



UM MAPA DO ENSINO DE CÁLCULO NOS ÚLTIMOS 10 ANOS DO COBENGE

Julia Schaeztle Wrobel – juliasw@gmail.com

Marcus Vinicius Casoto Zeferino – mvzeferino@gmail.com

Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Matemática

Teresa Cristina Janes Carneiro – carneiro.teresa@gmail.com

Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Administração

Av. Fernando Ferrari, 514

29075-910 – Vitória – Espírito Santo

Resumo: *Esse artigo apresenta resultados de uma investigação bibliográfica sobre os artigos relacionados ao ensino de Cálculo I publicados nos últimos 10 anos de edição do COBENGE (Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia), de 2003 a 2012. Utilizando como metodologias a bibliometria e a análise de conteúdo dos títulos e resumos com auxílio do software Alceste, a finalidade da pesquisa foi identificar e analisar as principais preocupações dos autores em relação ao ensino de cálculo nessa década. Buscou-se ainda identificar os principais pesquisadores e instituições a que se filiam e as principais referências bibliográficas apresentadas nos artigos. As análises realizadas nos mostraram que a maioria dos autores apresentou um único trabalho no período analisado, o que pode indicar que os autores procuram outro fórum para publicar suas pesquisas ou uma baixa consolidação de grupos de pesquisa na área. A análise de conteúdo dos títulos e resumos dos artigos selecionados categorizou-os em quatro classes: (1) perfil do aluno, (2) recursos didáticos, (3) propostas metodológicas e (4) falta de base. Cabe ressaltar que as análises apresentadas são apenas o segundo passo de uma pesquisa mais ambiciosa, cujo objetivo é mapear outros congressos e periódicos na área, fazendo uma radiografia dessa linha de pesquisa no Brasil na última década.*

Palavras-chave: *COBENGE, Ensino, Cálculo, Reprovação, Análise bibliométrica.*

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Cálculo nas universidades brasileiras tem sido objeto de questionamento em diversos fóruns em função das dificuldades de aprendizagem apresentadas, bem como pela alta evasão nos primeiros períodos dos alunos matriculados nesta disciplina. (BARRETO 1995 apud REIS 2001, p. 4). De fato, os índices de evasão e reprovação revelados em algumas pesquisas evidenciam o que Rezende (2003) chama de *fracasso no ensino de Cálculo*.

Barufi (1999) relata que o índice de não-aprovação em cursos de Cálculo Diferencial e Integral oferecidos aos alunos da Escola Politécnica da USP, no período de 1990 a 1995, varia de 20% a 75%. Na Universidade Federal Fluminense (UFF), Rezende (2003) mostra que entre 1996 e 2000 a variação do índice de não-aprovação encontra-se na faixa de 45% a 95%. No



primeiro semestre de 2005, o índice de não-aprovação nos cursos de Cálculo I para engenharias na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), entre esses alunos, foi de 42%. Já no segundo semestre desse mesmo ano, tal índice subiu para 48%. USP, UFF e UFRJ não estão isoladas nesse cenário. Podemos citar muitos outros estudos, mas preferimos ressaltar o que acontece na Universidade onde trabalham os envolvidos nessa pesquisa. Na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), dos 240 alunos matriculados nas disciplinas de Cálculo I (MAT09570) nas engenharias no semestre 2012.1, 43% foram não-aprovados. No semestre 2012.2, esse índice foi de 31%.

Justamente pelo alto índice de não aprovações, as preocupações das pesquisas em educação matemática no ensino superior convergem para as disciplinas iniciais dos cursos da área das ciências exatas (MALTA, 2004). Esse fenômeno não é restrito ao Brasil. Rezende (2003) relata dois exemplos disso. O primeiro é o trabalho de David Tall, um dos principais articuladores da área de pesquisa “pensamento matemático avançado”, cujas questões giram em torno das dificuldades encontradas na aprendizagem dos conceitos básicos do Cálculo, tendo a psicologia cognitiva como pano de fundo para as suas análises epistemológicas. O segundo foi o movimento em prol da reforma do ensino de Cálculo, iniciado na década de 80 e que ficou conhecido por *Calculus Reform* (ou Cálculo Reformado). Reis (2001) descreve, em poucas palavras, 30 trabalhos relacionados ao Ensino de Cálculo apresentados no 8º ICME (*Internacional Congress on Mathematical Education*), realizado em 2006. Esses dados são uma evidência de que o ensino de Cálculo tem motivado diversas pesquisas em todo o mundo e que o *fracasso no ensino de Cálculo* está longe de ser exclusivo do Brasil.

No Brasil, dados dessa natureza são frequentes na literatura (FERNANDES FILHO, 2001; GOMES & LOPES, 2005; LEHMANN & LEHMANN, 2006; PEREIRA *et al* 2010; GOMES, 2012). Há estudos que colocam o foco do problema de ensino-aprendizagem no aluno, na formação inadequada, na falta de motivação ou mesmo em sua metodologia de estudo (MENDES & GIOSTRI, 2008).

As causas são muitas e já bem conhecidas, principalmente a má formação adquirida durante o 1º e 2º graus, de onde recebemos um grande contingente de alunos passivos, dependentes, sem domínio de conceitos básicos, com pouca capacidade crítica, sem hábitos de estudar e conseqüentemente, bastante inseguros. (BARRETO, 1995, p.4)

Ministrada no início do curso, [cálculo I] passa a ser o primeiro contato, para o aluno, com uma Matemática “diferente” daquela que trabalhava no Ensino Médio. Somada às novidades do ser universitário, muitas vezes, a imaturidade e as algumas deficiências trazidas do processo educacional anterior, a reprovação e evasão no primeiro período dos cursos de Engenharia não é novidade. (GOMES, 2012, p.1)

Por outro lado, na visão discente, as deficiências maiores encontram-se no ensino, sobretudo na forma como o professor conduz sua prática pedagógica (MENESTRINA & GOUDARD, 2003, BARACAT & WITKOWSKI, 2010). A partir daí, surgem uma série de propostas de intervenção e melhoria das práticas pedagógicas (CAMARGO, 2010; MIRANDA, 2010; TOFOLI *et al*, 2011). Nas palavras de Fiorentini (1993),

Apenas uma pequena parcela (de educadores matemáticos e pesquisadores) tem procurado verificar o que os colegas já investigaram a respeito de seu tema ou problema de pesquisa. Alguns justificam sua prática dizendo que os outros trabalhos não possuem o mesmo referencial teórico ou que não se inserem na mesma linha de pesquisa. Ora, não consultamos e citamos outros trabalhos apenas para lhes dar continuidade ou para buscar apoio às nossas ideias. Fazemos isso também para questionar ou até refutar seus pressupostos ou suas conclusões e encaminhamentos. (*apud* PASSOS *et al* 2008, p. 24).



Na mesma linha, Cury (2002, p. 2) escreve que

Em eventos da área de matemática ou educação matemática têm sido apresentados vários trabalhos enfocando o ensino para as engenharias e muitas vezes notamos que alguns autores não têm conhecimento dos trabalhos dos colegas, precisando “reinventar a roda” e recriar atividades ou animações gráficas para o ensino de alguns tópicos.

Preocupados com os números apresentados, com os efeitos devastadores dessa massa de alunos retidos, verificando a grande quantidade de artigos publicados sobre o tema, concordando com Fiorentini (1994) e Cury (2002) e na tentativa de efetivamente compreender o problema para tentar propor soluções, esse trabalho apresenta um levantamento de dados sobre o Ensino de Cálculo. Estamos especialmente interessados nas questões nascidas ou geradas a partir do ensino de Cálculo I e em buscar pesquisadores que já trabalharam esse tema.

A investigação sobre o tema partiu da análise dos trabalhos publicados na última década em dois grandes eventos brasileiros: o ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática) por tratar-se de um dos mais importantes encontros nacionais sobre educação matemática e o COBENGE (Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia), por tratar-se de um importante fórum de reflexão sobre educação em engenharias no Brasil. Este artigo apresenta, portanto, uma pesquisa bibliográfica sobre o Ensino de Cálculo a partir artigos publicados nos últimos 10 anos do COBENGE. Devemos ressaltar que a organização deste artigo faz parte de uma pesquisa que tem por objetivo mapear o estado da arte do Ensino de Cálculo no Brasil (ZEFERINO *et al*, 2013, WROBEL *et al*, 2013).

2. O ENSINO DE CÁLCULO NA ENGENHARIA

Vários artigos, teses e dissertações fazem um mapeamento das publicações em Educação Matemática no Brasil com diferentes recortes. Rezende (2003) aponta três diferentes respostas e encaminhamentos apresentados pelos pesquisadores para a dificuldade de aprendizagem dos alunos em cálculo I: (1) a psicologia cognitiva; (2) dificuldades decorrentes do processo didático; (3) dificuldades de natureza epistemológica.

Zeferino *et al* (2013) analisaram artigos publicados na última década do ENEM. Os resultados mostraram que há um pequeno índice de publicações nessa área e que a grande maioria dos autores publicou apenas um único trabalho. David Tall é o pesquisador mais citado e a tese de doutorado de Maria Cristina Bonomi Barufi é a obra mais citada. Dados a variedade de referências bibliográficas e o baixo número de citação de cada obra, perceberam que não há autor ou obra que possa ser considerada uma referência da área.

Três artigos estudam o tema com o foco no COBENGE. Cury (2002, 2007) analisou trabalhos sobre ensino de disciplinas matemáticas entre 1992 e 2001. Propôs o entrosamento dos profissionais de ensino de matemática nos cursos de engenharia por meio da formação de grupos de discussões para troca de experiências ou desenvolvimento de projetos interinstitucionais. Está interessada em análises de erros dos alunos e desenvolvimento de estratégias de ensino que possam auxiliá-los em suas dificuldades.

Nehring *et al* (2007) mapearam a produção apresentada no COBENGE entre 2004 e 2006. Enfocaram experiências com disciplinas específicas de matemática, reflexão do papel da matemática e contextualização da matemática nos cursos de engenharia.

Gomes (2012) analisou a produção no COBENGE de 2007 a 2011. Apresenta seis categorias de artigos de acordo com a abordagem do tema: (1) Análise das dificuldades de



aprendizagem, a importância do cálculo no curso de Engenharia, causas de reprovação; (2) contextualização dos conteúdos; (3) estratégias de aprendizagem; (4) nivelamento para recuperar deficiências do ensino médio; (5) teorias de aprendizagem e (6) uso de tecnologia da informação e comunicação nas aulas.

3. METODOLOGIA

Para a coleta de dados, utilizou-se a pesquisa bibliográfica - revisão de estudos ou processos, tendo como material a análise de documentos escritos e/ou produções culturais garimpados a partir de arquivos e acervos (FIORENTINI & LORENZATO, 2012). Este tipo de estudo compreende “pesquisas do estado da arte, sobretudo quando procuram inventariar, sistematizar e avaliar produção científica numa determinada área (ou tema) de conhecimento” (FIORENTINI *apud* FIORENTINI & LORENZATO, 2012, p. 71).

As metodologias utilizadas na análise de dados foram a análise de conteúdo e análise bibliométrica. Segundo Bardin (2008), a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens obter indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens. A análise bibliométrica ou bibliometria é segundo Tague-Sutcliffe (1992) o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada. Assim, na bibliometria aplicam-se técnicas estatísticas e matemáticas para expor aspectos da literatura e de outros meios de comunicação (ARAUJO, 2006). Desse modo, torna-se possível mapear e gerar indicadores distintos de tratamento e gestão da informação e do conhecimento, especialmente em sistemas científicos e tecnológicos, utilizados no planejamento, avaliação e gestão da ciência e da tecnologia de uma determinada comunidade científica (GUEDES & BORSCHIVER, 2005). Sendo assim, a contribuição da bibliometria está em revelar as relações internas à produção do conhecimento de uma área ou campo de pesquisa.

Os artigos publicados no COBENGE nos anos de 2003 a 2012 constituíram um conjunto de documentos submetidos aos procedimentos analíticos (BARDIN, 2008). Primeiramente foram mapeados a autoria dos artigos e filiação dos autores. A seguir, foram analisadas as referências: principais autores e principais obras. Para finalizar, foi realizada a análise de conteúdo dos títulos e resumos dos artigos selecionados, com o auxílio do software Alceste¹.

4. COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Foram analisados artigos das últimas 10 edições do COBENGE. A escolha das edições que fizeram parte da amostra deu-se por facilidade de acesso. O site da ABENGE (Associação Brasileira de Educação de Engenheiros) disponibiliza artigos de 1998 a 2012, mas apenas a partir de 2003 apresenta a publicação dos artigos completos. Decidiu-se então investigar o recorte temporal 2003-2012, a última década. Após leitura criteriosa do título de cada um dos 3.543 artigos, foram selecionados aqueles que tratavam do ensino de Cálculo I, totalizando 59 artigos. Dois deles não estavam disponíveis *online* sendo contabilizados no total de artigos e descartados das análises. A partir dos 57 artigos completos disponíveis no site da ABENGE, foram elaboradas tabelas destacando, para cada trabalho, autor, instituição, título, resumos e referências bibliográficas. A Tabela 1 mostra a quantidade de artigos publicados e analisados. Das 10 edições dos congressos avaliadas, uma ocorreu na região centro-oeste, uma na região

¹ Em português, mais informações sobre o ALCESTE podem ser encontradas em Oliveira *et al.*, (2005).



norte, duas na região sudeste, três na região nordeste e três na região sul, apontando para uma boa distribuição entre as diversas regiões do país.

Tabela 1: Artigos por congresso/ano

Edição do COBENGE	Local	Região	Ano	Quantidade de artigos	Quantidade de artigos de Cálculo
XXXI	Rio de Janeiro/RJ	SE	2003	414	5
XXXII	Brasília/DF	CO	2004	449	3
XXXIII	Campina Grande/PB	NE	2005	353	8
XXXIV	Passo Fundo/RS	S	2006	225	1
XXXV	Curitiba/PR	S	2007	304	8
XXXVI	São Paulo/SP	SE	2008	317	6
XXXVII	Recife/PE	NE	2009	280	7
XXXVIII	Fortaleza/CE	NE	2010	321	5
XXXIX	Blumenau/SC	S	2011	476	7
XL	Belém/PA	N	2012	404	9
TOTAL				3.543	59

Do total de trabalhos analisados, apenas 1,66% (59 em 3.543) trata do ensino de cálculo. Cury (2002) encontrou na década anterior apenas 1,89%. Ou seja: apesar do número de trabalhos publicados no evento ter aumentado no período entre as duas pesquisas (em 67%) e apesar do problema continuar grave, a porcentagem de publicações sobre o ensino de cálculo no COBENGE sofreu uma leve queda. A grande preocupação com o ensino de disciplinas básicas não tem se refletido em discussões nesse congresso. Uma hipótese apresentada por Cury (2002) é que os professores de disciplinas matemáticas não consideram o COBENGE o fórum mais adequado para essa discussão, preferindo eventos da área de Educação Matemática ou de Informática na Educação. Zeferino *et al* (2013) verificaram que o ENEM, o principal evento de Educação Matemática do país, também não apresenta número relevante de artigos sobre esse tema.

A Tabela 2 mostra uma descontinuidade do tema em pesquisas de um mesmo autor, uma vez que apenas dois autores publicaram mais de duas vezes sobre o tema no período analisado. Isso que pode indicar que os autores procuram outro fórum para publicar suas pesquisas (CURY, 2002) ou uma baixa consolidação de grupos de pesquisa na área.

Tabela 2: Quantidade de artigos por autor

Artigos publicados	Quantidade de autores	%
1	123	89,78
2	12	8,76
3	2	1,46
Total	137	100

Cury (2002) mostrou que 2/3 dos docentes que apresentaram trabalhos no COBENGE na década anterior o fizeram apenas uma vez. É verdade que o dado contém informações sobre todos os artigos em disciplinas matemáticas, mas é fato surpreendente que esse percentual tenha aumentado para 86,8%, ou seja, ao invés da criação de grupos de pesquisa, o caminho



deu-se na direção contrária. Dessa forma, “fica difícil detectar tendências no ensino de disciplinas matemáticas, problemas de pesquisa ou experiências metodológicas que venham se desenvolvendo através dos anos” (CURY, 2002, p. 7). Dado o baixo número de autores com mais de um trabalho publicado sobre o tema nas últimas edições do congresso preferimos destacar os dois autores que tiveram o maior número de publicações. Maria Cristina Kessler é doutora em educação e atua na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, onde leciona para turmas de engenharia e licenciatura em física e em matemática. Monique Sequeira Lehmann é mestre em educação pela Universidade Severino Sombra. É professora assistente nessa instituição e possui projetos de pesquisa sobre ensino de matemática, com foco nas áreas de informática educativa e novas tecnologias de apoio ao ensino de matemática.

Os principais autores em quantidade de publicação citados por Cury (2002) - Diva M. Flemming, Eliana M. do Sacramento Soares, Jorge Luiz do Nascimento e Regina Helena de O. L. Franchi - não estão relacionados acima, o que novamente aponta para uma descontinuidade da pesquisa ou a mudança do fórum onde apresentaram seus trabalhos. Quanto à filiação dos autores, a universidade com maior número de artigos é a Universidade Federal do Pará, junto com a Universidade Presbiteriana Mackenzie e a Universidade Severino Sombra. Além disso, Cefet-MG, PUC-PR, Universidade Positivo, Unesp Bauru, Unisinos e Unicamp apresentaram 3 artigos cada (Tabela 3).

Tabela 3: Quantidade de artigos por Universidade

IES	UFPA	Mackenzie	Universidade Severino Sombra	Cefet-MG	PUC-PR	Positivo	Unesp Bauru	Unisinos	Unicamp
Autores	4	4	4	3	3	3	3	3	3

A seguir foram estudadas as referências bibliográficas dos artigos selecionados. Foram contabilizadas 559 referências dos quais 493 (88%) não apresentam repetição, o que nos parece grave. Verificamos os autores mais referenciados e obras mais citadas (tabelas 4 e 5).

Tabela 4: Principais autores referenciados

Autores / Organizadores	Quantidade de referências	Autores / Organizadores	Quantidade de referências
H.N. Cury	13	S.S. Nieto	8
M.H.C. Soares de Mello	9	G.H. Gomes	8
J.C.C.B Soares de Mello	9	M.C.R. Frota	7
J. Stewart	9	J.B. Laudares	7
G.B. Thomas	8	D. M. Flemming	6

Na tabela 5 apresentamos as obras mais referenciadas. Registramos duas obras com quatro citações e 12 obras com três citações. Os livros didáticos de Cálculo de James Stewart e George Thomas estão entre as obras mais citadas, em diferentes edições e volumes. Com relação à origem das referências, 81 delas foram publicadas nos anais do COBENGE, 273 referências foram livros ou artigos retirados dos mesmos, 13 foram teses de doutorado, 13 dissertações de mestrado, 66 foram artigos de revistas e o restante corresponde a outros tipos de fontes como sites, monografias ou projetos governamentais. Muitas dessas referências apresentavam erros de grafia do título ou não especificavam a edição do mesmo, o que dificultou o processo de análise.



Tabela 5: Principais obras referenciadas

Seq	Título	Quantidade de citações
1	PAIS, L C. Didática da matemática: uma análise da influência francesa. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.	4
2	BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática. São Paulo: Contexto, 2002.	4

A segunda parte da pesquisa consistiu na análise de conteúdo dos títulos e resumos dos artigos selecionados, com o auxílio do *software* de análise textual Alceste. Os títulos e resumos foram trabalhados como unidade de contexto inicial (UCI), uma divisão primária de texto. Foram analisadas 57 UCIs. O *corpus* resultante apresentou 297 unidades de contexto elementar (UCEs), que correspondem às ideias frasais presentes no documento, definidas a partir de 24 ocorrências de uma mesma ideia nos títulos e resumos analisados. Daí, segue-se a constituição de um dicionário de formas reduzidas, constituído por prefixos de palavras recorrentes nas UCEs. Por exemplo, em nossa pesquisa, a forma reduzida “aprendiz+” foi identificada nas palavras aprendizado e aprendizagem.

As UCEs foram categorizadas por meio de uma classificação hierárquica descendente que especifica a classificação do vocabulário de acordo com a sua frequência. Cada UCE possui uma relação de força que a une a uma classe representada pelo valor do qui-quadrado (χ^2). A classificação permitiu identificar quatro classes (Figura 1). A seguir são analisados os grupos, subgrupos e classes identificadas.

Figura 1: Agrupamento em classes determinadas pelo Alceste


4.1. Grupo 1: Reprovação em Cálculo I

Esse grupo reúne as classes 1, com 28% das UCEs e 4, com 11% das UCEs classificadas. Trata questões relacionadas ao alto índice de reprovação dos alunos, pontuando as dificuldades de aprendizado, suas causas e questões de currículo. A Classe 1 traça um perfil dos alunos enquanto a Classe 4 trata da falta de base matemática.

Classe 1: Perfil do Aluno

A classe 1 traz artigos que traçam o perfil do estudante para detectar as principais causas de dificuldades em Cálculo ou em outras palavras, tentam fazer uma análise do insucesso do aluno. Há artigos que investigam o interesse do aluno pelo curso de engenharia, outros o seu método de estudo. Apresenta artigos com os seguintes títulos: “*Métodos de estudo e sua influência no desempenho dos alunos em disciplinas de cálculo diferencial e integral*”, “*O*



processo de ensino-aprendizagem de disciplinas de cálculo em cursos de engenharia: análise das teorias e práticas pedagógicas”, “Implicações das dificuldades dos alunos na aprendizagem da disciplina cálculo diferencial e Integral I da Feg/Unesp para as práticas pedagógicas”.

Classe 4: Falta de Base

Com destaque para as formas *vestibular* ($\chi^2 = 51$) e *rendimento* ($\chi^2 = 42$), estão reunidos nessa classe artigos que tratam a falta de base matemática como causa do alto nível e reprovação em Cálculo. A grande maioria dos artigos traz uma relação direta entre nota do vestibular e desempenho em Cálculo, alguns com análises estatísticas dos dados. São exemplos de artigos classificados nessa classe: “*Análise de erros em cálculo diferencial e integral nos cursos de engenharia*”, “*Identificação dos fatores que causam o baixo desempenho em Cálculo I no curso de engenharia de alimentos da universidade federal do Pará*”, “*Análise de alternativas para recuperação de fundamentos de matemática no ensino de cálculo em cursos de engenharia*”, “*Estudo da correlação entre o desempenho no vestibular e em disciplinas do 1o período dos cursos de engenharia da universidade severino sombra*”.

4.2. Classe 3: Propostas Metodológicas

A classe 3 apresenta 12% das UCEs classificadas e reúne artigos sobre reprovação sob o ponto de vista da metodologia de ensino. Os artigos propõem estratégias diferenciadas: revisão de conteúdo de ensino médio, provas uniformizadas por uma equipe de professores, mais atenção à prática docente. Esse tipo de estratégia não é novidade.

Especificamente sobre o ensino de Cálculo, existem muitas linhas de pesquisa já contempladas e outras em desenvolvimento. Em uma breve investigação inicial, constatei que tais pesquisas focalizam temas variados, sendo que a maioria trata de diferentes metodologias para o ensino da disciplina, como a utilização da Modelagem Matemática, recursos à História e uso de computadores, entre outras. (CAVASOTTO & PORTANOVA, 2008, p.2)

São exemplos de títulos de artigos dessa classe: “*Atividade investigativa para ensino da regra de cadeia nos cursos de cálculo de uma variável real para engenharia*”, “*Utilização de exemplos práticos no contexto da eletrônica de potência para o ensino de cálculo diferencial e integral em cursos de graduação em engenharia elétrica*”, “*Atualização e revisão pedagógica de cálculo e álgebra: concepções e atitudes*”.

4.3. Classe 2: Recursos Didáticos

Na classe 2 destacam-se as formas *software*, *tecnolog+*, *didat+*, *utiliz+* e *computacion+*. Ela reúne artigos com diferentes propostas de recursos didáticos para o ensino de Cálculo, em especial os recursos tecnológicos, como o uso dos *softwares* Winplot, Mathcad, WolframAlpha, Matlab, GeoGebra e recursos multimídia. Como exemplos de títulos desse grupo, destacam-se: “*Dicionário de matemática: pré-cálculo*”, “*O processo de ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral por meio de metáforas e recursos multimídia*”, “*Cálculo diferencial e integral uma proposta de curso online utilizando dokeos e applets_java criados no geogebra*”, “*Planejamento de um terminal de consulta para estudantes de cálculo aplicado na universidade positivo*”, “*O uso do software winplot nas*



aulas de cálculo diferencial para a discussão do conceito de coeficiente angular da reta tangente”.

Nehring *et al* (2007) ao analisar artigos no COBENGE de 2004 a 2006, fizeram uma proposta de categorização um pouco diferente da nossa, mas compatível:

Os objetivos identificados nos textos podem ser categorizados em: melhoria da qualidade de ensino de matemática nos cursos de engenharia; despertar a motivação dos alunos e docentes em disciplinas de matemática; identificar causas do insucesso nas disciplinas de matemática; implementação de mudanças metodológicas; utilização de aplicativos computacionais como ferramentas para ensinar e aplicar matemática. (NEHRING *et al*, 2007, p.8)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho apresentou um panorama da pesquisa em Ensino de Cálculo na última década do COBENGE utilizando-se da análise de conteúdo e a bibliometria. Após leitura criteriosa do título de cada um dos 3.543 artigos publicados no COBENGE, detectamos que apenas 1,66% tratavam do tema em questão. Apesar do número de trabalhos publicados no evento ter aumentado 67% na última década e apesar do agravamento do problema, a quantidade de publicações sobre o ensino de cálculo manteve-se praticamente a mesma.

A análise nos mostrou que a maior parte dos autores (89,8 %) publicou apenas um artigo na última década e nenhum autor publicou sobre o tema mais de três vezes no evento. Duas hipóteses surgem: ou os autores publicam seus relatos de experiência e encerram suas pesquisas ou procuram outro fórum de discussão. Essas hipóteses devem ser testadas em pesquisas futuras. As duas obras mais citadas aparecem em apenas 4 trabalhos distintos, mostrando que a bibliografia consultada por um pesquisador não é consultada pelos outros.

A análise de conteúdo dos títulos e resumos dos artigos selecionados categorizou-os em quatro classes: (1) perfil do aluno, (2) recursos didáticos, (3) propostas metodológicas e (4) falta de base. As classes 1 e 4 se agrupam em um grupo chamado *Reprovação em Cálculo I*, que trata do alto índice de reprovação dos alunos, pontuando dificuldades específicas com foco no conteúdo (análise de erros e análises estatísticas) e foco no perfil do aluno (relação entre métodos de estudo e sua influência no desempenho acadêmico ou o interesse do aluno pelo curso de engenharia). Artigos na Classe 3 propõem estratégias diferenciadas para lidar com o problema, como aulões de conteúdo de ensino médio, provas uniformizadas por uma equipe de professores, mais atenção à prática docente, etc. A Classe 2 reúne artigos com diferentes propostas de uso de recursos didáticos para o ensino de cálculo tais como metáforas e recursos multimídia e computacionais como os softwares Winplot, Mathcad, WolframAlfa, Matlab e etc.

Por fim, é necessário dizer que essa pesquisa não se encerra aqui. Abre um leque de perguntas a serem respondidas: uma delas é o teste da hipótese apresentada por Cury (2002) sobre a baixa quantidade de publicação sobre o tema no COBENGE. Segundo essa autora, os professores de disciplinas matemáticas não consideram esse o fórum mais adequado para essa discussão, preferindo eventos recentes da área de Educação Matemática ou de Informática na Educação. Cabe ressaltar que as análises aqui apresentadas são apenas o segundo passo de uma pesquisa mais ambiciosa, cujo objetivo é mapear outros congressos e periódicos na área, fazendo uma radiografia dessa linha de pesquisa no Brasil na última década.



6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao MEC/SESu/PET e FNDE pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

ARAUJO, C. A. Bibliometria: evolução, história e questões atuais. *Em Questão*, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun. 2006.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 19ª ed. Lisboa: Edições 70, 2008.

BARRETO, A. O ensino de cálculo I nas universidades. *Informativo da Sociedade Brasileira de Matemática – SBM* (6) 4-5, 1995.

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

CAMARGO, V. L. V. A invenção do mapa de mercator no séc. XVI: subsídios históricos para o ensino de cálculo. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: SBEM, 2010.

CAVASOTTO, M.; PORTANOVA, R. Reflexões sobre as dificuldades na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. In: Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação, 2008, Porto Alegre. *Ciência e conhecimento na cultura da paz*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

CURY, H. N. COBENGE e ensino de disciplinas matemáticas nas Engenharias: um retrospecto dos últimos dez anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2002, 30, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Unimep, 2002.

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

FERNANDES FILHO, O. P. O desenvolvimento cognitivo e a reprovação no curso de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2001, Porto Alegre. XXIX, *Anais...* Porto Alegre: ABENGE, 2001.

FIORENTINI, D. Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação. 1994. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1994.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S.. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Coleção Formação de Professores. Campinas: Autores Associados, 2012.

GOMES, E. Ensino e aprendizagem do cálculo na engenharia: um mapeamento das publicações nos COBENGEs. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 16, 2012, Canoas. *Anais...* Canoas: Ulbra, 2012.

GOMES, G.H.; LOPES, C.M.C.; NIETO, S.S. Cálculo zero: uma experiência pedagógica com calouros nos cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2005, Campina Grande. *Anais...*, Porto Alegre: ABENGE, 2005.



GUEDES, V.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6, 2005, Salvador. Anais... Salvador: ICI/UFBA, 2005.

LEHMANN, M.S.; LEHMANN R.B; Estudo da correlação entre o desempenho no vestibular e em disciplinas do 1º período dos cursos de engenharia da universidade Severino Sombra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2006, Passo Fundo. Anais.. Porto Alegre: ABENGE, 2006.

MALTA, I. Linguagem, leitura e matemática. In: CURY, H. N. Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p.41-62.

MENDES, K. B., GIOSTRI, E.C.O Ensino de cálculo I e a realidade dos alunos de engenharia e tecnologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 36, 2008, Recife. Anais... Porto Alegre: ABENGE, 2008.

MENESTRINA, T. C.; GOUDARD. Atualização e revisão pedagógica de cálculo e álgebra: concepções e atitudes inovadoras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 23. Rio de Janeiro. Anais... Porto Alegre: ABENGE, 2003.

MIRANDA, V. L. V. As Tecnologias da informação no estudo do cálculo na perspectiva da aprendizagem significativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador. Anais... Salvador: SBEM, 2010.

NEHIRING, C. M., PIVA, C., KINALSKI, N. Uma análise das produções nos Cobenges – debate na área de Matemática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 35, 2007, Curitiba. Anais... Unicep, 2007. CD-ROM

OLIVEIRA, D.C.; GOMES, A.M.T.; MARQUES, S.C. Análise estatística de dados textuais na pesquisa das representações sociais: alguns princípios e uma aplicação ao campo da saúde. In: M. S. S. Menin; A. M. Shimizu (Orgs.). Experiência e representação social: questões teóricas e metodológicas. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005. p. 157-200.

PASSOS, M. M.; O professor de matemática e sua formação: análise de três décadas da produção bibliográfica em periódicos na área de educação matemática no Brasil na área de educação matemática no Brasil. 2009. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências, UNESP - Bauru, 2009.

PEREIRA, A.C.C.; TEIXEIRA, K.C.B. ; SOUZA, R.P. Programa de nivelamento: uma proposta para minimizar uma defasagem conceitual em algumas disciplinas do primeiro semestre nos cursos de Engenharias. In: ENCONTROS DE PRÁTICAS DOCENTES, 2, Fortaleza, 2010, Anais... Fortaleza: Unifor, 2010.

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. 302 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2001.

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

TOFOLI, F. L. ; OLÍVIA, F. A. ; SILVA, V. A. ; VALTER, J. S. Utilização de exemplos práticos no contexto da eletrônica de potência para o ensino de cálculo diferencial e integral em cursos de graduação em engenharia elétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 2011, Blumenau. Anais..., Porto Alegre: ABENGE, 2011.



WROBEL, J. S.; CARNEIRO, T. C. J.; ZEFERINO, M. V. C. Ensino de cálculo diferencial e integral na última década do Enem: uma análise usando o Alceste. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2013, Curitiba. Anais Brasília: SBEM, 2013.

ZEFERINO, M. V. C.; WROBEL, J. S.; CARNEIRO, T. C. J. Cálculo diferencial e integral no Enem: um mapa da produção científica na última década. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2013, Curitiba. Anais..., Brasília: SBEM, 2013.

A MAP OF CALCULUS TEACHING IN THE LAST 10 YEARS OF COBENGE

Abstract: *This work presents the results of a bibliographical research on articles related to Calculus' teaching that were published in the last 10 years of COBENGE (Brazilian Congress of Engineering Education), 2003-2012. The purpose of this research was to identify the main authors and institutions and some keys references presented in the articles, using bibliometrics and content analysis using Alceste. The analysis showed that most of the authors published a single paper in this period, which may indicate that they seek another forum to publish their research or a low consolidation of research groups in the area. A content analysis of titles and abstracts of selected articles categorized them into four classes: (1) student profile (2) teaching resources (3) methodological proposals and (4) lack of basis. The analysis presented are only the second step of a more ambitious one, whose goal is to map other conferences and journals in the field, making a radiography of this line of research in Brazil in the last decade.*

Key-words: *COBENGE, Teaching, Calculus, Bibliometrics.*