apresentou trabalhos envolvendo o *software* GeoGebra.

Imafuku (2014), relatou uma atividade realizada em duplas, com estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, acompanhadas por um observador neutro e com vídeos gravados, afim de verificar se foi enriquecida a “imagem do conceito de função vetorial”, depois que os estudantes realizaram atividades com o *software* educativo GeoGebra. A

atividade foi o recorte de uma pesquisa de doutorado, na qual o pesquisador realizou práticas educativas, abordando um conteúdo da disciplina Cálculo.

No ano subsequente Imafuku (2015) publicou um outro trabalho nos anais do XIX EBRAPEM, no qual relatou atividades realizadas em um ambiente informatizado, com estudantes do Ensino Superior. Nessa atividade o pesquisador abordou o conceito da “relação entre os gráficos de uma função e de sua derivada”, com os *softwares* GeoGebra e SimCalc. No final da atividade foi aplicado um questionário exploratório, para avaliar se houve modificação nas respectivas imagens de conceito. Como o EBRAPEM é um evento que busca discutir pesquisas em andamento, em nenhum dos dois trabalhos o autor apresentou resultados ou discussão, deteve-se a descrever e fundamentar teoricamente as propostas.

Ainda sobre a utilização do *software* GeoGebra nas práticas educativas, Martins Junior (2013) publicou um trabalho nos anais do XVII EBRAPEM, que relatou uma investigação sobre o ensino de “derivadas”, na disciplina Cálculo Diferencial e Integral I. A pesquisa, que estava em andamento, apresentou uma revisão teórico-bibliográfica acerca de EM e da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na Educação, assumindo, nas considerações finais, que a pesquisa de campo seria realizada em 2014, com alunos da Licenciatura em Matemática.

Os trabalhos de Ricaldoni (2013) e Silva (2014), ambos publicados nos anais do XVII e XVIII EBRAPEM, respectivamente, destacaram-se nessa categoria pelo relato de práticas educativas realizadas com o *software* GeoGebra. Ricaldoni (2013) apresentou como tema a construção e a interpretação de gráficos no ensino de Cálculo Diferencial e Integral, com a utilização do *software*. O texto descreveu a parte teórico-bibliográfica sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática (TICEM), Ensino de Cálculo, Pensamento Matemático Avançado e EM no Ensino Superior. A pesquisa de campo, que estava em fase de elaboração, seria realizada com estudantes de Licenciatura em Matemática, na disciplina de Cálculo I.

Já Silva (2014) relatou três estudos de caso, nos quais buscou analisar como o futuro professor de Matemática formula e resolve problemas matemáticos com o conteúdo Cálculo Integral de volumes, a partir do aplicativo Geogebra 3D, explorando os significados formal e referencial.

A publicação de Palis (2009) nos anais do IV SIPEM refletiu sobre as aprendizagens ao longo da aplicação do “Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento: Introdução ao Cálculo”, que integrou o *software* Maple em aulas regulares e nas avaliações da disciplina. No

resumo do trabalho, o autor relatou que o *software* foi totalmente integrado à disciplina, sendo usado para desenvolvimento conceitual, resolução de problemas e avaliações. O objetivo da pesquisa foi compreender as potencialidades e dificuldades da integração do referido *software*, em particular no que tange o seu impacto na aprendizagem e na avaliação dos alunos.

Marques (2014), que teve seu trabalho publicado nos anais do XVIII EBRAPEM, implementou uma prática no ambiente computacional *Maple* e *Cubify Invent*, alcançados de forma concreta, utilizando-se a impressora 3D *Cubex Duo*. A atividade foi realizada nos Cursos de Cálculo Diferencial Integral I, nos quais foram propostos problemas na praxeologia de Integrais Duplas e Triplas, que requeriam a visualização no registro gráfico como estratégia de realização. Segundo a autora, a utilização dos *softwares* permitiu a produção de materiais didáticos úteis em sala de aula, baseada no conceito de Projetos de Construção de Objetos Concretos (PCOC).

Utilizando *softwares* dinâmicos - GeoGebra, Maxima e Winplot - no ensino de Análise Real, Oliveira (2014) publicou nos anais do XVIII EBRAPEM uma pesquisa em andamento, que tinha como objetivo identificar a utilização integrada dos referidos *softwares* na construção do conceito de Integral de Riemann. A publicação restringiu-se a um estudo teórico, que inicialmente situou historicamente a transição do Cálculo para a Análise, refletindo a partir de algumas pesquisas da EM no Ensino Superior e das TICEM. O autor apresentou a pesquisa, a questão de investigação, os objetivos e a metodologia, de forma bastante sucinta, assumindo que o projeto seria aplicado no 1º semestre letivo de 2015, em cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática, com estudantes matriculados na disciplina Análise II.

Nos anais do IV SIPEM foi publicado o trabalho de Arantes, Costa e Souza Junior (2009), no qual foi apresentada uma investigação sobre a prática de um grupo constituído por docentes e estudantes de graduação e pós-graduação em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), no desenvolvimento de projetos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. O objetivo da pesquisa foi compreender as possibilidades e limites no trabalho coletivo produzido, socializado, bem como dos saberes docentes relacionados ao uso educacional desse ambiente.

Os autores apontaram para a necessidade dessas práticas serem acompanhadas de forma sistemática e reflexiva, com o objetivo de produzir saberes que contribuam para a integração das mídias no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo (ARANTES; COSTA; SOUZA JUNIOR, 2009).

Destaca-se na análise dessa categoria a reincidência de publicações com o apoio do GeoGebra, pois cinco dos nove trabalhos relataram práticas educativas de Cálculo com a sua utilização e, um trabalho fez referência aos *softwares* dinâmicos (OLIVEIRA, 2014), nos quais o GeoGebra também se inclui. No entanto, algumas pesquisas não deram ênfase as ferramentas utilizadas, mas defenderam metodologias específicas, como na categoria apresentada no próximo tópico.

Metodologias educativas que fundamentam o ensino de Cálculo

A segunda categoria, expressada no Quadro 5, emergiu a partir da identificação, na leitura dos resumos, que alguns trabalhos abordaram as práticas educativas de Cálculo com foco nas escolhas metodológicas, que fundamentam os processos de ensino e aprendizagem da disciplina.

Quadro 5 – Trabalhos que emergiram na categoria metodologias educativas

Evento	Título do trabalho	Autor(es)
V SIPEM	Engenharia Didática para a construção de gráficos no Cálculo: experiência num curso de Licenciatura em Matemática	Francisco Regis Vieira Alves
XVIII EBRAPEM	O Ensino de Cálculo e Aprendizagem Baseada em Problemas: desafios e possibilidades	Débora Vieira de Souza
VI SIPEM	Delineamento de uma Sequência de Tarefas para um Ambiente Educacional de Cálculo	André Luis Trevisan Adriana Helena Borsoi Henrique Rizek Elias
XX EBRAPEM	Tarefas para aulas de Cálculo Diferencial e Integral: construção de uma proposta de pesquisa	Nelvia Santana Ramos

Fonte: autores

O Quadro 5 apresenta quatro trabalhos, todas de diferentes autores, publicados a partir de 2012, os quais dois foram identificados nos anais do SIPEM e dois no EBRAPEM. No que tange a metodologia, é possível afirmar que todas partem de uma abordagem conceitual bastante próxima, contudo, os autores as assumem de forma distinta.

Publicado nos anais do V SIPEM, o trabalho de Alves (2012) relatou uma experiência realizada com estudantes de Licenciatura em Matemática, no qual o objetivo principal foi desenvolver uma Engenharia Didática (ED), para abordar o tema construção de gráficos, na disciplina Cálculo. As fases de experimentação e validação foram ancoradas na metodologia de ensino nominada de Sequência Fedathi (SF).

Na referida investigação o autor comprovou as hipóteses levantadas inicialmente, concluindo que os estudantes manifestam maiores dificuldades nas tarefas que envolvem funções não diferenciáveis e não polinomiais. Destacou, também, que por intermédio da SF os alunos evitaram a algoritmização das tarefas e obtiveram dados com base na visualização e percepção das propriedades topológicas e gráficas, fornecidas pelo

computador. Nesse sentido, o autor defendeu que o computador proporcionou o aperfeiçoamento e a evolução das produções escritas dos acadêmicos e, conseqüentemente, de suas imagens mentais, pertinentes aos objetos matemáticos em foco no estudo, a construção de gráficos de Cálculo (ALVES, 2012).

No trabalho publicado no XVIII EBRAPEM, Souza (2014) fez um recorte da sua dissertação de mestrado, fundamentada na teoria das situações didáticas para abordar noções de Cálculo, como limites e derivadas, tomando como princípio norteador a metodologia ativa aprendizagem baseada em problemas. A pesquisa foi desenvolvida com acadêmicos de Engenharia Biomédica, com o objetivo promover ambientes de aprendizagens motivadores e criativos, que possibilitassem a participação ativa dos estudantes, explorando situações interdisciplinares, reais ou realísticas, indispensáveis para a sua atuação profissional.

Trevisan, Borssoi e Elias (2015), no trabalho publicado nos anais do VI SIPEM, relataram a constituição de sequências de tarefas como parte das ações de um projeto que buscou caracterizar um ambiente educacional para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral em condições reais de ensino. Os fundamentos de análise teórica do trabalho compreendem conceitos da EM Realística, sendo o *design* de tarefas o aporte para as discussões apresentadas. O texto publicado apresenta e discute resultados dessa investigação, realizada com estudantes de graduação, no movimento de elaborar, aplicar, analisar, discutir e reelaborar uma sequência de tarefas desencadeada por diferentes situações.

Publicado nos anais do XX EBRAPEM, Ramos (2016) relatou atividades realizadas com acadêmicos de cursos superiores de engenharia, na disciplina Cálculo Diferencial Integral. Metodologicamente, a pesquisadora optou por episódios de resolução de tarefas, as quais desenvolvidas com o estudo de sequência e de sua convergência pudessem contribuir no estudo de Cálculo. E ainda, buscou criar situações para integrar e convidar os alunos a participação ativa na construção de conceitos, referentes à disciplina. Ramos (2016) deu ênfase a metodologia das práticas educativas, diferente dos trabalhos classificados na próxima categoria, que descrevem a utilização dos *softwares*, de forma bastante articulada com as metodologias educativas.

A articulação entre as tecnologias digitais e as metodologias educativas, no ensino de Cálculo

No Quadro 6 estão elencadas as práticas educativas de Cálculo que apresentam uma tecnologia digital na proposta, como o GeoGebra, e as abordagens metodológicas no campo das práticas educativas, com ênfase em ambas e de forma articulada.

Quadro 6 – Categoria articulação entre tecnologias digitais e metodologias educativas

Evento	Título do trabalho	Autor(es)
V SIPEM	Utilização de sequência investigativa no ensino-aprendizagem de taxas de variação	Yara Patrícia Guimarães João Bosco Laudares Dimas Miranda
VI SIPEM	Impacto de Programas Auxiliares na Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I	Giselle Costa de Sousa
	Exploração Visual no Estudo do Comportamento de Funções por Meio de suas Derivadas utilizando Objeto de Aprendizagem em Ambientes Informatizados	Luiz Gonzaga Alves da Cunha João Bosco Laudares
XX EBRAPEM	Discutindo o Ensino de Integrais Múltiplas no Cálculo de Várias Variáveis: Contribuições do GeoGebra 3D para a Aprendizagem	Márcio Antônio Cometti
XXI EBRAPEM	O que $f'(x)$ diz sobre $f(x)$	Gisele Scremin

Fonte: autores

O Quadro 6 apresenta cinco trabalhos, sendo três identificados nos anais do SIPEM e dois do EBRAPEM. O pesquisador João Bosco Laudares tem dois trabalhos em duas edições do SIPEM, nos quais o referido autor estabelece diferentes parcerias nas suas publicações, mantendo como metodologia a sequência didática, mas utiliza distintas tecnologias digitais em suas práticas educativas de investigação.

Guimarães, Laudares e Miranda (2012), no trabalho publicado no V SIPEM, assumiram a metodologia sequência didática, com caráter investigativo e de organização fundamentada na teoria da ED, com a utilização programas gratuitos, para exploração numérica, e o *GeoGebra*, para visualização dinâmica gráfica. O estudo teve início em 2009 e os sujeitos da pesquisa eram acadêmicos dos cursos de Engenharia de Produção e Engenharia Mecânica com ênfase em Mecatrônica. A pesquisa teve como objetivo analisar como as atividades investigativas poderiam contribuir para a automatização, com o entendimento e compreensão do conceito de Derivada, partindo do estudo das taxas de variação média.

Seguindo a mesma proposta metodológica, Cunha e Laudares (2015), publicaram um trabalho nos anais do VI SIPEM, que relatou a elaboração de um Objeto de Aprendizagem (OA), fundamentado teoricamente na SD, na Informática Educativa e, especificamente, nos OA. O objetivo da pesquisa foi construir OA para a educação superior, visando

explorar o comportamento de funções, por meio de suas derivadas, como alternativa metodológica às aulas. Os autores concluem o trabalho defendendo que as atividades desenvolvidas com estudantes de engenharia mostraram-se eficazes, pois permitiram o uso de diferentes alternativas para uma proposta didática mais ativa e com construção do conhecimento pelo próprio estudante.

As práticas educativas desenvolvidas por Sousa (2015), publicadas nos anais do VI SIPEM envolveram tecnologias digitais, bem como estratégias metodológicas práticas e de pesquisa qualitativa. O trabalho relatou ações como a monitoria orientada, as atividades com *software* GeoGebra e o plantão de dúvidas, desenvolvidas nos programas auxiliares da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, com o objetivo de analisar se essas ações poderiam proporcionar aos graduandos um maior aproveitamento, tendo em vista a problemática do baixo sucesso existente na disciplina.

As atividades práticas foram desenvolvidas em 2010 e 2011 e no final de sua execução a autora concluiu que foi possível observar, pelos dados do diário da pesquisadora compilados em tabelas e gráficos, uma melhora significativa no desempenho das turmas atendidas, sendo que 90% dos estudantes que participaram do projeto foram aprovados na disciplina (SOUSA, 2015).

Cometti (2016) também apresentou como objetivo identificar e analisar as possíveis contribuições de sequências didáticas, utilizando o GeoGebra 3D, nos processos de ensino e aprendizagem de integrais múltiplas no cálculo de várias variáveis. O trabalho, publicado nos anais do XX EBRAPEM, apresentou uma pesquisa em fase de delineamento teórico e metodológico. Na metodologia o autor prevê a realização de uma pesquisa de campo, no 1º semestre letivo de 2017, com alunos de Engenharia Elétrica, matriculados na disciplina Cálculo III. Propõe a elaboração, implementação e avaliação de sequências didáticas, utilizando o GeoGebra 3D, no qual seriam abordados conceitos de Integrais Múltiplas.

Por fim, a última publicação elencada nessa categoria apresentou a Unidade de Aprendizagem (UA) como metodologia para o ensino do conceito de derivada e sua interpretação gráfica, com auxílio do aplicativo *Desmos*. No referido trabalho, publicado no XXI EBRAPEM, Scremin (2017) descreveu sua pesquisa como predominantemente qualitativa e exploratória, que teve como sujeitos estudantes matriculados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. A autora buscou, com o desenvolvimento da UA, promover a compreensão do conceito de derivada, proporcionando aos estudantes um ambiente de descoberta, que tornasse o ensino mais dinâmico e significativo.

As três primeiras categorias defenderam a utilização de diferentes *softwares*, metodologias educativas específicas, ou ambos de forma articulada. Contudo, algumas publicações, como as que serão apresentadas na quarta categoria, descrevem e analisam práticas educativas de Cálculo bastante próximas, mas a ênfase do trabalho são as ações que se constituíram num *corpus* de pesquisa.

Práticas educativas de Cálculo, com ênfase na pesquisa

Embora todos os trabalhos apresentem práticas educativas de Cálculo, identificou-se em algumas publicações uma ênfase maior na metodologia de pesquisa, enquanto produção de conhecimento, na área de EM. Por essa razão, os trabalhos foram classificados nessa categoria, apresentada no Quadro 7.

Quadro 7 – Trabalhos que emergiram na categoria práticas educativas, com ênfase na pesquisa

Evento	Título do trabalho	Autor(es)
IV SIPEM	Estratégias para o ensino-aprendizagem de funções com um foco no pensamento visual	Maria Clara Rezende Frota Laís Couy
XVII EBRAPEM	Obstáculos Epistemológicos e o Desenvolvimento do conceito de Limite de Sequências e Séries	William Vieira
	Conceito de derivada: uma proposta de ensino-aprendizagem para alunos em dependência na disciplina de Cálculo I	Messenas Miranda Rocha
XVIII EBRAPEM	Integral definida na perspectiva da Semiótica	Ana Karine Dias Caires Brandão
	Análise de uma Experiência de Aprendizagem em Educação Matemática em Aulas de Cálculo Diferencial e Integral	Raquel Carneiro Dörr
	Ensino de Cálculo Diferencial e Integral: uma abordagem utilizando infinitésimos	Joana Luiz Marques
XIX EBRAPEM	Ensino de Cálculo Diferencial e Integral: uma abordagem utilizando infinitésimos	Joana Luiz Marques
VI SIPEM	Desenvolvimento de Material para o Ensino de Conceitos do Cálculo Diferencial	Sonia Barbosa Camargo Iglioni Marcio Vieira de Almeida

Fonte: autores

Frota e Couy (2009), no trabalho publicado nos anais do IV SIPEM, descreveram e analisaram o desenvolvimento de atividades, com foco na visualização, desenvolvidas com estudantes do curso de licenciatura em Matemática, matriculados em Cálculo. Foi realizado em estudo empírico, com o objetivo de investigar as potencialidades da utilização de processos visuais no estudo da variação de funções. Os autores concluem o texto defendendo que os resultados apontaram para a importância dos estudantes expressarem-se oral, pela escrita e graficamente nas aulas de Cálculo, em diferentes

perspectivas, de forma a estabelecer uma maior conexão com as representações dos conceitos matemáticos.

Tiveram seus trabalhos publicados nos anais do XVII EBRAPEM, Vieira (2013) e Rocha (2013) que metodologicamente optaram por fazer entrevistas semiestruturadas com professores e analisar livros didáticos de Cálculo. A pesquisa de Vieira (2013) foi fundamentada teoricamente nas ideias desenvolvidas por Fischbein (1994) sobre componentes formais, algorítmicas e intuitivas, defendendo que as mesmas precisam ser inter-relacionadas por um sujeito, que está em processo de aprendizagem. Já Rocha (2013) criou instrumentos de pesquisa para apontar quais são as maiores dificuldades apresentadas pelos alunos para a compreensão do conceito de derivada e na resolução de problemas de taxas relacionadas e problemas que envolvem máximos ou mínimos.

O trabalho de Brandão (2014), publicado nos anais do XVIII EBRAPEM registrou o desenvolvimento de uma pesquisa cujo objetivo foi analisar as contribuições do uso da representação gráfica, analítica e da oralidade, para a aprendizagem do conceito de integral definida. A pesquisa, desenvolvida com estudantes da Licenciatura em Matemática, matriculados em Cálculo Diferencial e Integral II, teve abordagem qualitativa, com ênfase no método quase-experimental.

No pré-projeto de pesquisa de Dörr (2014), que foi publicado nos anais do XVIII EBRAPEM, o autor propôs atividades em grupos nas aulas de Cálculo, com estudantes voluntários, no primeiro e segundo semestre dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática, disciplinas Cálculo I e II. A autora assumiu como objetivo analisar os processos de aprendizagem dos estudantes, a partir de resolução de atividades matemáticas em grupos e interações ocorridas no processo, fundamentando a pesquisa no conceito de aprendizagem significativa.

Marques (2014, 2015) publicou dois trabalhos nos anais do XVIII e XIX EBRAPEM, cujo o tema foi um recorte da sua dissertação de mestrado. A pesquisadora objetivou fazer um estudo histórico-pedagógico do Cálculo e suas abordagens de ensino, desenvolvendo e aplicando atividades para grupos de alunos, em turmas de Cálculo I. As atividades desenvolvidas foram baseadas em fichas de trabalhos presentes no livro “Desenvolvimento de Essências de Cálculo Infinitesimal” de Roberto Ribeiro Baldino. A partir dos resultados da aplicação das atividades procurou, por meio de entrevistas com professores da área, refletir sobre o papel do docente e sobre a prática nessa disciplina.

Defendendo a necessidade da produção de materiais de ensino baseados em resultados de pesquisas, Iglioni e Almeida (2015), publicaram um trabalho nos anais do VI SIPEM,

descrevendo elementos que possibilitaram o desenvolvimento de materiais de ensino, visando a melhoria das condições de aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de exatas. A problemática da pesquisa envolveu a necessidade existente de integrar teoria e prática, no campo da EM. Para além a integração teoria e práticas, os últimos dois trabalhos publicados, que foram classificados na última categoria trabalham com a ideia de significado prático das práticas educativas de Cálculo.

Modelagem Matemática com estratégia para ensinar/aprender Cálculo

As publicações relacionadas a categoria “modelagem matemática com estratégia para ensinar/aprender Cálculo”, apresentada no Quadro 8, totalizaram dois dos 28 trabalhos identificados nos anais do EBRAPEM e SIPEM, nos últimos dez anos, evidenciando que nesse período o tema não se apresentava com muita frequência entre os pesquisadores que investigavam as práticas educativas de Cálculo.

Quadro 8 – Trabalhos que emergiram na categoria modelagem matemática

Evento	Título do trabalho	Autor(es)
XV EBRAPEM	Modelagem Matemática e Aplicações: possibilidades para o rompimento da encapsulação das disciplinas de Cálculo em cursos de Engenharia	Rutyele Ribeiro Caldeira
V SIPEM	O uso da modelagem e aplicações da Matemática no ensino de Cálculo em um curso superior de tecnologia	Maria Eli Puga Beltrão Sonia Barbosa Camargo Iglioni

Fonte: autores

Destaca-se ainda que os dois trabalhos identificados com o tema modelagem matemática foram publicados nos dois eventos, mas no período compreendido entre 2011 e 2012, ou seja, em termos de revisão da produção científica, não teria representatividade na área da EM no Ensino Superior, pois excederia os últimos cinco anos.

Contudo, apresentando como tema a Modelagem Matemática, Caldeira (2011) publicou nos anais do XV EBRAPEM um trabalho que se baseou no seu projeto de doutorado, que tem como objetivo analisar como a modelagem matemática e as aplicações podem possibilitar o rompimento da encapsulação das disciplinas de Cálculo em cursos de Engenharia. Segundo a autora o termo encapsulação foi utilizado por Engeström (2002) ao referir-se sobre a descontinuidade entre os conhecimentos escolares e os demais conhecimentos da vida cotidiana. O projeto foi aplicado em todas as aulas de Equações Diferenciais Ordinárias, em uma turma de Engenharia e a análise dos dados foi realizada com aporte teórico da ‘Teoria da Atividade e da Aprendizagem Expansiva’.

Ainda sobre o tema Modelagem Matemática, Beltrão e Iglioni (2012) publicaram nos anais do V SIPEM o resultado de uma pesquisa sobre o uso da modelagem e de aplicações

matemáticas no ensino de Cálculo Diferencial em um Curso Superior Tecnológico. Os resultados da investigação indicaram que a modelagem poderia ser um facilitador da aprendizagem, assim como uma das formas de auxílio à atribuição de significado aos conceitos matemáticos.

Destaca-se nos dois trabalhos a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino que busca aproximar o conhecimento teórico com sua utilidade na vida real. Assim sendo, além do aluno compreender a importância da Matemática na resolução de problemas do cotidiano, ele percebe que os conceitos da disciplina estão presentes no dia-a-dia das pessoas.

Considerações finais

O mapa teórico que, teve por objetivo analisar as temáticas que emergiram nas pesquisas sobre práticas educativas de Cálculo, possibilitou a escrita desse trabalho, construído a partir de uma pesquisa realizada nos anais, disponíveis *on-line*, dos últimos dez anos dos eventos EBRAPEM e SIPEM. O estudo mostrou que as produções sobre a referida temática foram abordadas com relativa frequência nos eventos, totalizando 28 das 126 publicações, identificadas nos eixos GD4 do EBRAPEM e o GT4 do SIPEM, que discutem a Educação Superior.

De forma mais específica, ao concluir o estudo percebe-se que os trabalhos publicados sobre Cálculo, nos anais do EBRAPEM e SIPEM, no eixo EM no Ensino Superior, nos últimos dez anos representam um terço das publicações. No entanto, no que tange especificamente as publicações sobre a disciplina Cálculo, dois terços desses trabalhos relatam e refletem sobre práticas educativas.

Em relação a ênfase dos trabalhos publicados, o processo de *classificação/organização*, previsto no mapa teórico evidenciou cinco categorias - *softwares* educativos para o ensino de Cálculo; metodologias que fundamentam o ensino de Cálculo; tecnologias digitais e metodologias educativas articuladas ao Cálculo; práticas educativas de Cálculo, com ênfase na pesquisa e modelagem matemática como estratégia para ensinar/aprender Cálculo.

A categoria “*softwares* educativos para o ensino de Cálculo” apresentou o maior número de publicações, nove, evidenciando que as tecnologias digitais foi a temática mais discutida, no que tange as práticas educativas de Cálculo, nos eixos Educação Matemática no Ensino Superior, dos eventos EBRAPEM e SIPEM, nos últimos dez anos. Cabe um destaque para o *software* GeoGebra que foi citado como recurso tecnológico em seis

trabalhos da primeira e, ainda, apresentou recorrência em outras categorias, embora a ênfase não fosse a sua utilização.

Grande parte das publicações convergiram na defesa de atividades dinâmicas, interativas, colaborativas e com o uso das tecnologias digitais. Outras defenderam práticas educativas como um campo de produção do conhecimento e de novas formas de ensinar e aprender Cálculo. A análise das publicações mostrou a relevância dos trabalhos apresentados para a área da EM, assim como a necessidade de pesquisadores interessados na temática e professores de Cálculo participarem desses espaços de discussão, trocas a produção de saberes, além do acesso as publicações, que estão *on-line*, com potencial para fundamentar pesquisas e práticas.

Referencial teórico

ALVES, Francisco Regis Vieira. Engenharia didática para a construção de gráficos no cálculo: experiência num curso de licenciatura em matemática. In.: **V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2012, Petrópolis, p.21.

ARANTES, Flávia Borges; COSTA, Patrícia Oliveira; JÚNIOR, Arlindo José de Souza. Integração das mídias no ensino superior: processo de produção coletiva de saberes docentes. In: **IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2009, Taguatinga.

BELTRÃO, Maria Eli Puga; IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. O uso da modelagem e aplicações da matemática no ensino de cálculo em um curso superior de tecnologia. In: **V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2012, Petrópolis, p.18.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na pesquisa educacional**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

BRANDÃO, Ana Karine Dias Caires. Integral definida na perspectiva da Semiótica. In: **XVIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2014, Recife, p.11.

CALDEIRA, Rutyle Ribeiro. Modelagem Matemática e Aplicações: possibilidades para o rompimento da encapsulação das disciplinas de Cálculo em cursos de Engenharia. In: **XV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2011, Campina Grande, p.12.

COMETTI, Márcio Antônio. Discutindo o Ensino de Integrais Múltiplas no Cálculo de Várias Variáveis: Contribuições do GeoGebra 3D para a Aprendizagem. In: **XX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2016, Curitiba, p.12.

CUNHA, Luiz Gonzaga da; LAUDARES, João Bosco. Exploração visual no estudo do comportamento de funções por meio de suas derivadas utilizando objeto de aprendizagem

em ambientes informatizados. In: **VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2015, Pirenópolis, p.12.

DÖRR, Raquel Carneiro. Análise de uma Experiência de Aprendizagem em Educação Matemática em Aulas de Cálculo Diferencial e Integral. In: **XVIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2014, Recife, p.12.

FIorentini, Dario; LOrenzato, Sérgio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. – 3. Ed. Ver. – Campinas, SP. Autores Associados, 2012.

FISCHBEIN, E. **The interaction between the formal, the algorithmic, and the intuitive components in a mathematical activity**. Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline, Dordrecht, 1994. 328-375.

FROTA, Maria Clara Rezende; COUY, Laís. Estratégia para o ensino-aprendizagem de funções com um foco no pensamento visual. In: **IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2009, Taguatinga.

GUIMARAIS, Yara Patrícia; LAUDARES, João Bosco; MIRANDA, Dimas. Utilização de sequência investigativa no ensino-aprendizagem de taxas de variação. In: **V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2012, Petrópolis, p.16.

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

_____, Sonia Barbosa Camargo; ALMEIDA, Marcio Vieira de. Desenvolvimento de material para o ensino de conceitos do Cálculo Diferencial. In: **VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2015, Pirenópolis, p.12.

IMAFUKU, Roberto Seidi. Funções vetoriais nos espaços bi e tridimensionais: uma intervenção com o software GeoGebra. In: **XVIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2014, Recife, p.11.

_____, Roberto Seidi. O uso dos softwares GeoGebra e SimCalc para o enriquecimento da Imagem de Conceito de derivada. In: **XIX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2015, Juiz de Fora, p.11.

JÚNIOR, José Cirqueira Martins. Ensino de Derivadas em Cálculo I: aprendizagem a partir da visualização com o uso do GeoGebra. In: **XVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2013, Vitória, p.12.

MARQUES, Joana Luiz. Ensino de Cálculo Diferencial e Integral: uma abordagem utilizando infinitésimos. In: **XVIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2014, Recife, p.10.

MARQUES, Joana Luiz. Ensino de Cálculo Diferencial e Integral: uma abordagem utilizando infinitésimos. In: **XIX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2015, Juiz de Fora, p.10.

MARQUES, Sheila Aline dos Santos Silva. Prototipagem Rápida de PCOC na Impressora3D para o Ensino e Aprendizagem de Integrais Duplas e Triplas. In: **XVIII**

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2014, Recife, p.12.

OLIVEIRA, João Lucas de. A utilização integrada de softwares dinâmicos no ensino de Análise Real: um estudo da construção do conceito de Integral de Riemann. In: **XVIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2014, Recife, p.9.

PALIS, Gilda de la Rocque. O que temos aprendido com a integração do software Maple em um curso inicial de matemática na universidade. In: **IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2009, Taguatinga.

SOUSA, Giselle Costa de. Impacto de programas auxiliares na disciplina de cálculo diferencial e integral I, In: **VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2015, Pirenópolis, p.12.

TREVISAN, André Luis; BORSSOI, Adriana Helena; ELIAS, Henrique Rizek. Delineamento de uma Sequência de Tarefas para um Ambiente Educacional de Cálculo, In: **VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, 2015, Pirenópolis, p.12.

<https://wp.ufpel.edu.br/xxiebrapem/historico/>, acessado em 18 de novembro de 2018, as 21h.

<http://www.sbemparana.com.br/viisipem/portuguese/apresentacao.php>, acessado em 18 de novembro de 2018, as 21h.

Recebido: 09/12/2018

Aprovado: 03/02/2019