

## CONCEPÇÕES DE ÁLGEBRA, EDUCAÇÃO ALGÉBRICA E PENSAMENTO ALGÉBRICO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

### CONCEPTIONS OF ALGEBRA, ALGEBRAIC EDUCATION AND ALGEBRAIC THINKING OF BASIC EDUCATION TEACHERS

Larissa Cassol Mohr<sup>1</sup>

Rosane Rossato Binotto<sup>2</sup>

**Resumo:** Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa que objetivou investigar concepções de um grupo de professores da Educação Básica acerca de álgebra, educação algébrica e pensamento algébrico. Desenvolveu-se uma pesquisa de abordagem qualitativa com estudo de caso, tendo como instrumento de produção de dados, um questionário aplicado a um grupo de professores atuantes no Ensino Fundamental e Médio, respectivamente, de escolas públicas e privadas, localizadas na região do município de Chapecó - SC. Este estudo ancorou-se em diversas concepções, envolvendo a álgebra, presentes na literatura e que embasaram a elaboração das categorias textuais de análise dos dados, segundo a análise de conteúdo de Bardin. Concluiu-se que as concepções dos professores sobre os temas propostos são diversas e vão ao encontro do apresentado na literatura, com destaque à perspectiva da resolução de problemas e da habilidade de generalizar situações envolvendo um padrão matemático ou não.

**Palavras-chave:** Concepções algébricas; Ensino Básico; Professores de Matemática; Educação Matemática.

**Abstract:** This paper presents the results of a research that aimed to investigate conceptions of a group of teachers of Basic Education about algebra, algebraic education and algebraic thinking. It was developed a qualitative research with a case study, having as instrument of data production, a questionnaire applied to a group of teachers working in Elementary and Secondary Education, respectively, in public and private schools, located in the region of the city of Chapecó - SC. This study was anchored in several conceptions, involving algebra, present in the literature and which were the basis for the elaboration of textual categories of data analysis, according to Bardin's content analysis. It was concluded that the conceptions of the teachers about the proposed themes are diverse and are in line with what is presented in the literature, with emphasis on the perspective of problem solving and the ability to generalize situations involving a mathematical pattern or not.

**Keywords:** Algebraic concepts; Basic Education; Mathematics Teachers; Mathematics Education.

## 1 Introdução

Compreender a Matemática pode ser um momento crítico e enigmático para grande parte das pessoas, estando elas em qualquer etapa de aprendizado, inclusive na

---

<sup>1</sup> Licenciada em Matemática, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Chapecó, SC, Brasil. E-mail: larissa\_cmohr@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Matemática (PPGM - UNICAMP). Professora Adjunta da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Chapecó, SC, Brasil. E-mail: rosane.binotto@uffs.edu.br.

vida adulta. Quando o assunto é lecionar essa disciplina, podem surgir contextos desafiadores, que abrangem o domínio dos conteúdos, a criticidade e a capacidade didática, e destacadamente, a relação entre professor e aluno.

Segundo Rocha e Fiorentini (2005), a decisão de ser professor, bem como o caminho percorrido durante a sua formação é árduo, marcado por medos, dúvidas e ansiedades. O objetivo principal desse percurso é garantir a formação consolidada de indivíduos capazes de favorecer o aprendizado.

Nesse sentido, percebe-se que assumir o ofício de lecionar Matemática, evidencia a incumbência de ensinar. Compreende-se que para satisfazer a a docência, dominar os conteúdos constitui um pilar importante, aliado à forma como são mediados ou abordados. Convém assinalar que alguns conteúdos curriculares dificultam o exercício da docência, pois, de acordo com Tardif e Raymond (2000), considerando a forma como o professor teve contato com os conteúdos no decorrer de sua formação inicial, o modo como esse profissional compreende e interpreta esses conteúdos, define a sua concepção de ensino.

Sobre os tópicos de Matemática a serem ensinados, Veloso e Ferreira (2011) destacam que a álgebra é complexa. Possivelmente, isso ocorre devido às diferentes concepções de conhecimento algébrico existentes, manifestadas no momento da exploração dos conteúdos de álgebra. Com isso, apesar de ser rica em significados, conceitos e aplicações, a álgebra pode ser explorada superficial ou meramente mecânica, tornando dificultoso o desenvolvimento do pensamento algébrico pelo aluno.

Assim, mostrou-se relevante investigar as diferentes concepções (sobre conteúdos, significados, representações e interpretações, entre outras) da álgebra de professores atuantes da Educação Básica. Para tal, formulou-se a seguinte questão de pesquisa: quais são as concepções de álgebra, educação algébrica e pensamento algébrico, firmadas por professores atuantes da Educação Básica, da região de Chapecó - SC? Como objetivo, propôs-se investigar as concepções sobre álgebra, educação algébrica e pensamento algébrico de um grupo de professores da Educação Básica da região do município de Chapecó - SC.

A pesquisa que originou este artigo decorreu da dificuldade observada em alunos da Educação Básica para compreenderem conteúdos de álgebra. A dificuldade foi identificada pela primeira autora ao realizar atividades acadêmicas durante o seu curso de graduação em Matemática. Após uma revisão da literatura e conhecer o escopo do tema, observou-se que o foco principal de muitas investigações referentes ao ensino da álgebra

está no aluno, deixando em segundo plano o olhar para o professor e a forma com que ele concebe o ensino.

Da mesma forma que a literatura apresenta concepções variadas de álgebra e do pensamento algébrico, entre os professores não é diferente. Assim, torna-se imprescindível conhecer o entendimento dos professores sobre o objeto de estudo, para compreender as ações docentes em sala de aula.

Tomou-se como base, o trabalho desenvolvido por Melo e Zuin (2019), que desenvolveram um estudo de caso sobre o modo como os professores definem, interpretam e concebem a álgebra e o seu ensino. Os referidos autores correlacionam as expressões dos livros didáticos utilizadas pelos professores participantes, de modo a identificar possíveis influências dos livros didáticos na interpretação da álgebra.

Nesse sentido, este trabalho aborda o marco teórico da álgebra, fundamentado em estudos existentes sobre as concepções de álgebra, com destaque para as definições da álgebra e do pensamento algébrico, propostos Lins e Gimenez (1997), Usiskin (1995) e Ponte, Branco e Matos (2009). No delineamento metodológico desta pesquisa, apresenta-se o cenário, o perfil dos sujeitos participantes, o instrumento de produção dos dados e a forma de sua categorização. Na sequência, dedica-se atenção à análise dos dados produzidos, conforme as categorias estabelecidas.

Destaca-se que este artigo é um recorte de atividades desenvolvidas pela primeira autora, Mohr (2021), em seu Trabalho de Conclusão de Curso na Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Chapecó - SC*.

## 2 Marco teórico

A álgebra e a aritmética, embora estejam interligadas, diferem entre si em aspectos específicos. Conforme descrição dada por Booth (1995), há uma diferença entre elas que:

[...] é, obviamente, a utilização, nesta última, de letras para indicar valores. As letras também aparecem em aritmética, mas de maneira bastante diferente. A letra *m*, por exemplo, pode ser utilizada em aritmética para representar "metros", mas não para representar o número de metros, como em álgebra. (BOOTH, 1995, p. 30).

Segundo Lins e Gimenez (1997), a álgebra e a aritmética são delineadas na Matemática escolar de acordo com os conteúdos que abordam, assim, a álgebra implica: equações, inequações, funções, dentre outras especificidades. Já a aritmética é a parte da Matemática que lida com as operações numéricas. Além disso, esses autores sugerem que

não apenas a álgebra depende da aritmética ou vice-versa, mas também que são mutualistas.

Para Souza e Diniz (1996), a álgebra constitui-se na linguagem matemática para expressar fatos genéricos, possuindo seus próprios símbolos e regras. Os símbolos são representados por letras e sinais da aritmética, enquanto as regras, oriundas da aritmética, possibilitam a manipulação de símbolos, garantindo o que é possível e o que não é dentro deste contexto.

Percebe-se na visão de Lins e Gimenez (1997), como na de Souza e Diniz (1996), as especificidades da álgebra e da aritmética, não devendo serem tratadas de forma isolada no ensino da Matemática. Contudo, muitas vezes, na Educação Básica há resistência para aliar os dois tópicos, de modo que a introdução à álgebra se torna um processo complexo para o professor.

Conforme Oliveira e Laudares (2015), a postura do professor influencia diretamente o estudo da álgebra. Mesmo sendo um tópico bastante delicado e desafiador, é necessário que tenha em mente a importância de ministrá-lo de modo a favorecer a construção do pensamento algébrico do educando, bem como, a significação dos conceitos específicos da álgebra.

Assim, mostra-se oportuno averiguar quais são as concepções de professores da Educação Básica sobre a educação algébrica e a álgebra em si, visto que a forma pela qual os mesmos as definem, atribuem significado e designam importância, podem constituir fatores determinantes para que o seu ensino e aprendizagem dos alunos. Além disso, os professores desenvolvem métodos específicos para a docência de acordo com o ambiente em que estão inseridos e mesmo que o conteúdo algébrico a ser mediado seja o mesmo em ambas as situações, as concepções e interpretações atribuídas à álgebra por eles podem vir a ser distintas (TARDIF; RAYMOND, 2000).

Para Garnica (2008), uma concepção contextualizada e relacionada às crenças, valores, percepções, juízos e experiências prévias; definindo-a como um suporte para ação. Ainda na visão do autor, “mantendo-se relativamente estáveis, as concepções criam-se alguns hábitos, algumas formas de intervenção que julgamos seguras” (GARNICA, 2008, p. 5).

Segundo Ponte, Branco e Matos (2009), algum tempo atrás a resposta correta para a pergunta: quais são os objetos fundamentais da álgebra? Seria: expressões e equações. Atualmente essa resposta já não satisfaz a pergunta, por reduzir a álgebra a uma atividade de manipulação de símbolos e processos de resolução de equações, dando ao simbolismo

potencialidade no contexto algébrico, e ao mesmo tempo, fraqueza. Assim, “o grande objectivo do estudo da Álgebra nos ensinos básico e secundário é desenvolver o pensamento algébrico dos alunos. Esse pensamento inclui a capacidade de manipulação de símbolos, mas vai muito além disso”. (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009, p. 9).

No que se refere ao pensamento algébrico, esse é definido como:

[...] processo no qual os alunos generalizam as ideias matemáticas a partir do conjunto de casos particulares, estabelecendo generalizações por meio de argumentações, expressando-as, progressivamente, de modo formal e adequado à sua idade”. (BLANTON; KAPUT, 2005, p. 413, tradução nossa).

Além disso, para Kaput (2000), a generalização envolve a extensão do raciocínio ou da comunicação, em que o foco não está mais nos casos ou situações particulares, “[...] mas nos padrões, procedimentos, estruturas e nas relações entre eles (tornando-se novos objetos de raciocínio ou comunicação” (KAPUT, 2000, p. 6, tradução nossa).

Na visão de Usiskin (1995, p. 13), “as finalidades da álgebra são determinadas por, ou relacionam-se com, concepções diferentes da álgebra que correspondem à diferente importância relativa dada aos diversos usos das variáveis”.

Esse autor estabelece quatro concepções para a álgebra, levando em consideração os diferentes usos de variáveis, elucidadas no Quadro 1.

Concepção da Álgebra	Uso das variáveis
Aritmética generalizada	Generalizadoras de modelos (traduzir, generalizar)
Meio de resolver certos problemas	Incógnitas, constantes (resolver, simplificar)
Estudo de relações	Argumentos, parâmetros (relacionar, gráficos)
Estrutura	Sinais arbitrários no papel (manipular, justificar)

**Quadro 1:** Concepções da álgebra e uso das variáveis

**Fonte:** Usiskin (1995, p. 20).

As concepções de álgebra estabelecidas por Usiskin (1995), mostram o uso de variáveis presente em situações e contextos diversos, devendo ser exploradas em sua totalidade durante o processo de ensino do tópico, apresentando possibilidades algébricas amplas e significativas.

Ainda, no contexto das concepções de Lins e Gimenez (1997), o projeto de educação algébrica permite aos alunos produzirem significados para a álgebra e desenvolverem o pensamento algébrico. Para isso, tais estudiosos apontam quatro possíveis linhas para a atividade algébrica: letrista, letrista facilitadora, álgebra como aritmética generalizada e campo conceitual (Quadro 2).

Concepções de Álgebra	Características
Letrista	A atividade algébrica fica restrita ao cálculo com letras. Apresenta-se a técnica (algoritmo) seguida da prática (resolução de exercícios).
Letrista facilitadora	Parte-se do “concreto” para se chegar no “formal”. Utiliza-se material concreto/manipulativo e situações reais no processo de abstração.
Álgebra como aritmética generalizada	Desenvolver, universalizar, moldar uma situação. A álgebra surge da generalização de casos particulares da aritmética.
Campo conceitual	Baseada na teoria de Vergnaud. Caracteriza-se pela expressão de generalidade, ou seja, algo que geral apenas em certa situação; tratado como caso isolado.

**Quadro 2:** Concepções de álgebra atribuídas a Lins e Gimenez (1997)

**Fonte:** Adaptado de Lins e Gimenez (1997) e Melo e Zuin (2019).

Nem sempre é verdadeira a percepção dos professores sobre seus alunos estarem aprendendo álgebra ou desenvolvendo o pensamento algébrico, pelo simples fato de dominarem a resolução de equações ou a manipulação de símbolos. Desse modo, Ponte, Branco e Matos (2009) atentam para o fato de resumir a atividade algébrica à exclusiva manipulação simbólica, correspondendo a redução da álgebra a apenas uma de suas vertentes, ao uso de expressões, equações e inequações.

Assim, o ensino sólido e de qualidade da álgebra deve proporcionar ao educando – além da capacidade de lidar com equações, expressões e funções – o desenvolvimento do pensamento algébrico, ocorrendo pela reflexão, abstração, observação de regularidades e generalização de problemas matemáticos ou de outros domínios.

Nesse sentido, o Quadro 3, dispõe as vertentes fundamentais do pensamento algébrico, propostas por Ponte, Branco e Matos (2009).

Vertentes	Características
Representar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ler, compreender, escrever e operar com símbolos usando as convenções algébricas usuais;</li> <li>- traduzir informações representadas simbolicamente para outras formas de representação (por objectos, verbal, numérica, tabelas, gráficos) e vice-versa;</li> <li>- evidenciar sentido de símbolo, nomeadamente interpretando os diferentes sentidos no mesmo símbolo em diferentes contextos.</li> </ul>
Raciocinar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- relacionar (em particular, analisar propriedades);</li> <li>- generalizar e agir sobre essas generalizações revelando compreensão das regras;</li> <li>- deduzir.</li> </ul>
Resolver problemas e modelar situações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- usar expressões algébricas, equações, inequações, sistemas (de equações e de inequações), funções e gráficos na interpretação e resolução de problemas matemáticos e de outros domínios (modelação).</li> </ul>

**Quadro 3:** Vertentes fundamentais do pensamento algébrico

**Fonte:** Ponte, Branco e Matos (2009, p. 11).

Com base nesse quadro, percebe-se que a álgebra é ampla em possibilidades e vertentes de ensino, incluindo-se o pensamento algébrico. Para consolidar esse fenômeno, o professor deveria promover situações, reflexões e aplicar métodos de ensino. Além disso, esse profissional precisa reconhecer o amplo potencial da álgebra, o que muitas vezes, pode ser tarefa difícil.

### 3 Delineamento metodológico

Neste trabalho, foram investigadas concepções atribuídas à álgebra, à educação algébrica e ao pensamento algébrico de um grupo de professores. Este trabalho se inscreve como um estudo de caso com abordagem qualitativa, inserindo-se na perspectiva qualitativa, pois pretendeu “[...] atingir aspectos do humano sem passar pelos crivos da mensuração, sem partir de métodos previamente definidos e, portanto, sem ficar preso a quantificadores e aos cálculos decorrentes” (BICUDO, 2019, p. 113).

Ademais, esta investigação tem o questionário como instrumento de coleta de dados. Lakatos e Marconi (2003), ao se referirem a esse instrumento, apontam suas possíveis vantagens, elencando a economia de tempo, a capacidade de atingir um maior número de pessoas simultaneamente, a obtenção de respostas de forma mais rápida e precisa, a maior liberdade nas respostas em virtude do anonimato e a diminuição do risco de distorção, já que o pesquisador não está presente durante o preenchimento do questionário pelo participante.

Quanto à aplicação, o questionário foi digital e *on-line*, via *Google* Formulários, com amostra de conveniência. A escolha dessa modalidade é decorrente do distanciamento social protetivo à pandemia de covid19, sendo realizado no período de junho a agosto de 2021.

A amostra envolveu doze professores licenciados em Matemática das redes pública e privada da Educação Básica, dos municípios catarinenses de Nova Erechim, Nova Itaberaba, Pinhalzinho, São Lourenço do Oeste e Chapecó. Esses professores responderam questões sobre sua formação acadêmica e atuação docente, bem como questões sobre suas concepções referentes à álgebra, educação algébrica e pensamento algébrico.

Com relação à análise dos dados produzidos, adotou-se a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), uma vez que essa análise tem caráter qualitativo, visando explorar a opinião ou visão de um número determinado de professores sobre álgebra,

educação algébrica e pensamento algébrico. Para essa análise, a categorização permitiu reunir maior número de informações à custa de uma esquematização e, assim, correlacionar classes de acontecimentos para ordená-los (BARDIN, 2011).

Haja vista que o referencial teórico está ancorado nas concepções de álgebra propostas por Lins e Gimenez (1997), Usiskin (1995) e Ponte, Branco e Matos (2009), definiu-se três categorias, escolhidas *a priori*, para classificar as concepções de álgebra, educação algébrica e pensamento algébrico: (i) concepções de álgebra a partir do uso ou papel das variáveis (Quadro 1); (ii) concepções de álgebra voltadas à educação algébrica (Quadro 2) e (iii) vertentes fundamentais do pensamento algébrico (Quadro 3).

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da UFFS, com CAAE: 45304121.3.0000.5564 e parecer de aprovação n. 4.717.535, de 17 de maio de 2021.

#### 4 Resultados e Discussões

Com relação à formação inicial dos doze professores participantes da pesquisa em tela, o período de início e conclusão do curso de graduação, limitou-se entre os anos de 1992 e 2018, de modo que nove professores possuem entre 10 e 25 anos de graduado e os outros três professores possuem quatro, cinco e sete anos. Dos participantes da pesquisa, dez licenciados em Matemática frequentaram uma instituição privada, sendo que há variação de quatro universidades distintas entre eles. Apenas dois professores concluíram sua formação inicial em universidades pública federal.

Constatou-se, também, que todos os professores participantes da pesquisa possuem especialização ou mestrado, concluído ou em andamento. As áreas citadas no contexto da especialização foram: Matemática e suas tecnologias, tecnologias da informação e comunicação na educação, educação matemática, metodologia de ensino de matemática e educação especial inclusiva. Por sua vez, no que diz respeito ao mestrado, seis docentes citaram situação concluído ou em andamento, prevalecendo o Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), mencionado por quatro mestrandos e/ou mestres. Além disso, destaca-se o título de mestre por parte de um docente na área de modelagem matemática e o ingresso de outro no mestrado em educação inclusiva.

Referente ao contato com a álgebra durante a formação inicial, os participantes listaram as disciplinas específicas cursadas, citadas na sequência: Álgebra I, Álgebra II, Álgebra III, Álgebra linear I, II e III, Álgebra elementar, Álgebra abstrata, Álgebra

vetorial, Estruturas algébricas, Introdução à álgebra, Matemática discreta, disciplinas de cálculo e pré-cálculo e história da Matemática. Além de listar as disciplinas, um professor manifestou sua opinião, ao alegar que “**no ensino superior, meu contato com a álgebra foi bastante abstrato, ou seja, um ensino voltado as generalizações, desenvolvimento e propriedades**”. Outro docente, por sua vez, ressaltou que houve a existência de disciplinas que “**utilizam-se da álgebra, mas não para explicar a teoria etc.**”. Ressalta-se, que somente um professor manifestou sua participação em alguma atividade envolvendo a álgebra, sendo esta a realização de oficinas na disciplina de estágio supervisionado.

No que tange ao tempo de exercício de docência na Educação Básica, houve variação de 29 anos a 3 anos e 6 meses, com bastante alternância no que corresponde ao tipo de escola e/ou rede de ensino em que trabalham. Em resposta ao questionário dez professores indicaram que lecionavam em escola pública e dois lecionavam em escola privada, naquele momento. Salientou-se, também, uma predominância no que diz respeito ao nível de ensino, com dez entre os doze professores participantes lecionando no Ensino Fundamental, seis deles trabalhando também com Ensino Médio, um com Ensino Superior e três exclusivamente com o Ensino Fundamental.

Na sequência, sintetiza-se a análise dos dados produzidos de acordo com as categorias elencadas. Nos Quadros 4 a 7, transcrevem-se as respostas dadas pelos professores participantes da pesquisa. Em todos esses quadros, buscou-se selecionar palavras-chave, destacadas em negrito, de modo a auxiliar na categorização dos dados.

O Quadro 4 mostra as respostas ao questionário sobre as concepções dos professores acerca dos termos generalização, variável e incógnita. Esses dados evidenciam um panorama sobre as concepções dos participantes da pesquisa, com relação a termos essenciais da álgebra que corroboram para o entendimento do seu significado.

<b>Generalização</b>
Geral pode ser <b>usado em todos os casos</b> . Em geral, fazer com que seja <b>usado na maioria das situações</b> . Tornar genérico, princípio básico para usar como sendo <b>usado em todas as interpretações</b> /geral dentro da situação específica.
<b>Não vale apenas para um caso específico</b> . Ação de considerar para <b>todos os casos</b> uma propriedade observada em alguns casos particulares.
Totalmente vinculado a álgebra, a generalização tem por objetivo <b>identificar padrões</b> existentes em operações. Estabelecimento de relações que permitem <b>padronizar uma situação</b> a ser investigada. Conhecimento prévio, <b>dedução</b> e álgebra. <b>Indução</b> por regularidade.
<i>Forma que estabelece sempre a <b>resolução de um problema (fórmula)</b>.</i>
<b>Variável</b>
<b>Pode variar. Grandeza que varia. Termo que pode variar</b> . Quantidade/número indeterminada, cujo <b>valor varia/muda</b> .
Todas as <b>variações</b> que podem interferir no resultado de uma determinada situação.

<p><b>Letras</b> que podem assumir valores. <b>Letra ou situação</b> envolvida que representa um valor em cada situação apresentada podendo ter uma condição de dependência ou não, analisada/calculada em cada contexto. Está presente nas <b>expressões</b>. Uma característica da <b>função e/expressão</b>. A grandeza que será substituída por um <b>símbolo</b> para o estabelecimento de um modelo matemático.</p>
<b>Incógnita</b>
<p>Grandeza <b>a ser determinada</b>. Valor <b>a ser descoberto</b>. Quantidade/número <b>desconhecida cujo valor pode ser determinado</b>. Pode ser determinado, diferentemente da variável que é indeterminada. Aquilo que <b>não conhece</b>. Valor/Termo <b>desconhecido</b>. [...] Todos termos que compõem a álgebra em sua essência primitiva/conceitos iniciais. A letra ou símbolo que representa <b>a grandeza analisada no problema, no modelo ou no padrão analisado</b>. Está presente nas <b>equações</b>. Grandeza <b>subjativa ou particular</b>.</p>

**Quadro 4:** Concepção dos termos generalização, variável e incógnita

**Fonte:** Dados da pesquisa (2021).

Sobre o termo generalização, notou-se a predominância de respostas designando-o como interpretação, princípio ou ação que pode ser utilizada em casos gerais e não apenas em um caso específico. Entre as outras respostas, observou-se a repetição da palavra padrão, aplicada no sentido de encontrar algo comum entre casos específicos, podendo ser interpretado na mesma linha das respostas que envolvem os termos dedução e indução, ao analisar uma situação e encontrar peculiaridades, ou a partir delas chega-se a um caso geral. Ainda, identificou-se uma definição que envolve a palavra problema, de modo que generalização se define como um caminho ou fórmula que possa resolver determinado problema.

Com relação ao termo variável, predominantemente, apresentou-se como definição de grandeza, quantidade ou número que está suscetível a variação. Também, é concebível que os respondentes do questionário considerem a variável como letra ou símbolo, podendo representar valores distintos ao escrever expressões ou funções, remetendo à utilização de variáveis para resolver ou interpretar um problema.

Por fim, sobre o termo incógnita, prevaleceu a definição referente a esse termo como algo desconhecido, ou ainda, a resposta de determinado problema. Em diferentes palavras e modos de expressão, notou-se que as definições para **incógnita** foram bastante semelhantes, por exemplo, apenas um professor citou a palavra **equações** na sua resposta, contudo, resolver uma equação nada mais é do que encontrar um valor desconhecido, fazendo com que implicitamente as definições sejam parecidas.

Nessa conjuntura, ressalta-se a resposta de um professor, que caracterizou a **incógnita** diferenciando-a de **variável**, alegando que enquanto a **incógnita** diz respeito a um termo determinado, a **variável**, por sua vez, é indeterminada. Ainda, outro professor conceituou **incógnita**, definindo-a como uma grandeza subjativa ou particular, enquanto

descreveu a **variável** como grandeza que varia. Ambas as respostas conceituaram os termos em questão através da exposição de aspectos que os diferenciam.

De forma geral, evidenciou-se uma clareza muito grande acerca da definição de cada termo, entretanto, apenas dois professores responderam à questão de modo que, em suas interpretações, definissem os três termos conjuntamente. Ambos os professores escreveram que se tratam de termos que permitem ser substituídos por valores para se resolver um problema, mas não especificaram ou definiram separadamente cada um deles, o que justifica a ausência dessas respostas no Quadro 4.

Com o intuito de categorizar os dados produzidos, de acordo com o proposto por Usiskin (1995), dispõe-se o Quadro 5.

Concepção de álgebra dos professores participantes da pesquisa	Concepções de álgebra conforme Usiskin
<p>Introdução das variáveis como expressões, equações. <b>Generalizações.</b>                      Álgebra na perspectiva da Educação Básica é a <b>generalização de situações aritméticas, principalmente de operações matemáticas que acontecem nos conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais, irracionais, reais)</b> e pode-se estender para a resolução de situações-problemas a partir de <b>padronizações</b>, construção de modelos para compreensão, interpretação e análise de relações com o uso de variáveis e grandezas. Além da descoberta de valores desconhecidos em sentenças matemáticas.                      O estudo das <b>regularidades</b>.</p>	<p>Aritmética generalizada</p>
<p>Álgebra: <b>ramo da matemática que modula equações</b> no ensino fundamental: trabalha as operações básicas da matemática.                      Educação Básica: maneira de <b>tornar os conhecimentos científicos em relações que poderão ser aplicadas no cotidiano.</b>                      Introdução das variáveis como <b>expressões, equações.</b> Generalizações.                      Álgebra na perspectiva da Educação Básica é a generalização de situações aritméticas, principalmente de operações matemáticas que acontecem nos conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais, irracionais, reais) e <b>pode-se estender para a resolução de situações-problemas a partir de padronizações, construção de modelos para compreensão, interpretação e análise de relações com o uso de variáveis e grandezas. Além da descoberta de valores desconhecidos em sentenças matemáticas.</b>  <b>Desenvolve o raciocínio e prepara para resolver situação do cotidiano.</b>                      Muito importante, desenvolve raciocínio lógico, <b>mostra a aplicação da matemática.</b></p>	<p>Meio de resolver certos problemas</p>
<p>Ensino básico: área da matemática que valoriza também a <b>abstração.</b> Porém, nessa fase acredito que as abordagens devam ser mais concretas (dentro do possível), já que as turmas costumam ser extremamente heterogêneas com diferentes com diferentes estilos de aprendizagens. Aqui, acredito que os currículos da educação básica devam passar por uma reorganização.                      Na perspectiva do ensino fundamental e médio necessário para o desenvolvimento do <b>raciocínio e interpretação de dados.</b>                      Bastante <b>interpretativo</b> que busca a <b>abstração</b>, nem sempre fundamentado com exemplos nas vivências e utilização dos alunos.</p>	<p>Estudo de relações</p>

<p>Álgebra: ramo da matemática que modula equações no ensino fundamental: trabalha as <b>operações básicas da matemática</b>. <b>Manipulação de operações em conjuntos e suas propriedades básicas.</b></p>	<p>Estrutura</p>
---	------------------

**Quadro 5:** Categorização das concepções de álgebra de acordo com Usiskin (1995)

**Fonte:** Dados da pesquisa (2021).

Verificou-se que essas concepções são amplas, algumas podendo enquadrar-se em mais de uma das concepções propostas por Usiskin (1995). Contudo, uma delas se sobressaiu e diz respeito à álgebra como meio de resolver certos problemas. De acordo com essa concepção, as variáveis são empregadas assumindo o papel de incógnitas e constantes, permitindo a atividade de resolver e simplificar situações-problema da Matemática. Além disso, os professores apresentaram concepções que contemplam os termos equações, expressões, variáveis, grandezas, valores desconhecidos e, sobretudo, evidenciaram a utilidade da álgebra como ferramenta capaz de auxiliar na resolução de problemas do cotidiano.

Analisando-se, ainda, os dados apresentados no Quadro 5, notou-se a presença dos termos generalização ou regularidade, sendo então associados à concepção de álgebra como aritmética generalizada, conforme propõe Usiskin (1995).

A definição de álgebra como estrutura também apareceu nas respostas dos professores, apresentadas no Quadro 5. Ela se referiu à manipulação de variáveis, simplificação e fatoração, envolvendo operações e propriedades básicas da Matemática. A palavra manipulação está explícita na resposta de um professor, o que sugere a concepção de álgebra como estrutura. Também, obteve-se como resposta a definição de álgebra utilizando as palavras abstração, interpretação e raciocínio. Esses termos têm associação direta com as variáveis representadas ou utilizadas em fórmulas matemáticas, como parâmetros ou argumentos, situações que de fato exigem uma interpretação minuciosa e enquadram-se na concepção de álgebra como estudo de relações.

Por fim, ressalta-se a existência de um único professor que apresentou uma resposta bastante ampla, visto que concebe a álgebra como **“Fundamental para o educando”**. Isso não permite, de fato, identificar como este professor descreve a álgebra, impossibilitando que sua concepção seja enquadrada em alguma das categorias propostas por Usiskin (1995).

Constatou-se que nos dados produzidos apareceram as quatro concepções propostas por Usiskin (1995), diversificando as interpretações sobre álgebra conforme o uso ou papel das variáveis. Contudo, salienta-se a prevalência da concepção de álgebra como meio de resolver certos problemas, a qual é identificada nas respostas.

O Quadro 6 sistematiza os dados produzidos, pelos professores, no que tange à educação algébrica, categorizados de acordo com a concepção de Lins e Gimenez (1997).

Concepção de educação algébrica dos professores participantes	Concepções conforme Lins e Gimenez
<p>Expressa <b>resoluções de problemas</b>. É a capacidade de relacionar fatos que ocorrem nos mais variados campos do conhecimento com relações matemáticas dotadas de regras, vindo a facilitar a <b>resolução de problemas</b>. É uma linguagem simbólica utilizada para construir significado na <b>resolução de problemas</b>. E você <b>resolver um problema</b> que para o aluno é um tanto improvável e de difícil compreensão, que leva um certo tempo para entendimento do mesmo. Como sendo o estudo da álgebra focada para a educação matemática, mas com intuito/busca por <b>aproximar e subsidiar as vivências e objetivos dos alunos</b>. Ainda difícil de ser aplicada/explorada nos contextos escolares. Desenvolvimento do raciocínio lógico algébrica e aprendizagem de <b>ferramentas para descrever fenômenos e resolver problemas</b>.</p>	Letrista facilitadora
<p>Acredito que seja o ensino da álgebra na educação básica, <b>compreensão das generalizações</b>. Acredito que a educação algébrica deva se fazer presente durante todo o período de educação básica, pois esta auxilia na construção de um <b>pensamento lógico e generalizado</b>. Porém, a maneira como esta se apresenta aos educandos muitas vezes se mostra ineficiente. É o processo pelo qual são repassados conceitos matemáticos que enfatizam o uso de letras e símbolos para o <b>estabelecimento de padrões, modelos, regularidades</b>. Sendo necessária a <b>abstração</b> e compreensão por parte do estudante do que e como representar uma <b>generalização</b> e uma variável. Desenvolver o <b>raciocínio</b>, compreender os conceitos desde o início da formação. Desenvolvimento do <b>raciocínio lógico algébrica</b> e aprendizagem de ferramentas para descrever fenômenos e resolver problemas.</p>	Campo conceitual

**Quadro 6:** Categorização das concepções de álgebra de acordo com Lins e Gimenez (1997)  
**Fonte:** Dados da pesquisa (2021).

Percebeu-se a existência de apenas duas entre as quatro classificações propostas por Lins e Gimenez (1997), prevalecendo a que concebe a álgebra como letrista facilitadora. Essa classificação se sobressaiu, pois, a maior parte dos professores compreende a educação algébrica como ferramenta que possibilita descrever fenômenos, resolver problemas ou subsidiar vivências dos educandos, o que vai ao encontro do que de fato é a álgebra nessa concepção, segundo Lins e Gimenez (1997).

Embora os professores não tenham citado o uso de material concreto ou manipulável em suas aulas, ressaltaram com frequência a necessidade da aproximação do conteúdo de álgebra com situações do cotidiano do aluno. Isso configura também a álgebra como letrista facilitadora, segundo Lins e Gimenez (1997).

No Quadro 6, observou-se, ainda, as definições de educação algébrica enquadradas na concepção de álgebra como campo conceitual, ao mencionar termos

como raciocínio ou pensamento lógico, generalização, estabelecimento de padrões, modelos e regularidades, que compactuam com esta concepção. Essas respostas não condizem com a concepção de álgebra como aritmética generalizada, pois em nenhuma definição os professores citaram termos como generalização da aritmética, ou somente aritmética para descrever a educação algébrica.

Por fim, ressalta-se a resposta fornecida por dois professores sobre educação algébrica. Um deles escreveu que: “**Nunca ouvi, mesmo na graduação, o termo "educação algébrica"**”. Outro professor, por sua vez, definiu educação algébrica como sendo “**diferentes formas de se trabalhar a Matemática, vários caminhos para chegar num mesmo lugar**”, esta definição, por ser um tanto quanto ampla, impossibilitou que seja interpretada como uma das categorias sugeridas por Lins e Gimenez (1997).

Partindo do quadro proposto por Ponte, Branco e Matos (2009), elaborou-se o Quadro 7, de modo a categorizar o entendimento dos professores acerca do pensamento algébrico. Com essa categorização, pretendeu-se entender como os professores concebem o pensamento algébrico que tem como característica o seu desenvolvimento no aluno.

Concepção sobre pensmanto algébrico dos professores participantes da pesquisa	Vertentes fundamentais do pensamento algébrico
<p>Onde os alunos <b>generalizam ideias matemáticas</b>, por mais de um caminho. Conseguir <b>abstrair, sair dos exemplos numéricos</b>. Pensamento que desenvolve <b>o raciocínio, a interpretação, a observação e argumentação</b>. Onde o aluno <b>generaliza ideias matemáticas</b>. Conseguir <b>obter generalizações</b>. Compreensão dos fatos, <b>generalização das ideias, discursos e argumentos</b>.</p>	Raciocinar
<p>É a capacidade de <b>relacionar cálculos através do uso de estruturas sistematizadas</b>. E levar o aluno a pensar, <b>usar diversas formas de linguagem e símbolos, tabelas, exercício de aprofundamento que envolva Álgebra</b>.</p>	Representar
<p>Uma organização da matemática do <b>desenvolvimento das atividades</b>.</p>	Resolver problemas e modelar situações
<p>Domínio de habilidades e de <b>representações estruturais, bem como de manuseio de situação matemáticas</b>. Pensamento seguido de <b>uma estrutura algébrica para resolução de cada situação problema envolvida</b>. É a <b>resolução, representação ou manipulação de situações problemas através de um conjunto de símbolos e propriedades</b>.</p>	Representar, resolver problemas e modelar situações
<p>É o processo por meio do qual os sujeitos <b>generalizam situações matemáticas a partir de uma dada situação e com ela estabelecem padrões, generalizações e criam os modelos necessários para a resolução do problema ou da situação proposta</b>.</p>	Raciocinar, resolver problemas e modelar situações

Quadro 7: Categorização conforme as vertentes do pensamento algébrico

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Dentre as vertentes fundamentais do pensamento algébrico propostas por Ponte, Branco e Matos (2009), observou-se que, de forma geral, todas aparecem entre as respostas dos professores, contudo, na maior parte das vezes, há o destaque para apenas uma vertente por resposta. Somente quatro professores descrevem o pensamento algébrico por meio de uma resposta que compreenda duas vertentes fundamentais do pensamento algébrico, sendo estas, raciocinar, resolver problemas e modelar situações e, representar, resolver problemas e modelar situações.

Identificou-se menção sobre a importância de: generalizar situações; deduzir; abstrair e estabelecer padrões; explorar relações entre a álgebra e o cotidiano do aluno; e operar e reconhecer as propriedades estruturais da álgebra, proporcionando uma variedade de respostas mediante a compreensão dos professores sobre o pensamento algébrico.

Considerando o contexto de atuação dos participantes, no qual há predominância de atuação no Ensino Fundamental, pode-se justificar a concepção de álgebra voltada à resolução de situações-problema do cotidiano do aluno. Levanta-se a possibilidade de que as concepções de álgebra de professores podem ser fortemente influenciadas pelo nível de ensino no qual eles atuam e pelo tipo de abordagem do referido conteúdo.

Nesse sentido, evidenciou-se a concepção de álgebra como ferramenta que permite interpretar a realidade e resolver problemas presentes cotidianos. Para os professores participantes, a álgebra, quando contextualizada, mostra-se mais eficiente para a compreensão e interpretação do simbolismo algébrico. Para Lins e Gimenez (1997), essa concepção é categorizada como letrista facilitadora e utiliza as variáveis como: meio de resolver certos problemas, de acordo com o que é proposto por Usiskin (1995).

Destaca-se a concepção de alguns professores ao citar a álgebra como o estudo e compreensão das generalizações; sejam essas generalizações da aritmética ou qualquer outra situação que exija a busca de um padrão, modelo ou regularidade. Essa concepção utiliza as variáveis como aritmética generalizada, segundo o proposto por Usiskin (1995) e enquadra-se na concepção de álgebra como Campo conceitual, de acordo com o que propõem Lins e Gimenez (1997).

Positivamente, mostra-se rara a concepção de álgebra que se baseia somente na resolução de exercícios, cópias do livro didático, ou ainda, na mera reprodução de algoritmos, indiretamente enquadrada na álgebra letrista de Lins e Gimenez (1997) e no

uso das variáveis como estrutura, conforme Usiskin (1995). Por mais que professores tendam a conceber a álgebra dentro desse contexto, suas respostas não se restringem ao ensino tradicional, citando termos como generalização, raciocínio, resolução de problemas, os quais ampliam as concepções letristas ou estruturais, encaixando-se em mais de uma categoria.

Com relação ao pensamento algébrico, a maior parte dos professores se referiu a apenas uma das vertentes fundamentais propostas por Ponte, Branco e Matos (2009). Entretanto, segundo esses autores, é importante que todas elas sejam exploradas na aula de álgebra para desenvolver o pensamento algébrico no aluno.

De maneira geral, evidenciaram-se concepções de álgebra que ocasionam a busca constante por estratégias de ensino capazes de possibilitar ao educando a aprendizagem significativa dos conteúdos de álgebra, seja no Ensino Fundamental ou Médio.

## 5 Considerações finais

Interpretar os conceitos algébricos não é uma tarefa fácil para o aluno e tampouco para o professor. Contudo, é preciso olhar para o docente, pois o domínio, sua concepção e sua interpretação acerca da álgebra são pontos importantes que nortearão os procedimentos que julga importantes para a compreensão algébrica discente.

Entre as concepções de álgebra dos professores participantes, notou-se a existência de coerência significativa quando comparadas às concepções presentes na literatura, salvo dois professores, que apresentaram respostas amplas sobre suas concepções, sugerindo certa insegurança ou falta de domínio neste contexto.

No que se refere às disciplinas listadas pelos professores participantes, elas foram cursadas no período da sua formação inicial. Notou-se que apesar do leque de disciplinas que envolvem a álgebra ser grande, a maioria delas diz respeito à álgebra abstrata, baseada nos conceitos, definições e demonstrações em Matemática, o que, em hipótese alguma mostra-se irrelevante, contudo, distancia-se consideravelmente da álgebra que se ensina na Educação Básica.

Ainda, nesse contexto, apenas um entre os doze professores citou sua participação em atividades envolvendo a álgebra, situada na disciplina de estágio supervisionado. Não houve menção de participação em cursos de formação continuada para o ensino da álgebra, nem a qualquer outra atividade formativa para a educação algébrica no Ensino Básico, o que sugere uma certa lacuna no contexto da formação inicial.

Apesar dessa defasagem, os professores não mostraram dificuldades em conceber ou interpretar a álgebra e a educação algébrica, o que provavelmente tem relação com o fato de todos os participantes da pesquisa possuírem formação docente além da formação inicial, já que apresentam pós-graduação concluída ou em andamento. Essa situação mostra-se extremamente positiva, explicitando-se nas respostas dos docentes, que revelaram concepções de álgebra, pensamento algébrico e educação algébrica bastante coerentes.

O fato de a maior parte dos professores lecionar no Ensino Fundamental possivelmente pode justificar suas concepções de álgebra serem bastante voltadas à resolução de problemas, já que neste nível de ensino os alunos não possuem maturidade em Matemática para lidarem apenas com o formalismo envolvido nessa disciplina. Evidencia-se a preocupação, por meio das concepções dos docentes, de aproximar a álgebra dos educandos e abordá-la de forma prática e contextualizada, não se atendo tanto ao seu formalismo simbólico.

Por fim, destaca-se a relevância das respostas obtidas e a clareza dos professores participantes mediante as concepções de álgebra, educação algébrica e pensamento algébrico. As concepções apresentadas abrangem a álgebra em grande parte das suas vertentes e atribuem a devida importância a esse tópico, fazendo com que a preocupação em ensiná-la qualifique e desenvolva o pensamento algébrico, cumprindo de fato com o papel da álgebra na Educação Básica.

## Referências

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: Borba, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. São Paulo: Autêntica, 2019, p. 107-119.

BLANTON, M. L.; KAPUT, J. Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, v. 36, n. 5, p. 412-446, 2005.

BOOTH, L. R. Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. In: COXFORD, A.F.; SHULTE, A. P. (Orgs.). **As idéias da álgebra**. São Paulo: Atual, 1995, p. 23-37.

GARNICA, A. V. M. Um ensaio sobre as concepções de professores de Matemática: possibilidades metodológicas e um exercício de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 495-510, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/8574>>. Acesso em: 23 maio 2022.

KAPUT, J. Teaching and learning a new Algebra with understanding. **ERIC**, Dartmouth, MA, p. 1-34, 2000. Disponível em: <<https://eric.ed.gov/?id=ED441662>>. Acesso em: 23 maio 2022.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.

MELO, J. S.; ZUIN, E. S. L. As concepções de álgebra na visão de professores que ensinam matemática na educação básica: um estudo de caso. In: Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, SBEM, 13., 2019, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBEM, 2019. Disponível em: <<https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/969/1421>>. Acesso em: 14 nov. 2020.

MOHR, L. C. **Concepções de álgebra de professores na educação básica**: da interpretação ao ensino. 2021. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática Licenciatura) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2021.

OLIVEIRA, S. C.; LAUDARES, J. B. Pensamento algébrico: uma relação entre álgebra, aritmética e geometria. In: Encontro Mineiro de Educação Matemática, SBEM-MG, VII, 2015, São João del-Rei. **Anais...** São João del-Rei: UFSJ/SBEM, 2015. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/emem/programacao/comunicacoes-cientificas/cc-textos-completos/>>. Acesso em: 04 nov. 2020.

PONTE, J. P.; BRANCO, N., MATOS, A. **Álgebra no ensino básico**. Lisboa: DGIDC, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10451/7105>>. Acesso em: 30 out. 2020.

ROCHA, L. P.; FIORENTINI, D. O desafio de ser e constituir-se professor de matemática durante os primeiros anos de docência. In: Reunião Anual da ANPED - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 28, 2005, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2005. p. 1-17. Disponível em: <<http://28reuniao.anped.org.br/>>. Acesso em: 12 mai. 2022.

SOUZA, E. R.; DINIZ, M. I. S. V. **Álgebra: das variáveis às Equações e Funções**. São Paulo: IME – USP, 1996.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho do magistério, **Educação e Sociedade**, Campinas, n. 73, p. 209-244, 2000.

USISKIN, Z. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (Orgs.). **As idéias da álgebra**. São Paulo: Atual, 1995. p. 09-21.

VELOSO, D. S.; FERREIRA, A. C. Uma reflexão sobre as dificuldades dos alunos que se iniciam no estudo da álgebra. In: Semana da Matemática e II Semana da Estatística, 10., 2010, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: Editora da UFOP, 2010. p. 59-65. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/1292>>. Acesso em: 19 mai. 2022.

**Recebido em:** 05 de junho de 2022

**Aceito em:** 20 de julho de 2022