

**Análise das metodologias empregadas nos artigos da revista Educação Matemática Pesquisa referentes ao tema Álgebra no Ensino Superior no período de 2010 a 2020**

**Analysis of the methodologies carried out in the articles of the journal Mathematical Education Research related to the theme Algebra in Higher Education from the period of 2010 to 2020**

**Análisis de las metodologías utilizadas en los artículos de la revista Educação Matemática Pesquisa referidos al tema Álgebra en Educación Superior en el período de 2010 a 2020**

Barbara Lutaif Bianchini<sup>1</sup>

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

<https://orcid.org/0000-0003-0388-1985>

Gabriel Loureiro de Lima<sup>2</sup>

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

<https://orcid.org/0000-0002-5723-0582>

**Resumo**

Neste artigo apresentamos um mapeamento, na concepção de Biembengut, a respeito das metodologias adotadas em suas pesquisas pelos autores dos artigos sobre o ensino e a aprendizagem de Álgebra no Ensino Superior publicados na revista Educação Matemática Pesquisa (EMP), entre os anos de 2010 e 2020. Buscamos, a partir de um *corpus* composto por 14 investigações, identificar os objetivos, a abordagem metodológica adotada tentando alcançá-los, os procedimentos utilizados para a coleta e análise dos dados, os tipos de fontes utilizados e, caso se aplique, os sujeitos. Em relação às perspectivas metodológicas, todas as 14 investigações são de cunho qualitativo, com predominância de pesquisas puramente de campo (11) em relação às pesquisas puramente documentais (duas) e às que combinam pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo (uma). Nas pesquisas de campo, observamos que os temas das investigações foram trabalhados por meio da realização de entrevistas semiestruturadas com estudantes da Licenciatura em Matemática e com professores investigadores, além de intervenções com professores em capacitação e com estudantes da

---

<sup>1</sup> [barbara@pucsp.br](mailto:barbara@pucsp.br)

<sup>2</sup> [gllima@pucsp.br](mailto:gllima@pucsp.br)

Licenciatura em Matemática e da Engenharia, entre outros sujeitos. A partir do *corpus* analisado, não podemos dizer que há evidências de reconfigurações ou reorganizações ocasionadas pelas tecnologias digitais, no que tange à metodologia das pesquisas em Educação Matemática.

**Palavras-chave:** Metodologia, Mapeamento, Revista Educação Matemática Pesquisa, Álgebra no Ensino Superior.

### Abstract

In this article we present a mapping, in the conception of Biembengut, regarding the methodologies adopted in the studies by the authors of the articles regarding the teaching and learning of Algebra in Higher Education published in the journal Mathematical Education Research (EMP) between the years 2010 and 2020. Based on a corpus of work composed by 14 investigations, we intended to identify the objectives, the methodological approach adopted aiming to reach them, the procedures used to collect and analyze the data, the types of sources used, and in case it applies, the subjects. Regarding the methodological perspectives, all 14 articles are of qualitative nature, with a predominance of studies which are purely field works (11), compared to those which are purely documental (two) and those which combine bibliographic research and field work (one). The use of a Study and Research Path, in the framework of the Anthropological Theory of the Didactic, present in two studies, constitutes itself as an innovative methodological approach. In the field works we observe that the themes of the investigations were worked by means of: semi-structured interviews carried out with students of the Mathematics undergraduate programs and with research teachers; interventions with teachers in training, undergraduate Mathematics students, undergraduate Engineering students, students without having their graduation specified and the analysis of participation of subjects (without specifying which) in a forum of Mathematics. Based on the corpus of work

analyzed, we are not able to state that there are signs of reconfigurations or reorganizations caused by digital technologies in terms of methodologies of studies in Mathematical Education.

**Keywords:** Methodology, Mapping, Mathematical Education Research Journal, Algebra in Higher Education.

### **Resumen**

En este artículo presentamos un mapeado, enmarcado en la concepción de Biembengut, referente a las metodologías adoptadas en las investigaciones realizadas por los autores de los artículos sobre la enseñanza y el aprendizaje del Álgebra en la Enseñanza Superior, publicados en la revista *Educação Matemática Pesquisa (EMP)*, entre los años de 2010 y 2020. Buscamos, a partir del corpus conformado por 14 investigaciones, identificar los objetivos, el abordaje metodológico adoptado intentando alcanzarlos, los procedimientos utilizados para la recolección y análisis de los datos, los tipos de fuentes utilizados y, en caso se aplique, los sujetos. En relación a las perspectivas metodológicas, las 14 investigaciones son de tipo cualitativo, con predominancia de investigaciones puramente de campo (11), en relación a las investigaciones puramente documentales (dos) y las que combinan investigación bibliográfica e investigación de campo (una). El empleo del Recorrido de Estudio e Investigación, en el ámbito de la Teoría Antropológica de lo Didáctico, presente en dos investigaciones, constituye un abordaje metodológico innovador. En las investigaciones de campo observamos que los temas de las investigaciones fueron trabajados por medio de la realización de entrevistas semiestructuradas con estudiantes de la Licenciatura en Matemática y con profesores investigadores; y de intervenciones con profesores en capacitación, estudiantes de la Licenciatura en Matemática, estudiantes de Ingeniería, con estudiantes sin especificar el curso y análisis de participaciones de sujetos (sin especificar cuáles) en un fórum sobre Matemática. A partir del corpus analizado, no podemos decir que hay evidencias de reconfiguraciones o

reorganizaciones ocasionadas por las tecnologías digitales, en lo que respecta a la metodología de las investigaciones en Educación Matemática.

***Palabras clave:*** Metodología, Mapeado, Revista Educação Matemática Pesquisa, Álgebra en Educación Superior.

## **Análise das metodologias empregadas nos artigos da revista Educação Matemática Pesquisa referentes ao tema Álgebra no Ensino Superior no período de 2010 a 2020**

O objetivo deste trabalho é mapear, nos artigos sobre o ensino e a aprendizagem de Álgebra no Ensino Superior publicados na revista Educação Matemática Pesquisa (EMP), entre os anos de 2010 e 2020, as metodologias adotadas pelos autores para o desenvolvimento de suas investigações. As opções pela Álgebra e pelo Ensino Superior são decorrentes de nossos principais interesses como investigadores e, conseqüentemente, em razão de sermos membros de dois grupos de pesquisa nos quais ambas as temáticas são alvos de estudos, a saber: o GPEA (Grupo de Pesquisa em Educação Algébrica), vinculado ao Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP e certificado pelo CNPq, e o Grupo de Trabalho 04 – Educação Matemática no Ensino Superior da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). A escolha da Revista EMP como fonte para a coleta de dados se deu em virtude desta ser uma publicação bem avaliada segundo os critérios da agência que regula a Pós-Graduação no Brasil, vinculada a um dos Programas de Educação Matemática pioneiros no país e que, desde 1999, têm apresentado, por meio de seus volumes, importantes contribuições para a área, contando com resultados de pesquisas de autores nacionais e internacionais.

Além disso, desde 2017 desenvolvemos o projeto de investigação **Revisão Sistemática de Pesquisas Brasileiras na Área da Educação Matemática** por meio do qual temos realizado mapeamentos, panoramas, metanálises, análises interpretativas, etc. de pesquisas na área de Educação Matemática realizadas no Brasil o que evidencia nosso interesse por estudos da natureza do que apresentamos neste artigo. Apesar do *corpus* de análise com o qual trabalhamos neste texto contemplar também investigações internacionais publicadas na EMP, parte dos resultados do mapeamento realizado nos possibilitou obter dados que contribuem para as análises desenvolvidas no âmbito do referido projeto.

Por meio do estudo realizado, buscamos evidenciar os objetivos das pesquisas analisadas, a abordagem metodológica adotada visando alcançar tais objetivos, os procedimentos empregados para a coleta de dados, os tipos de fontes utilizados e, caso se aplique, os sujeitos das investigações.

Visando contribuir para as reflexões no presente número temático **Metodologia de Pesquisa em Educação Matemática: rumos e perspectivas**, buscamos, ao final deste artigo, a partir do *corpus* de análise selecionado, identificar as perspectivas metodológicas encontradas nas pesquisas em Educação Matemática no Ensino Superior, com foco em Álgebra, publicadas nos últimos 10 anos na Revista EMP, analisar a existência ou não de abordagens metodológicas inovadoras nas investigações em tela, a forma de trabalho empregada, do ponto de vista metodológico, nas pesquisas de cunho experimental e se é possível identificar, a partir dos artigos estudados, indícios de reconfigurações ou reorganizações, em termos metodológicos, ocasionadas pelas tecnologias digitais nas pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem de Álgebra em cursos universitários.

Antes de efetivamente apresentarmos as análises dos dados obtidos a partir das pesquisas selecionadas, na seção que segue detalhamos a metodologia que empregamos para a realização da investigação que deu origem a este artigo.

### **Metodologia adotada na coleta e análise de dados**

Do ponto de vista metodológico, a investigação que desenvolvemos tem natureza qualitativa e pode ser caracterizada como um mapeamento, termo que adotamos na acepção de Biembengut (2003, p. 2): “como princípio metodológico de pesquisa, significa principalmente, a compreensão da estrutura e dos entes nela inseridos, a organização e a representação ou mapa dos dados em um contexto, de forma dinâmica [...] (que possibilite) a compreensão clara de um fenômeno ou ente em tempo curto de busca”.

Buscamos mapear a produção publicada na revista EMP, nos últimos dez anos, referente ao ensino e à aprendizagem de Álgebra no Ensino Superior, com foco específico nas questões metodológicas dessas investigações. Segundo Biembengut (2003) há dois enfoques segundo os quais um mapeamento pode ser realizado. Segundo a autora, o primeiro “consiste em mapear, ou seja, organizar os dados ou entes de forma harmônica de maneira a oferecer um quadro completo deles, uma representação, um mapa onde conste o que for significativo e relevante” (p. 5). Optamos pelo **segundo enfoque**, por meio do qual, além de identificar os dados de interesse presentes nas investigações mapeadas, o pesquisador os classifica e os organiza de maneira a evidenciar “as questões a serem avaliadas; reconhecer padrões, evidências, traços comuns ou peculiares, ou ainda, características indicadoras de relações genéricas” (Biembengut, 2003, p. 5).

O mapeamento realizado é de cunho exploratório-analítico (segundo caracterização de Biembengut, 2008), uma vez que temos por objetivo, não uma análise quantitativa das produções em termos de autores, instituições em que foram produzidos, datas, etc., mas, por meio do mapeamento realizado, indicar suas perspectivas metodológicas, possíveis inovações do ponto de vista metodológico, formas de trabalho empregadas pelos pesquisadores nos estudos experimentais e se houve o emprego de tecnologias digitais para a análise dos dados.

Os trabalhos mapeados nesta investigação foram obtidos por meio do *website* da revista EMP<sup>3</sup>. Acessamos todas as edições da revista de 2010 até 2020 e analisamos os sumários dos 38 volumes publicados neste período de tempo; líamos os títulos dos artigos e ao identificarmos termos relacionados ao ensino ou à aprendizagem de Álgebra no Ensino Superior, consultamos os resumos procurando verificar se, de fato, os referidos artigos pertenceriam ao *corpus* de análise de nosso estudo. Desta forma, ao final deste processo,

---

<sup>3</sup> <https://revistas.pucsp.br/emp> - acesso em 31 de ago. de 2020.

foram selecionadas 14 publicações que constituem, portanto, o *corpus* com o qual trabalhamos. Na Tabela 1, apresentamos dados gerais de cada um dos artigos analisados.

Tabela 1.

Dados gerais dos artigos analisados

Dados da Publicação			Autor(es)	Título	Link de acesso 31.ago. 2020
Ano	Volume	Número			
2011	13	01	Circe Mary Silva da Silva	Os “Espinhos” da Álgebra para Lacroix	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/3527">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/3527</a>
2012	14	02	Marilene Ribeiro Resende  Sílvia Dias Alcântara Machado	O ensino de Matemática na Licenciatura: a disciplina Teoria Elementar dos Números	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/9077">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/9077</a>
2013	15	01	Henrique Rizek Elias  Angela Marta Pereira das Dores Savioli	Dificuldades de graduandos em Matemática na compreensão de conceitos que envolvem o estudo da estrutura algébrica grupo	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/10353">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/10353</a>
2015	17	01	Cristina Mercedes Camos  Mabel Alicia Rodríguez	Los lenguajes natural y simbólico en la enseñanza de Matemática Superior	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/21114">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/21114</a>
2016	18	01	Francisco Regis Vieira Alves	Engenharia Didática para a generalização da sequência de Fibonacci: uma experiência num	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/20879">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/20879</a>

			curso de licenciatura		
2016	18	01	Paula Maria Barros	Prontidão de alunos do ensino superior para a aprendizagem de Álgebra Linear	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/24489">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/24489</a>
			José António Fernandes		
			Cláudia Mendes Araújo		
2017	19	03	Henrique Rizek Elias	Números racionais e estrutura algébrica corpo: problematizando o currículo da formação inicial de professores de Matemática	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/33081">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/33081</a>
			Angela Marta Pereira das Dores Savioli		
			Alessandro Jacques Ribeiro		
2018	20	03	Jany Santos Souza Goulart	Um diálogo sobre a Teoria Antropológica do Didático – TAD intermediado por um curso introdutório sobre os vetores	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/40111">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/40111</a>
			Luiz Márcio Santos Farias		
2019	21	01	Marcelo Silva de Jesus	Concepções manifestadas por licenciandos em matemática ao lidarem com tarefas envolvendo o conceito de anel	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/31695">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/31695</a>
			Angela Marta Pereira das		

Dores Savioli					
2019	21	03	Aline Mota de Mesquita Assis	Formação do conceito de transformação linear de acordo com os pressupostos de Davydov	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/44178">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/44178</a>
2019	21	04	Thomas Hausberger	Enseignement et apprentissage de l'algèbre abstraite à l'Université : vers un paradigme du questionnement du monde	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/42589">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/42589</a>
2019	21	04	Zetra Hainul Putra  Carl Winsløw	A framework for a comparative study of pre service elementary teachers' knowledge of rational numbers	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/42541">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/42541</a>
2019	21	05	Jany Santos Souza Goulart  Luiz Márcio Santos Farias	Análise da dimensão ostensiva e não ostensiva em uma atividade avaliativa envolvendo a álgebra vetorial	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/45530">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/45530</a>
2020	22	01	Fernando Cardoso de Matos  José Carlos de Souza Pereira  José Messildo Viana Nunes  Renato Borges Guerra	Modelo Praxeológico de Referência: o caso da álgebra linear	<a href="https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/43281">https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/43281</a>

(Dados da pesquisa)

Constituído o *corpus* de análise, elaboramos uma tabela (Tabela 2) contendo os nomes dos autores dos trabalhos selecionados, datas de publicação, objetivos, naturezas (qualitativa, quantitativa ou quali-quantitativas) e abordagens metodológicas empregadas nas investigações que deram origem aos artigos. Analisando a coluna referente às abordagens metodológicas, buscamos convergências e especificidades nas pesquisas que compõem nosso conjunto de estudo. A partir do que observamos na etapa anterior, construímos outras tabelas (Tabelas 3, 4, 5, 6 e 7) visando aprofundamentos relacionados a diferentes aspectos metodológicos dos trabalhos para, a partir destes, buscarmos atingir os objetivos estabelecidos para o estudo em questão.

A primeira tabela construída nesta etapa foi elaborada com o objetivo de fornecer um panorama geral dos procedimentos ou técnicas empregados pelos autores para as coletas de dados (Tabela 2). Em seguida, na Tabela 3 agrupamos as pesquisas documentais explicitando as fontes consultadas. Na Tabela 4, fizemos o mesmo procedimento para a pesquisa na qual o autor recorreu à combinação de pesquisa de campo com pesquisa bibliográfica. Elaboramos, em seguida, outra tabela (Tabela 5) em que sumarizamos as pesquisas que envolveram sujeitos, evidenciando quem foram os participantes dessas investigações. Detivemo-nos então a estas pesquisas com sujeitos e as classificamos, por meio de novas tabelas, em função das particularidades de cada uma delas. Em primeiro lugar, voltamos nossa atenção àquelas investigações que recorreram, para a coleta de dados, a entrevistas (Tabela 6), indicando, nestes casos, quais os sujeitos entrevistados. Em seguida, nos detivemos às investigações cujos dados foram obtidos por meio de produções escritas de sujeitos de pesquisa, explicitando quais materiais foram analisados (Tabela 7).

Após confeccionadas as diferentes tabelas conforme os critérios mencionados, tecemos comentários sobre eles e, por fim, com base no que pudemos inferir, explicitamos as contribuições do estudo realizado em consonância aos objetivos do número temático

## Metodologia de Pesquisa em Educação Matemática: rumos e perspectivas da EMP.

Passamos então à apresentação e à discussão dos dados obtidos a partir do *corpus* de análise desta pesquisa.

### Objetivos e abordagens metodológicas das pesquisas analisadas

Visando familiarizar o leitor com as pesquisas que serão discutidas neste artigo, em primeiro lugar, apresentamos na Tabela 2, o(s) nome(s) do(s) autor(es) de cada trabalho, o ano de publicação, o objetivo e a abordagem metodológica empregada visando alcançá-lo.

Tabela 2.

Objetivos e abordagens metodológicas das pesquisas analisadas

<b>Autor(es) e Ano</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Natureza da Pesquisa</b>	<b>Abordagem metodológica</b>
Silva (2011)	Analisar, numa perspectiva da história cultural, o papel desempenhado pelo livro didático de Álgebra de Sylvestre Lacroix no ensino da Academia Real Militar do Rio de Janeiro, como foco na discussão a respeito de como conceitos envolvendo o zero, infinito, números negativos e números imaginários eram abordados no livro. Buscar indícios que justifiquem o fato de tal livro ter sido recomendado por tantos anos na Academia Real Militar.	Qualitativa	Pesquisa documental
Resende & Machado (2012)	Compreender a Teoria dos Números, como um saber a ensinar, voltado para a formação do professor de Matemática da escola básica, buscando elementos e possibilidades para (re)significá-la no ensino da Matemática.	Qualitativa	Pesquisa de campo
Elias & Savioli (2013)	Identificar e interpretar dificuldades de estudantes na compreensão de conceitos que envolvem o estudo da estrutura algébrica grupo.	Qualitativa	Pesquisa de campo
Camos & Rodríguez (2015)	Estudar as linguagens natural e simbólica utilizadas no contexto do ensino superior de Matemática e, em particular, desenvolver uma conceitualização da linguagem simbólica que permita	Qualitativa	Pesquisa de campo

	explicar as dificuldades manifestadas por docentes do nível superior.		
Alves (2016)	Implementar uma Engenharia Didática envolvendo um conteúdo específico de História da Matemática, a saber, a existência e a descrição das propriedades da Sequência de Fibonacci estendida ao campo dos inteiros.	Qualitativa	Combinação de pesquisa bibliográfica com pesquisa de campo (mais especialmente uma Engenharia Didática em nível de microengenharia).
Barros, Fernandes & Araújo (2016)	Avaliar a prontidão de alunos do ensino superior para a aprendizagem de Álgebra Linear e Geometria Analítica.	Qualitativa	Pesquisa de campo
Elias, Savioli & Ribeiro (2017)	Problematizar o espaço dado aos números racionais e à estrutura algébrica corpo em currículos de cursos de Licenciatura em Matemática e propor uma alternativa para repensar o lugar dessa estrutura algébrica na formação inicial de professores.	Qualitativa	Pesquisa documental
Goulart & Farias (2018)	Descrever como alguns discentes de um Curso de Licenciatura em Matemática trabalham em um meio híbrido de aprendizagem vetorial.	Qualitativa	Pesquisa de campo
Jesus & Savioli (2019)	Identificar e discutir por meio da Teoria APOS as concepções manifestadas por licenciandos em Matemática ao lidarem com tarefas envolvendo o conceito de Anel.	Qualitativa	Pesquisa de campo
Assis (2019)	Compreender e analisar as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov para o ensino de Álgebra Linear, tendo em vista a aprendizagem do conceito de transformação linear.	Qualitativa	Pesquisa de campo
Hausberger (2019)	Discutir o que pode ser o ensino da Álgebra Abstrata na universidade a partir do Paradigma do Questionamento de Mundo.	Qualitativa	Pesquisa de campo
Putra & Winsløw (2019)	Desenvolver uma estrutura para estudar o compartilhamento de conhecimentos matemáticos e didáticos sobre números racionais por professores do ensino fundamental em formação; aplicar a estrutura desenvolvida a um estudo comparativo de professores em formação da Indonésia e da Dinamarca.	Qualitativa	Pesquisa de campo

Goulart & Farias (2019)	Analisar tarefas contidas em avaliações que versam sobre vetores na componente curricular Geometria Analítica em cursos de Licenciatura em Matemática.	Qualitativa	Pesquisa de campo
Matos et al. (2020)	Expor aspectos da constituição de um Modelo Praxeológico de Referência para o ensino de Álgebra Linear.	Qualitativa	Pesquisa de campo, mais especificamente o desenvolvimento de um Percurso de Estudo e Pesquisa

(Dados da pesquisa)

Ao construir a Tabela 2, um primeiro aspecto que despertou nossa atenção foi o fato de a maior parte dos pesquisadores não explicitar a natureza da investigação que desenvolveram. Essa informação não está presente em nove das 14 pesquisas, mais especificamente: nos trabalhos de Silva (2011), Alves (2016), Barros, Fernandes & Araújo (2016), Elias, Savioli & Ribeiro (2017), Goulart & Farias (2018), Assis (2019), Hausberger (2019), Goulart & Farias (2019), Matos et al. (2020).

Também notamos que a abordagem metodológica empregada pelos autores nem sempre consta, declaradamente, nos artigos. Em diversos casos, há menções apenas aos procedimentos metodológicos utilizados para a coleta de dados, mas não de fato à metodologia adotada. Observamos, em nove dos 14 estudos, a ausência de explicitação da abordagem metodológica. São os casos dos trabalhos de: Elias & Savioli (2013), Camos & Rodríguez (2015), Barros, Fernandes & Araújo (2016), Goulart & Farias (2018), Jesus & Savioli (2019), Assis (2019), Hausberger (2019), Putra & Winsløw (2019), Goulart & Farias (2019). Há dois estudos, Alves (2016) e Matos et al. (2020) que não mencionam a abordagem metodológica em termos gerais, mas ainda assim revelam maior cuidado nesse quesito do que o observado nos trabalhos anteriormente mencionados, uma vez que particularizam de alguma forma tal abordagem (em Alves (2016) é citada a Engenharia Didática em nível de microengenharia e em Matos et al. (2020) o Percurso de Estudo e Pesquisa).

Tanto em relação às naturezas das investigações, quanto às abordagens metodológicas, as informações presentes na Tabela 2, nos casos em que não foram mencionadas pelos pesquisadores, foram por nós obtidas após a leitura minuciosa dos textos completos por eles redigidos.

Ainda a partir dos dados presentes na Tabela 2, podemos mencionar: o fato das 14 pesquisas analisadas serem de natureza qualitativa, haver prevalência de pesquisas puramente de campo (11), em relação às pesquisas puramente documentais (2) e às que combinam pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo (1). Os autores das pesquisas categorizadas como documental não explicitam segundo aceção de quais pesquisadores o termo **pesquisa documental** está sendo adotado; o mesmo se dá em relação aqueles que mencionam explicitamente que realizaram **pesquisa de campo** e ao que menciona uma combinação de **pesquisa bibliográfica** com pesquisa de campo. Em relação à natureza qualitativa dos estudos, somente Elias & Savioli (2013) e Jesus & Savioli (2019) explicitam segundo que autores adotaram a aceção do termo **pesquisa qualitativa**, a saber Bogdan & Biklen (1994).

### **Procedimentos metodológicos e fontes de coletas de dados das pesquisas analisadas**

Em termos dos procedimentos metodológicos e das fontes utilizadas para as coletas de dados nas investigações do *corpus*, apresentamos nossa análise inicialmente das pesquisas documentais e da pesquisa que recorre a uma combinação de pesquisa bibliográfica com pesquisa de campo.

Por meio da Tabela 3, explicitamos as fontes consultadas por aqueles investigadores que recorreram à pesquisa documental.

Tabela 3.

Fontes consultadas pelos autores que recorreram à pesquisa documental

Autor(es) e Ano	Fontes consultadas
Silva (2011)	O livro Elementos de Álgebra de Sylvestre Lacroix, traduzido por Francisco Cordeiro da Silva Torres
Elias, Savioli & Ribeiro (2017)	Ementas de disciplinas de 14 cursos de Licenciatura em Matemática de diferentes regiões brasileiras.

(Dados da pesquisa)

Os dados presentes na Tabela 3 revelam que, dentre as pesquisas de abordagem documental, somente dois tipos de fontes escritas primárias (um livro e ementas de disciplinas) foram contempladas nas investigações sobre Álgebra no Ensino Superior publicadas nos últimos dez anos na EMP.

A escolha de Silva (2011, p. 220) pela adoção de uma obra de Lacroix como fonte de coleta de dados se deu, segundo a autora, devido ao fato de seus livros terem sido “recomendados e usados por décadas nas escolas militares do século XIX, no Brasil, chegando a assumir um “posto” de soberania”. Mais ainda, de acordo com a autora, Lacroix “triunfou como senhor quase absoluto, ditando a Matemática a ser ensinada no ensino superior por décadas do século XIX”. Silva (2011) destaca que obteve duas versões da tradução de Torres para o livro de Lacroix: uma delas, de 1811, na seção de obras raras da Biblioteca Nacional e outra de 1830, na Biblioteca de Obras da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A pesquisadora ressalta que empregou princípios da Análise de Conteúdo para realizar a análise da obra, mas não explicita em que concepção de Análise de Conteúdo baseou-se. A autora também não detalha os procedimentos segundo os quais procedeu para efetivar essa Análise de Conteúdo; no entanto, em função de seus objetivos, percebe-se que se deteve especialmente em como Lacroix, na obra analisada, abordava os temas números negativos, números imaginários e infinito.

Em relação à investigação de Elias, Savioli & Ribeiro (2017), os autores destacam que as fontes de coletas de dados constituíram-se por ementas de 14 cursos presenciais de Licenciatura em Matemática oferecidos nas seguintes instituições brasileiras: Universidade Federal do Amazonas, Universidade Federal do Tocantins, Instituto Federal da Bahia, Universidade Federal do Piauí, Instituto Federal de Goiás, Universidade Federal do Mato Grosso, Universidade Federal do ABC, Universidade Federal de Ouro Preto, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Universidade Federal do Rio Grande, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Universidade Federal do Paraná. A opção pelos cursos de Licenciatura em Matemática ofertados por essas instituições se deu, segundo os autores, para que houvesse ao menos duas instituições de cada região brasileira incluídas no estudo e também dando-se preferência àquelas que disponibilizam em seus *websites*, os Projetos Pedagógicos de seus Cursos (PPC) ou as Matrizes Curriculares e as Ementas (MCE) das disciplinas ofertadas. Embora os autores não explicitem uma metodologia específica adotada para a análise dos documentos, destacam os procedimentos empregados nesse processo:

- 1) busca pela disciplina de Fundamentos de Álgebra (não havendo esse nome, buscamos por Álgebra, Álgebra Abstrata ou Estruturas Algébricas) na Matriz Curricular do curso; 2) recorte da ementa dessa(s) disciplina(s); 3) busca pelas palavras corpo, anel e grupo em todas as disciplinas obrigatórias; 4) busca, nas disciplinas obrigatórias, pelas palavras racionais e racional, identificando o contexto (disciplina) em que apareciam; 5) nos casos das instituições que disponibilizavam o PPC, buscamos os objetivos do ensino da Álgebra (ou Estruturas Algébricas) na formação inicial do professor; 6) por fim, fizemos uma leitura geral sobre as demais disciplinas de conteúdo matemático, visando perceber contextos em que os números racionais pudessem estar presentes, mas que não estivesse explicitado por meio dos termos racionais ou racional (Elias, Savioli & Ribeiro, 2017, p. 191-192).

Passamos então, na sequência, a tecer comentários acerca das fontes consultadas, na etapa de pesquisa bibliográfica, pelo autor que recorreu a uma combinação dessa abordagem

metodológica com a pesquisa de campo (conforme explicitado na Tabela 4), as razões que o levaram a optar por essas fontes e os procedimentos segundo os quais elas foram analisadas.

Tabela 4.

Fontes consultadas pelo autor que recorreu à combinação de pesquisa de campo com pesquisa bibliográfica

<b>Autor(es) e Ano</b>	<b>Fontes consultadas</b>
Alves (2016)	Livros didáticos, artigos de congressos, vídeos e <i>sites</i> .

(Dados da pesquisa)

Em relação às fontes consultados pelo autor (Alves, 2016) da única pesquisa que combina, devido à particularidade da abordagem metodológica empregada (uma Engenharia Didática), a pesquisa de campo com a pesquisa bibliográfica, observamos que são de quatro tipos. Neste estudo, as contribuições oriundas de tais fontes se deram para as análises preliminares, uma das fases previstas na Engenharia Didática. Munido dos conhecimentos construídos a partir de tais análises é que o pesquisador desenvolveu o que foi implementado na pesquisa de campo. O autor afirma que o objetivo da pesquisa bibliográfica desenvolvida foi identificar nos materiais analisados, “atividades didáticas potencializadoras do conceito envolvendo nosso objetivo geral” (Alves, 2016, p. 71). Afirma então que desenvolveu uma Análise de Conteúdo, na acepção de Bardin (1979), mas que se restringiu “apenas à etapa de pré-análise, com a intenção de definir/discriminar a escolha dos livros e documentos pertinentes ao nosso estudo, bem como a formulação das hipóteses de trabalho envolvidas na pesquisa” (Idem). Apesar desta observação, o autor não destaca em seu texto quais foram os critérios para a seleção dos 10 livros, um artigo e dos vídeos analisados. Em relação aos *sites* consultados, não explicita quais foram eles e, novamente, a partir de quais critérios foram selecionados.

Passamos então, na sequência, a tecer comentários acerca daquelas investigações que optaram pela pesquisa de campo como abordagem metodológica ou da combinação desta

abordagem com a pesquisa bibliográfica (caso do estudo de Alves, 2016, do qual, anteriormente enfatizamos a vertente bibliográfica e, a seguir, a de campo). Os sujeitos destas pesquisas são apresentados por meio da Tabela 5.

Tabela 5.

Sujeitos das pesquisas de campo

Autor(es) e Data	Sujeitos de pesquisa
Resende & Machado (2012)	<p>7 professores-investigadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 1 doutor em Matemática, com tese em Álgebra, professor e investigador na área de Educação Matemática;</li> <li>✓ 3 doutores, investigadores em Teoria dos Números, professores na graduação e na pós-graduação;</li> <li>✓ 1 educador matemático, com pós-graduação em Teoria dos Números e doutorado em Educação Matemática, atuando como professor da graduação e da pós-graduação;</li> <li>✓ 1 doutor em Educação e mestre em Matemática Aplicada, docente e investigador na área de Educação Matemática;</li> <li>✓ 1 doutor em Matemática, atualmente investigador no Ensino de Matemática e professor da Licenciatura em Matemática.</li> </ul>
Elias & Savioli (2013)	8 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade estadual paranaense que já haviam cursado ou estavam cursando a disciplina de Estruturas Algébricas.
Camos & Rodríguez (2015)	20 professores (majoritariamente de ensino superior) participantes de um curso de Capacitação docente na Universidad Nacional de Salta (Argentina).
Alves (2016)	8 estudantes da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará – IFCE, que cursavam a disciplina História da Matemática.
Barros, Fernandes & Araújo (2016)	23 estudantes do 1º ano da Licenciatura em Engenharia Química e Biológica de um Instituto Politécnico da região norte de Portugal, que cursavam a disciplina Álgebra Linear e Geometria Analítica.
Goulart & Farias (2018)	Estudantes (número não especificado) da Licenciatura em Matemática que participavam de um curso extracurricular abordando a álgebra vetorial.
Jesus & Savioli (2019)	11 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Londrina, concluintes da disciplina de Estruturas Algébricas.
Assis (2019)	14 estudantes da graduação em Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Goiás, que cursavam a disciplina de Álgebra Linear.
Hausberger (2019)	13 sujeitos (sem maiores especificações).
Putra & Winsløw (2019)	31 futuros professores do ensino fundamental, em formação em diferentes universidades da Dinamarca e 32 da Universidade de Riau, na Indonésia.

Goulart & Farias (2019)	Estudantes (sem mencionar o número de alunos e nem seus cursos).
Matos et al. (2020)	16 estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática de uma Instituição Pública de Ensino Superior do Estado do Pará.

(Dados da pesquisa)

Em relação aos sujeitos das investigações, por meio da Tabela 5, podemos observar que o que prevalece são pesquisas envolvendo estudantes (oito), sendo cinco com licenciandos em Matemática, duas com graduandos em Engenharia e uma sem explicitar o curso superior em que estão os sujeitos. Duas pesquisas têm como sujeitos professores, sendo que em uma delas são professores-investigadores e em outra são docentes que participam de um curso de capacitação. Uma pesquisa tem como sujeitos futuros professores (mas, como trata-se de um estudo internacional, optamos por não inserir juntamente com aquelas cujos sujeitos são licenciandos em Matemática em função das possíveis especificidades dos cursos de formação de professores na Indonésia e Dinamarca). Finalmente, em um dos estudos, não há especificação a respeito de quem são os sujeitos.

A seguir detalhamos os procedimentos empregados por aqueles pesquisadores que, em seus estudos, para a coleta de dados, recorreram à realização de entrevistas semiestruturadas. Os trabalhos do *corpus* que atendem a esses quesitos são explicitados por meio da Tabela 6.

Tabela 6.

Pesquisas nas quais, para a coleta de dados, o(s) autor(es) recorreu(am) a entrevistas

<b>Autor(es) e Ano</b>	<b>Tipo de Entrevista</b>	<b>Entrevistados</b>
Resende & Machado (2012)	Semiestruturada	Professores-investigadores
Elias & Savioli (2013)	Semiestruturada	Estudantes da Licenciatura em Matemática
Alves (2016)	Semiestruturada	Estudantes da Licenciatura em Matemática

(Dados da pesquisa)

Resende & Machado (2012) não adotam a ideia de entrevista semiestruturada a partir da concepção de um autor específico. A caracterização dos sete professores-investigadores entrevistados pelas autoras é apresentada na Tabela 5. As autoras evidenciam com precisão e de maneira fundamentada os critérios adotados para selecionar os entrevistados:

A escolha dos sujeitos investigados se deu em função do objetivo das entrevistas - verificar como grupos acadêmicos, pesquisadores em Matemática, em Educação Matemática e professores na graduação ou na pós-graduação concebem o ensino de Teoria dos Números, buscando desvelar aspectos que justificassem a sua presença na formação do professor de matemática da escola básica. Outro motivo que orientou a escolha foram os resultados da pesquisa documental (contemplada na tese de doutorado de Resende, mas não esse artigo), que incluiu o levantamento das propostas curriculares de disciplinas em que eram tratados conteúdos de Teoria dos Números, constantes dos currículos de doze universidades brasileiras, com o objetivo de verificar qual teoria dos números estava sendo ensinada nos cursos de Licenciatura em Matemática, no Brasil. Constatamos que o estudo dos inteiros estava presente nos currículos pesquisados, em disciplinas com nomes, ementas, conteúdos, bibliografias e ênfases diversas, sem uma preocupação explícita com a formação do professor de Matemática da escola básica. Essa constatação conduziu à necessidade de clarear: as relações entre Teoria dos Números, Álgebra e Aritmética; os objetivos da disciplina na Licenciatura; os conteúdos e as metodologias, visando à formação do professor da escola básica. Daí a necessidade de ouvir sujeitos envolvidos com a formação de professores, como docentes e/ou como investigadores, e conhecedores dos campos de conhecimento matemático que se pretendiam compreender (Resende & Machado, 2012, p. 264).

Resende & Machado (2012) não apresentam detalhes acerca do roteiro utilizado para a realização das entrevistas; lendo o artigo é possível compreender as temáticas abordadas nos diálogos com os entrevistados, mas não quais e quantas eram efetivamente as questões. Para a análise das entrevistas, as autoras ressaltam ter recorrido à Análise de Conteúdo, conforme ideias de Lüdke & André (1986), Laville & Dionne (1999) e Bardin (1977):

Procurando indagar o discurso de cada entrevistado com relação: ao papel da Teoria dos Números na Matemática e nos currículos dos cursos de Matemática; às interfaces da Teoria dos Números com outros campos da Matemática, particularmente a Álgebra e a Aritmética; e, finalmente, com relação ao que estamos chamando Teoria Elementar dos Números, procurando revelar seus modos de ver os temas tratados (Resende & Machado, 2012, p. 264).

Elias & Savioli (2013), cujos sujeitos, conforme evidenciado na Tabela 5, foram oito estudantes do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade estadual paranaense, recorrem às entrevistas semiestruturadas na concepção de Lüdke & André (2001) e detalham da seguinte forma a composição do grupo de entrevistados:

Esses estudantes cursaram ou estavam cursando a disciplina de Estruturas Algébricas no ano de 2010. Para selecioná-los, fomos às aulas das disciplinas de Tópicos em Educação Matemática II e de Estruturas Algébricas, destinadas à terceira série da licenciatura e à segunda série do bacharelado, respectivamente. Fizemos o convite para

toda a sala, sendo selecionados apenas aqueles que se dispuseram a participar, ou seja, esses participantes são voluntários. Da turma de Tópicos em Educação Matemática II (licenciatura) tivemos sete voluntários, enquanto que na disciplina de Estruturas Algébricas (bacharelado) tivemos apenas um voluntário, que também cursava licenciatura. Combinamos dia, horário e local da preferência de cada participante. Mas, dois deles não compareceram ao encontro, mesmo depois de remarcação. Por isso, fomos em busca de novos estudantes para substituí-los. Convidamos outros dois que participavam de um projeto de pesquisa, que se prontificaram a participar, completando assim os oito estudantes que participaram da pesquisa. Para aqueles que cursavam a disciplina na época da realização da coleta dos dados, tivemos o cuidado de fazê-la somente após o contato deles com o conceito de grupo (Elias & Savioli, 2013, p. 58).

Os autores apresentam, anexo ao artigo, o roteiro contendo sete questões elaborado para as entrevistas. Algumas dessas questões “foram retiradas dos questionários elaborados nas pesquisas de Hazzan (1999) e Lajoie (2000), que também focavam a aprendizagem de conceitos da Álgebra Abstrata” (Elias & Savioli, 2013, p. 59). Em relação à análise dos dados coletados por meio das entrevistas e de algumas anotações que os sujeitos podiam fazer enquanto concediam seus depoimentos, os pesquisadores relatam que ela se deu em dois momentos:

O primeiro identificou as dificuldades apresentadas pelos estudantes, listando-as. Para isso, examinamos as comunicações – orais e escritas – dos estudantes, à procura de indicadores que nos permitissem realizar inferências com relação às mensagens fornecidas por eles, ou seja, buscamos respostas erradas, incoerências ou ausência de resposta para caracterizar como uma dificuldade. Percebidas as dificuldades que emergiram dos dados, agrupamos aquelas em comum e nomeamos cada um dos diferentes tipos. Elaboramos três classes de dificuldades de uma forma mais ampla e, dentro destas classes, subclasses contendo dificuldades mais específicas. O segundo momento objetivou interpretar estas dificuldades percebidas no primeiro momento, mostrando-nos, por meio da teoria APOS (Ação – Processo – Objeto – Esquema), as concepções dos estudantes a respeito do conceito de grupo (Elias & Savioli, 2013, p. 59).

Alves (2016) destaca que seus entrevistados foram oito estudantes do 4º semestre do curso de Licenciatura em Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará – IFCE que cursavam a disciplina História da Matemática, mas não justifica o porquê de sua escolha por esses sujeitos. O pesquisador não adota o termo entrevista semiestruturada segundo a aceção de um autor específico, não apresenta em seu artigo o

roteiro construído para as entrevistas e também não detalha procedimentos específicos segundo os quais os dados coletados foram analisados.

Na sequência, detalhamos aspectos relativos às fontes de coleta de dados e aos procedimentos empregados para suas análises naqueles artigos cujos autores recorreram às produções escritas dos sujeitos, conforme evidencia a Tabela 7.

Tabela 7.

Pesquisas nas quais, para a coleta de dados, o(s) autor(es) recorreu(am) à análise de produções escritas dos sujeitos

Autor(es) e Ano	Tipo de produção analisada
Camos & Rodríguez (2015)	Dois tipos de produções de professores:  Tipo A: foi apresentada uma mensagem matemática em símbolos e solicitado aos docentes que expressassem, por escrito, em linguagem natural, o significado da mensagem.  Tipo B: foi apresentada uma mensagem matemática em língua natural e solicitado aos docentes que a expressassem em símbolos.
Alves (2016)	Produções de duplas de estudantes para uma situação didática visando o desenvolvimento de propriedades matemáticas relacionadas de modo intrínseco à sequência de Fibonacci.
Barros, Fernandes & Araújo (2016)	Produções de estudantes constituídas pelas respostas para 5 de 10 questões versando sobre aprendizagens prévias, desenvolvidas ao longo do ensino básico e secundário, relacionadas à natureza teórica da Álgebra Linear.
Goulart & Farias (2018)	Produções de estudantes relacionada à uma tarefa investigativa sobre álgebra vetorial, concebida de tal forma que estes assumissem uma postura indagadora na busca por respostas para os seus questionamentos.
Jesus & Savioli (2019)	Produções de estudantes relacionadas às suas concepções sobre o conceito de anel.
Assis (2019)*	Produções de estudantes focadas em aspectos relativos ao processo de formação do conceito de transformações linear; à transição da modelação à transformação de um modelo para o conceito de transformação linear; ao uso do conceito de transformação linear como ferramenta mental.
Hausberger (2019)	Produções resultantes de intervenções dos participantes (sem detalhar quem são) em um fórum de discussão sobre Matemática com foco nos números decimais, especialmente em sequências de Cauchy.
Putra & Winsløw (2019)**	Produções de estudantes (futuros professores) com foco nos conhecimentos matemáticos e didáticos por eles manifestados acerca dos números racionais.

Goulart & Farias (2019)	Produções de estudantes relativas à resolução de duas tarefas similares extraídas de avaliações cujo cerne são os vetores, solicitando dos discentes conhecimentos que envolvem as operações entre vetores (adição, subtração, multiplicação por escalar), a definição de comprimento de um vetor e o conceito de produto escalar assim como, suas aplicações para o cálculo do módulo de um vetor e determinação do ângulo entre vetores.
Matos et al. (2020)	Produções de estudantes relacionadas ao ensino das noções de Álgebra Linear, partindo do estudo de sistemas lineares, de forma a articular os objetos da Álgebra Linear em um nível de complexidade crescente.

\* A coleta de dados envolveu também observação, gravações das aulas em áudio e vídeo.

\*\* A coleta de dados envolveu também gravações em vídeo.

#### (Dados da pesquisa)

Por meio dos dados apresentados na Tabela 7, é possível perceber que, das dez pesquisas nas quais foram analisadas produções escritas dos sujeitos, oito se detêm às produções de estudantes. Há apenas uma pesquisa na qual as análises são realizadas a partir de produções escritas elaboradas por professores e há ainda uma investigação na qual não são apresentados detalhes a respeito de quem são os autores das produções analisadas.

Os sujeitos da pesquisa de Camos & Rodríguez (2015) são, conforme evidencia a Tabela 5, 20 professores (a maioria do ensino superior) que participavam de um curso de Capacitação docente na Universidad Nacional de Salta, Argentina, com 40h de duração, sendo 20h presenciais e 20h não presenciais. A opção por trabalhar com esses sujeitos se deu, conforme as autoras, porque nesses cursos de aperfeiçoamento é possível compartilhar períodos de trabalho conjunto, com produção coletiva e interação. Os procedimentos que guiaram o trabalho dos sujeitos que deu origem às produções analisadas foram os seguintes: as tarefas propostas foram resolvidas em grupo pelos participantes do curso para que, ao interagirem com os pares, pudessem desenvolver uma produção mais consistente. “Na sequência de cada tarefa, incentivamos a reflexão sobre ela, sendo nossas intervenções guiadas por interesses que os participantes manifestavam por conta das dificuldades ou pontos positivos detectados a partir do trabalho realizado” (Camos & Rodríguez, 2015, p. 105 – tradução nossa). As autoras apresentam em seu texto detalhadamente cada uma das tarefas analisadas, mas não

explicitam os procedimentos metodológicos empregados para efetivar essas análises; destacam, no entanto, que foram realizadas tendo por referência uma conceitualização própria de linguagem simbólica.

Alves (2016) apresenta detalhadamente as cinco atividades com as quais os sujeitos da pesquisa, organizados em duplas, trabalharam por 3 horas. As análises das produções dos estudantes foram realizadas tendo por base os preceitos da Teoria das Situações Didática de Brousseau (1995; 1998), mas não há, de maneira explícita no artigo, descrição dos procedimentos empregados para efetivar tais análises.

Na investigação de Barros, Fernandes & Araújo (2016), conforme evidenciamos na Tabela 5, os sujeitos foram 23 estudantes do 1º ano da Licenciatura em Engenharia Química e Biológica de um Instituto Politécnico da região norte de Portugal, que cursavam a disciplina Álgebra Linear e Geometria Analítica. Não há informações, no artigo, a respeito de como esses sujeitos foram selecionados e nem se a participação deles foi voluntária ou obrigatória. Os autores detalham que o instrumento de coleta de dados implementado, foi um “teste diagnóstico, constituído por 10 questões versando sobre aprendizagens prévias, desenvolvidas ao longo do ensino básico e secundário, e consideradas como propedêuticas da aprendizagem a efetuar no âmbito da unidade curricular do ensino superior” (Barros, Fernandes & Araújo, 2016, p. 48), mas que no artigo apenas cinco dessas questões foram analisadas e detalhadamente apresentadas aos leitores. Afirmam que “o teste diagnóstico foi realizado numa aula da unidade curricular e os alunos puderam dispor de todo o tempo necessário para responderem, o que se concretizou entre 40 a 60 minutos” (p. 49). A respeito dos procedimentos empregados para a análise dos dados, salientam que foram estudados “os tipos de respostas, classificadas em corretas e incorretas, e os raciocínios desenvolvidos pelos alunos em algumas dessas questões em termos de frequências, apresentando-se também, quando pertinente, exemplos dos raciocínios exibidos pelos alunos” (Idem).

Conforme mencionado na Tabela 5, os sujeitos da investigação de Goulart & Farias (2018) foram estudantes da Licenciatura em Matemática que participavam de um curso extracurricular sobre álgebra vetorial. Os autores não explicitam quantos alunos estiveram presentes neste curso, mas uma leitura atenta do artigo nos releva que, no estudo que desenvolveram, analisaram a produção de duas duplas de estudantes. Os autores não justificam o porquê dessas duas duplas terem sido selecionadas entre as demais. O curso que serviu de contexto para a coleta de dados teve carga horária de 20h, cumpridas em um horário em que os estudantes não tinham aulas. O curso foi desenvolvido, na maior parte do tempo, em um Laboratório de Ensino de Matemática, e, em dois momentos, no Laboratório de Informática. Não há detalhamento acerca de se a participação dos discentes em tal curso era voluntária ou obrigatória. As tarefas desenvolvidas para o curso foram criadas tendo como base os pressupostos do paradigma de Questionamento do Mundo (Chevallard, 2012) e, neste sentido, para a realização das tarefas, uma diversidade de recursos didáticos foram disponibilizados aos estudantes, de forma a lhes permitir “o encontro com novas situações, as quais poderão ser utilizadas como alavanca para desconstrução e reconstrução das obras” (Goulart & Farias, 2018, p. 319-320). Os autores apresentam com detalhes a tarefa que foi realizada pelos alunos e, em relação à análise efetivada a partir de suas produções, destacam que esta se deu a partir de alguns elementos da Teoria Antropológica do Didático que foram apresentados no texto.

Na pesquisa de Jesus & Savioli (2019), conforme já mencionado na Tabela 5, os sujeitos foram 11 estudantes que estavam cursando a 2ª série do curso de Matemática – Habilitação: Licenciatura da Universidade Estadual de Londrina. Segundo os autores, a escolha por esses sujeitos se deu por conta de eles serem concluintes da disciplina de Estruturas Algébricas. Todos participaram voluntariamente da investigação mediante um convite dos autores. O instrumento para a coleta de dados foi constituído por cinco tarefas que, segundo os autores, foram previamente validadas pelos integrantes do grupo de pesquisa do qual fazem parte. A

intervenção se deu durante o horário de uma das aulas da disciplina Estruturas Algébricas. Os autores afirmam que “as tarefas foram inspiradas ou adaptadas de tarefas encontradas em dissertações e livros de Álgebra, como Domingues e Iezzi (2003), Hefez (1993), Lang (1972), de modo que representassem situações diversas a respeito do conceito de Anel e que exigissem conhecimentos trabalhados pela professora da disciplina” (Jesus & Savioli, 2019, p. 6). As tarefas são detalhadamente apresentadas pelos autores em seu artigo e, em relação à metodologia e aos procedimentos empregados para a análise das produções dos estudantes, os autores, explicitam o seguinte detalhamento:

A análise dos dados ocorreu em dois momentos. O primeiro teve como objetivo descrever e discutir as resoluções dos estudantes em cada uma das tarefas propostas, enquanto a segundo teve o objetivo de interpretar essas resoluções, identificando, por meio da Teoria APOS, as concepções (ação, processo, objeto, esquemas) dos estudantes do conceito de Anel. Após a coleta de dados, codificamos os protocolos obtidos de modo a manter em sigilo suas identidades, e à luz da análise de conteúdo, segundo Bardin (1977), fizemos as nossas análises. Inicialmente, realizamos uma “leitura flutuante” que segundo Bardin (1977, p. 96) é a primeira atividade. Ela consiste em estabelecer contato com os documentos a serem analisados, “deixando-se invadir por impressões e orientações” (BARDIN, 1977, p. 96). As leituras seguintes, feitas de um mesmo aluno a cada vez, tinham como objetivo compreender como os estudantes lidavam com as tarefas propostas, para que, a partir dos caminhos percorridos por eles na tentativa de resolver uma determinada tarefa, pudéssemos em um segundo momento interpretá-los à luz da Teoria APOS e identificarmos a concepção (ação, processo, objeto, esquema) de cada estudante sobre o conceito matemático Anel (Jesus & Savioli, 2019, p. 9).

Na pesquisa de Assis (2019), como evidenciado na Tabela 5, os sujeitos foram 14 estudantes da graduação em Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Goiás, que cursavam a disciplina de Álgebra Linear. Segundo a autora, esses sujeitos eram “alunos devidamente matriculados na referida disciplina, que assistiram a, pelo menos, nove das treze aulas constitutivas do experimento” (Assis, 2019, p. 441). O experimento didático realizado foi conduzido por “um professor colaborador com formação específica em Matemática que ministrava a disciplina de Álgebra Linear no curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica do IFG – Campus Goiânia, sendo este o lócus da pesquisa” (p. 440 – 441). A autora ressalta que

o desenvolvimento do conceito de transformação linear implementado no experimento foi organizado de forma colaborativa com o professor que iria colocá-lo em prática, com base nas orientações propostas por Davydov (1988) para a realização das aulas. Em relação à análise das produções dos estudantes, a autora afirma que esta se deu em três categorias:

[...] estabelecidas a partir das ações de aprendizagem de Davydov (1988), quais sejam: transformação dos dados da tarefa na condução da identificação do princípio geral do conceito de transformação linear; da modelação à transformação de um modelo para o conceito de transformação linear; o uso do conceito de transformação linear como ferramenta mental. Com estas categorias, objetivou-se identificar momentos que indicassem indícios do movimento do pensamento do abstrato ao concreto e do uso do conceito de transformação linear como instrumento do pensamento. Para identificar os níveis de organização do pensamento e as ações que impulsionam o desenvolvimento psíquico dos alunos, considerou-se os seguintes conceitos: zona de desenvolvimento proximal, mediação, formação de conceitos e pensamento teórico (Assis, 2019, p. 444 – 445).

A autora ressalta também, ao longo da análise, a buscar por elementos que pudessem contribuir para a compreensão de pontos frágeis no ensino do conceito de transformação linear para, desta forma, oferecer uma referência aos professores de Álgebra Linear para oportunizar uma melhor aprendizagem de seus alunos.

A respeito da pesquisa de Hausberger (2019), já salientamos na Tabela 5, que o autor trabalhou com 13 sujeitos, mas que não apresenta maiores especificações em relação a eles. O autor optou por examinar um tópico de discussão, não moderado, com intencionalidade didática, em um fórum de Matemática sobre uma questão relacionada à estrutura do anel de números decimais. Hausberger (2019) justifica essa opção por esta permitir “observar o desenvolvimento de praxeologias estruturalistas por um coletivo heterogêneo de alunos externos à sala de aula” (Hausberger, 2019, p. 323). A autor detalha em seu texto o tópico de discussão em termos da Teoria Antropológica do Didático. A análise da produção dos sujeitos se deu, conforme salienta o autor a partir da

[...] dinâmica das trocas em termos da pergunta-resposta, mídia-ambiente e dialética individual-coletiva. O fato de se tratar de um Percurso de Estudo e Pesquisa matemático, ao nível do ensino superior (com a sua exigência de prova) e na álgebra

abstrata, nos levou a introduzir a seguinte dialética adicional: a das provas e refutações (ponto de vista lógico) por um lado e a dialética geral particular e estruturas de objeto (ponto de visão estruturalista) por outro lado (Hausberger, 2019, p. 331 – tradução nossa).

No estudo de Putra & Winsløw (2019), os sujeitos, conforme detalhamos na Tabela 5, foram 31 futuros professores do ensino fundamental, em formação em diferentes universidades da Dinamarca e 32 da Universidade de Riau, na Indonésia. A escolha por esses países se deu “porque um dos pesquisadores é da Indonésia e está fazendo seu programa de doutorado na Dinamarca” (Putra & Winsløw, 2019, p. 64 – tradução nossa). Os autores optaram por comparar as praxeologias matemáticas e didáticas (na visão da Teoria Antropológica do Didático) sobre números racionais de professores do ensino fundamental em formação na Indonésia e na Dinamarca, com atenção especial às técnicas, analisando fatores que possam influenciar nas diferenças entre as praxeologias de docentes dos países mencionados. Recorrendo à ideia de Tarefas Hipotéticas do Professor (HTTs), que são situações de ensino que poderiam “concebivelmente aparecer em um ambiente de sala de aula, nas quais os professores teriam que investir conhecimentos matemáticos e didáticos, a fim de atuar adequadamente” (p. 66-67), os autores adotaram os seguintes procedimentos:

Construímos um modelo de referência para cada HTT, especificando as praxeologias matemáticas e didáticas correspondentes. Concentramo-nos principalmente no modelo de referência para blocos práticos, ou seja, tipos de tarefas e técnicas. Depois de projetar e analisar os HTTs, conduzimos o primeiro estudo empírico em janeiro 2016, com 11 professores em formação (preparados para ensinar alunos da 4ª à 10ª série ou com idade aproximada dos 9 aos 15 anos) no Metropolitan University College (MUC). De fevereiro a março de 2016, testamos os HTTs com 32 professores em formação (preparados para ensinar da 1ª à 6ª série ou aproximadamente de 6 a 12 anos) do programa de estudos de Educação de Professores do Ensino Fundamental da Universidade de Riau, Indonésia. Por fim, testamos os HTTs de dezembro de 2016 a março de 2017, com 20 professores em formação (também preparados para lecionar da 1ª à 6ª série ou aproximadamente de 6 a 12 anos) de outras três faculdades na Dinamarca. A maioria deles trabalhava em pares, exceto por um grupo composto por três professores em formação. Durante a primeira coleta de dados, nos concentramos em se os professores em formação poderiam entender e resolver os HTTs, e quais restrições eles têm quando estão trabalhando individualmente e em pares (Putra & Winsløw, 2019, p. 70 – tradução nossa).

Foram analisados dois tipos de produções dos professores: respostas escritas que, segundo os autores, foram codificadas diretamente com base em praxeologias matemáticas, como foco nas técnicas, e gravações de vídeo, transcritas com o auxílio do *software* NVivo versão 11.0.0 (1497). De acordo com Putra & Winsløw (2019), ao depararem-se com dificuldades para codificar alguns textos relacionados à alguma técnica específica, estes foram discutidos com outros especialistas da área. As praxeologias matemáticas e didáticas dos docentes dos dois países foram comparadas qualitativamente. Além disso, foram atribuídos pontos às respostas: 0 ponto para uma técnica inadequada que não apoiou o processo de aprendizagem dos alunos; 1 ponto para uma técnica razoável que pode apoiar o processo de aprendizagem dos alunos, mas que evidencia, em certo sentido, ausência de raciocínio; e 2 pontos para uma técnica apropriada que envolve justificativas adequadas das técnicas. Finalmente, os autores compararam os pontos obtidos por professores primários em formação inicial na Indonésia com aqueles obtidos por docentes na mesma condição na Dinamarca.

Na investigação de Goulart & Farias (2019), como mencionamos na Tabela 5, os sujeitos foram estudantes, mas os autores não explicitam quantos, nem seus cursos de origem e tampouco porque tais sujeitos foram selecionados. Foi realizada uma análise de duas questões similares extraídas de uma avaliação tendo como conteúdo vetores. Não há muitos detalhes do ponto de vista do método empregado para analisar a produção dos estudantes; Goulart & Farias (2019) afirmam apenas que a análise foi realizada a partir da lente teórica da Teoria Antropológica do Didático, em especial no que diz respeito às dimensões ostensiva e não ostensiva, na acepção deste referencial.

Matos et al. (2020) salientam que, tomando por referência a Teoria Antropológica do Didático, especialmente as noções de **praxeologia** e de **Percorso de Estudo e Pesquisa** (PER), e a ideia inerente a essa teoria de que as organizações didáticas se estabelecem a partir de seis momentos de estudo (primeiro encontro com a organização, exploração do tipo de

tarefa, construção do bloco tecnológico-teórico relativo à técnica, trabalho da técnica, institucionalização e avaliação) desenvolveram, para constituir o PER, tarefas visando “estudar qualitativamente os sistemas lineares, numa perspectiva de ser uma tarefa fundamental para o estudo de AL” (Matos et al., 2020, p. 467) vislumbrando, dessa forma “possibilidades de se ensinar elementos da AL não se afastando de praxeologias oriundas do ensino médio, sugerindo possibilidades de um processo didático de modelização desta disciplina” (p. 466). Os sujeitos da investigação, conforme evidenciamos na Tabela 5, foram 16 estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática. Os autores não afirmam explicitamente se a experiência foi implementada em aulas regulares de alguma disciplina, com participação de todos os estudantes que a cursavam ou se esse grupo foi constituído especialmente para a coleta de dados para a investigação, embora a leitura do artigo nos remeta, indiretamente, mais à primeira situação. Também não há informações a respeito de a participação dos sujeitos ter sido ou não voluntária. O que é salientado é que o experimento

[...] ocorreu numa Instituição Pública de Ensino Superior, na cidade de Belém, estado do Pará, teve 10 sessões, em encontros semanais de 150 minutos cada um, em média, num período de 3 meses, além de tarefas complementares extraclasse, com graduandos em Licenciatura em Matemática. Para efetivação desse PER, a classe foi dividida em dois grupos de 4 integrantes e dois grupos de 3, pois havia 16 alunos, que atuaram juntos tanto em classe como fora dela. O professor de sala e, também, o pesquisador (na época estudante de doutorado) mediaram as discussões e estudos das tarefas (Matos et al., 2020, p. 468).

Os autores então descrevem detalhadamente o que foi trabalhado em cada uma das 10 sessões que compuseram o PER. As produções dos estudantes foram então analisadas tendo por referência os momentos de estudo anteriormente mencionados em consonância à Teoria Antropológica do Didático e, ao longo da análise apresentada no artigo, alguns protocolos produzidos pelos estudantes são reproduzidos.

Finalizado esse detalhamento, sob diferentes aspectos, do ponto de vista da metodologia e dos procedimentos metodológicos empregados pelos autores das investigações

que compõem o *corpus* de nossa pesquisa, apresentamos, na próxima seção, algumas considerações provenientes do estudo realizado especialmente no que diz respeito às perspectivas metodológicas que puderam ser identificadas, à existência ou não de abordagens metodológicas inovadoras, às formas de trabalho empregadas nas pesquisas de cunho experimental e às reconfigurações ou reorganizações, que em termos metodológicos, que pudemos observar nas pesquisas analisadas como consequências da utilização de tecnologias digitais.

### **Considerações Finais**

Ao sintetizar os dados obtidos por meio do estudo que deu origem a este artigo, um primeiro elemento que nos chamou atenção foi a ausência, em grande parte (nove) das pesquisas que compuseram o *corpus* (14), de informações específicas acerca da natureza da investigação desenvolvida, ou seja, se são estudos qualitativos, quantitativos ou quali-quantitativos.

Percebemos também que o enfoque metodológico (ou seja, a metodologia de fato) utilizada pelos pesquisadores nem sempre é explicitada nos artigos. São recorrentes alusões aos procedimentos metodológicos empregados para a obtenção dos dados, sem, no entanto, evidenciar a metodologia. Isso foi observado em nove dos 14 estudos.

Conjecturamos que a ausência de detalhamentos relativos às naturezas das pesquisas e sobre as abordagens metodológicas empregadas podem sinalizar uma menor importância atribuída pelos pesquisadores a esse quesito na redação de artigos científicos. Observamos ainda um aspecto que, em nossa concepção, é mais delicado do que deixar de indicar se a pesquisa é de natureza qualitativa, quantitativa ou quali-quantitativa e até mesmo se caracteriza-se como um estudo documental ou de campo: a aparente confusão implicitamente presente em alguns dos artigos analisados entre metodologia e procedimentos metodológicos.

Essa confusão revela-se, por exemplo, a partir de afirmações como “a metodologia é um experimento”.

Nos estudos caracterizados como **documentais**, os autores não mencionam nas ideias de quais autores se embasam para empregar essa nomenclatura. Fato semelhante ocorre naqueles estudos nos quais os pesquisadores revelam ter realizado **pesquisa de campo** e também naquele no qual há referência à uma **combinação de pesquisa bibliográfica com pesquisa de campo**. No que diz respeito à caracterização das pesquisas como **qualitativas**, somente em dois estudos são especificados os autores segundo os quais a acepção do termo foi adotada.

Em relação às pesquisas puramente documentais, somente dois tipos de fontes escritas primárias foram contemplados: livro e ementas de disciplinas. Em ambos os estudos, as opções por tais fontes foram justificadas. Em um deles é citada a metodologia empregada para as análises, mas não são detalhados os procedimentos metodológicos; no outro somente os procedimentos são detalhados. No estudo que combina pesquisa bibliográfica com pesquisa de campo, não são singularizados os procedimentos empregados para a análise das fontes.

Relativamente às três pesquisas em que foram empregadas entrevistas semiestruturadas, em apenas uma há referência aos autores que embasam a concepção segundo a qual esse tipo de entrevista foi adotado; um dos trabalhos não traz informações consistentes acerca das entrevistas (critérios para selecionar os entrevistados, roteiro, metodologia para análise e procedimentos metodológicos). Em dois dos três trabalhos, não são apresentados os roteiros das entrevistas. Em um dos estudos é destacada a metodologia segundo a qual as entrevistas foram analisadas; no outro, ainda que estes sejam evidenciados de maneira bastante detalhada, apenas os procedimentos metodológicos se fazem presentes.

Das dez pesquisas em que são analisadas produções escritas, temos quatro nas quais a escolha dos sujeitos é justificada, ao contrário do que ocorre nas outras seis. Em nove das dez

investigações, os autores mencionam explicitamente um referencial teórico que guiou a análise que realizaram das produções. Em nove dos dez estudos não são denominadas as metodologias empregadas na análise das produções escritas; apenas em um deles há menção à Análise de Conteúdo. Por sua vez, em seis trabalhos, os procedimentos metodológicos empregados ao analisar as produções são detalhadamente apresentados, enquanto em quatro, essas informações não estão presentes.

Buscando responder aos questionamentos que constam no edital do número temático **Metodologia de Pesquisa em Educação Matemática: rumos e perspectivas**, podemos afirmar que:

- Em relação **às perspectivas metodológicas** encontradas nas pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem de Álgebra no Ensino Superior publicadas na Revista Educação Matemática Pesquisa nos últimos dez anos, todas as 14 investigações são de cunho qualitativo, com predominância de pesquisas puramente de campo (11) em relação às pesquisas puramente documentais (duas) e às que combinam pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo (uma).
- Podemos considerar como uma **abordagem metodológica inovadora** o emprego do Percurso de Estudo e Pesquisa, no âmbito da Teoria Antropológica do Didático, presente em duas pesquisas (realizadas em 2019 e em 2020) das 14 analisadas.
- No que diz respeito às pesquisas envolvendo o tema Álgebra no Ensino Superior, **do ponto de vista metodológico, nas abordagens experimentais** (às quais em nossa pesquisa, em consonância aos autores dos textos analisados, nos referimos como pesquisas de campo) observamos que **os temas das investigações foram trabalhados** por meio: (i) da realização de entrevistas semiestruturadas com estudantes da Licenciatura em Matemática (duas

pesquisas) e com professores investigadores (1 pesquisa); (ii) de uma intervenção com professores em capacitação (uma pesquisa); (iii) de intervenções com estudantes da Licenciatura em Matemática, ou seja, futuros professores de Matemática (cinco pesquisas); (iv) de intervenções com estudantes da Engenharia (duas pesquisas); (v) de intervenção com estudantes sem especificar de qual(is) curso(s) superior(es) e (vi) análise de participações de sujeitos (sem especificar quais) realizadas em um fórum sobre Matemática.

- Das quatorze pesquisas analisadas, em apenas uma há referência à utilização de um *software* para organização e análise de informações não estruturadas (o NVivo). Não podemos dizer, portanto, ao menos a partir do *corpus* com qual trabalhamos, que há evidências de **reconfigurações ou reorganizações, sob o ponto de vista metodológico, das pesquisas em Educação Matemática ocasionadas pelas tecnologias digitais.**

Finalizamos este artigo destacando alguns aspectos que consideramos pertinentes de serem levados em consideração pelos leitores de nosso estudo. Em primeiro lugar, alertamos para a necessidade de um maior detalhamento na descrição da metodologia empregada nas pesquisas com vistas a possibilidade de reproduzi-las. Além disso, entendemos que o tipo de estudo que realizamos evidencia a não ocorrência de publicações na Revista Educação Matemática Pesquisa de investigações, no ensino e na aprendizagem de Álgebra no Ensino Superior, de outras naturezas além da qualitativa. Da mesma maneira, há possibilidades de a Revista contemplar publicações com resultados de outros tipos de abordagens que, ao menos no *corpus* analisado, não estão presentes, como, por exemplo: nas pesquisas bibliográficas ou documentais contemplar uma maior diversidade de fontes; nas pesquisas de campo, por sua vez, pode-se recorrer a intervenções com outros sujeitos além de licenciandos em Matemática e estudantes de Engenharia. Há carência também, no periódico analisado, por resultados de

investigações nas quais os sujeitos são professores. Esperamos que este artigo possa inspirar pesquisadores a percorrerem caminhos ainda não trilhados.

### Referências

- Alves, F. R. V. (2016). Engenharia Didática para a generalização da sequência de Fibonacci: uma experiência num curso de licenciatura. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 18 (1), p. 61-93. <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/20879>
- Assis, A. M. M. (2019). Formação do conceito de transformação linear de acordo com os pressupostos de Davydov. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 21 (3), p. 438-463. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2019vol21i3p438-463>
- Barros, P. M., Fernandes, J. A. & Araújo, C. M. (2016). Prontidão de alunos do ensino superior para a aprendizagem de álgebra linear. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 18 (1), p. 43-59. <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/24489>
- Biembengut, M. S. (2003). Mapeamento como princípio metodológico para a pesquisa educacional. In: N. J. Machado e M. O. da Cunha, *Linguagem, conhecimento, ação: ensaios de epistemologia e didática* (pp. 01-11). Escrituras Editora.
- Biembengut, M. S. (2008). *Mapeamento na pesquisa educacional*. Ciência Moderna.
- Camos, C. M., & Rodríguez, M. A. (2015). Los lenguajes natural y simbólico en la enseñanza de Matemática Superior. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 17 (1), p. 94-118. <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/21114>
- Elias, H. R., & Savioli, A. M. P. D. (2013). Dificuldades de graduandos em Matemática na compreensão de conceitos que envolvem o estudo da estrutura algébrica grupo. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 15 (1), p. 51-82. <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/10353>
- Elias, H. R., Savioli, A. M. P. D., & Ribeiro, A. J. (2017). Dificuldades de graduandos em Matemática na compreensão de conceitos que envolvem o estudo da estrutura algébrica grupo. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 19 (3), p. 182-208. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i3p182-208>
- Goulart, J. S. S., & Farias, L. M. S. (2018). Um diálogo sobre a Teoria Antropológica do Didático – TAD intermediado por um curso introdutório sobre os vetores. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 20 (3), p. 304-326. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2018v20i3p304-326>
- Goulart, J. S. S., & Farias, L. M. S. (2019). Análise da dimensão ostensiva e não ostensiva em uma atividade avaliativa envolvendo a álgebra vetorial. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 21 (5), p. 566-576. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i5p566-576>
- Hausberger, T. (2019). Enseignement et apprentissage de l'algèbre abstraite à l'Université : vers un paradigme du questionnement du monde. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 21 (4), p. 322-337. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i4p322-337>
- Jesus, M. S., & Savioli, A. M. P. D. (2019). Concepções manifestadas por licenciandos em matemática ao lidarem com tarefas envolvendo o conceito de anel. *Revista Educação*

- Matemática Pesquisa*, 21 (1), p. 001-024. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i1p001-024>
- Matos, F. C., Pereira, J. C. S., Nunes, J. M. V., & Guerra, B. (2020). Modelo Praxeológico de Referência: o caso da álgebra linear. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 22 (1), p. 462-489. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i1p462-489>
- Putra, Z. H., & Winsløw, C. (2019). A framework for a comparative study of pre-service elementary teachers' knowledge of rational numbers. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 21 (4), p. 063-073. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i4p063-073>
- Resende, M. R., & Machado, S. D. A. (2012). O ensino de matemática na licenciatura: a disciplina Teoria Elementar dos Números. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 14 (2), p. 257-278. <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/9077>
- Silva, C. M, S. (2011). Os “espinhos” da álgebra para Lacroix. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 13 (1), p. 219-237. <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/3527>