

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
MATEMÁTICA – LICENCIATURA



VANDEMBERGUE ANTONIO DA SILVA

**AS CONCEPÇÕES DE EDUCAÇÃO ALGÉBRICA DOS
PROFESSORES DA CIDADE DE BEZERROS-PE**

Caruaru, 2015

VANDEMBERGUE ANTONIO DA SILVA

AS CONCEPÇÕES DE EDUCAÇÃO ALGÉBRICA DOS PROFESSORES DA CIDADE DE BEZERROS-PE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina TCC II como requisito obrigatório para obtenção do título de licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste.

Orientador: José Dílson Beserra Cavalcanti

Caruaru, 2015

Catálogo na fonte:
Bibliotecária - Simone Xavier CRB/4-1242

S586c Silva, Vandenbergue Antônio da.
As concepções de educação algébrica dos professores da cidade de Bezerros - PE. / Vandenbergue Antônio da Silva. - Caruaru: O Autor, 2015.
78f. ; 30 cm.

Orientador: José Dilson Beserra Cavalcanti

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Matemática, 2015.
Inclui referências bibliográficas

1. Álgebra – Estudo e ensino. 2. Educação básica. 3. Professores – Bezerros (PE).
I. Cavalcanti, José Dilson Beserra. (Orientador). III. Título

371.12 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2015-207)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
MATEMÁTICA – LICENCIATURA

ATA DE DEFESA DE TCC DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – CAMPUS CARUARU

Às 17 horas do dia 31 do mês de julho do ano de 2015, (17:00 hs, 31/07/2015) na sala K6 do Centro Acadêmico do Agreste compareceram para defesa pública de TCC, requisito obrigatório para a obtenção do título de Graduação em Licenciatura em Matemática o estudante Vandembergue Antônio da Silva tendo como título **TCC: AS CONCEPÇÕES DE EDUCAÇÃO ALGÉBRICA DOS PROFESSORES DA CIDADE DE BEZERROS-PE.** Constituíram a Banca Examinadora o professor José Dilson Beserra Cavalcanti (orientador), o Professor: José Marcos da Silva (examinador externo-IFPB), e a Professora Cristiane de Arimatéia Rocha (examinadora interna UFPE/CAA). O licenciando apresentou o trabalho e após a arguição dos membros da banca avaliadora, ficou decidido por unanimidade a menção **Aprovado**, com a nota 10,0.

Orientador: _____

Examinador Externo: _____

Examinadora Interna: _____

AGRADECIMENTOS

Grato...

Em primeiro lugar a DEUS pela a realização deste trabalho e por mais uma meta que foi concluída na minha vida com sucesso.

A minha Família – a minha vó Eliete Marques, a minha mãe Maria José, a meu pai José Antonio e aos meus irmãos Rosembergue e Gutemberg – por toda a paciência e incentivo que proporcionaram nessa caminhada de graduando na UFPE.

Ao meu orientador Dilson Cavalcanti, por todas as orientações e discussões sobre o estudo de Álgebra e seu ensino na Educação Básica e, principalmente, a sua dedicação e esforço para a realização deste trabalho.

A minha professora Cristiane da disciplina de TCC II que numa deixou a minha pessoa desanimar diante das dificuldades apresentada na Graduação e no período deste trabalho.

A minha amiga Lucivânia por várias contribuições feitas para a minha monografia.

Aos meus amigos André e Sérgio que sempre esteve presente durante a Graduação discutindo listas de exercício, conteúdos, trabalhos acadêmicos, congressos, viagens, festas, dentre outros assuntos.

RESUMO

A nossa pesquisa tem como objetivo investigar as diferentes Concepções de Educação Algébrica dos(as) Professores(as) de Matemática da Educação Básica do município de Bezerros-PE. Desta forma, o aporte teórico teve como base questões da Álgebra na Educação Básica (cf. documentos curriculares); considerações acerca das Concepções, em particular, das Concepções de Álgebra e/ou Educação Algébrica (LINS e GIMENEZ, 1997; FIORENTINI, MIORIM e MIGUEL, 1993; USISKIN, 1995; LEE, 2001 *apud* FIGUEIREDO, 2007) e concepções de professores sobre Álgebra (FIGUEIREDO, 2007; SANTOS E MORELATTI, 2013; CURY *ET AL*, 2002; DANTAS, 2015; E FERREIRA, 2009). Do ponto de vista metodológico, nosso estudo se pautou em uma abordagem qualitativa de cunho analítico-descritivo. Os dados foram coletados em três blocos. O primeiro acerca do perfil do profissional, o segundo referente à aplicação de um instrumento de investigação e o terceiro correspondeu à elaboração das situações (problemas) para o ensino de Álgebra. Entre os resultados principais, observamos que as concepções mais frequentes entre os professores foram a Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas conforme Usiskin (1995) e a Álgebra como Ferramenta conforme a categorização de Lee (2001 *apud* Figueiredo, 2007). Constatamos também que a constituição das concepções se deu em espaços educacionais ao longo da vida de cada sujeito. Além disso, os resultados confirmam o que já foi pontuado por Ponte (1992), Guimarães (2010) e Cury (1994) sobre a dificuldade de identificar e compreender as concepções dos professores. Evidenciamos, numa análise geral, que as concepções dos professores são dinâmicas e complexas, pois mudam de concepção conforme o questionamento ou contexto de uma situação. Acreditamos que outros estudos podem dar continuidade para investigar a compreensão sobre o fato da constituição das concepções dos professores, suas concepções de Álgebra e a relação dessas concepções com sua prática pedagógica.

Palavras-Chave: Concepções de Álgebra, Concepções de Educação Algébrica, Concepções dos Professores, Educação Básica.

ABSTRACT

Our research investigate the different conceptions of Algebraic Education Mathematics teachers of Basic Education of the Bezerros-PE-Brazil. Thus, the theoretical contribution was to Algebra questions based on Basic Education (curriculum documents); considerations about conceptions, in particular, the conceptions of Algebra and/or Algebraic Education (Lins and GIMENEZ, 1997; FIORENTINI, Miorim and MIGUEL, 1993; Usiskin, 1995; Lee, 2001 cited Figueiredo, 2007) and teachers' conceptions of Algebra (Figueiredo, 2007; SANTOS AND MORELATTI, 2013; Cury et al, 2002; Dantas, 2015; and FERREIRA, 2009). From a methodological standpoint, our study was based on a qualitative approach to analytical and descriptive nature. Data were collected in three blocks. The first about the professional profile, the second on the implementation of a research instrument and the third corresponded to the preparation of situations (problems) for algebra teaching. Among the main results, we found that the most common conceptions among teachers were algebra as a study of procedures to solve certain types of problems as Usiskin (1995) and Algebra as a tool as the categorization of Lee (2001 cited Figueiredo, 2007) . We also note that the establishment of conceptions occurred in educational activities throughout the life of each subject. In addition, the results confirm what has been punctuated by Bridge (1992), Guimarães (2010) and Cury (1994) about the difficulty of identifying and understanding the concepts of teachers .We show a general analysis that the conceptions of the teachers are dynamic and complex as changing the design as the questioning or context of a situation. We believe that further studies are continuing to investigate the understanding of the fact that the constitution of the conceptions of teachers, their Algebra concepts and the relationship of these concepts with their teaching.

Keywords: Conceptions of Algebra, Conceptions of Algebraic Education, conceptions of teachers, Basic Education.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Álgebra no Ensino Fundamental	27
Quadro 2: Os conteúdos e as habilidades das duas unidades temática	28
Quadro 3: Concepções de Educação Algébrica, segundo Lins e Gimenez (1997)	32
Quadro 4: Os períodos de desenvolvimento da Álgebra, subdivide-se em, o intra-operacional, o interoperacional e o transoperacional.....	33
Quadro 5: Concepções de Educação Algébrica, segundo Fiorentini, Miorim e Miguel (1993).....	37
Quadro 6: O caráter dos tipos de Equação	38
Quadro 7: Concepção de Educação Algébrica, segundo Usikin (1995).	40
Quadro 8: As duas vertentes sobre o pensamento Algébrico para a Educação Básica.....	42
Quadro 9: Categorias de concepções sobre Educação Algébrica, conforme Lee.	44
Quadro 10: Relação das concepções dos professores e estudantes.	49
Quadro 11: Perfil profissional dos professores	51
Quadro 12: Concepções identificadas na etapa 2 dos professores da Educação Básica.....	62
Quadro 13: Concepções identificadas das situações proposta pelos professores P1, P2 e P3 .	68

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Problemática de pesquisa	13
1.1.1	<i>Objetivo Geral</i>	<i>14</i>
1.1.2	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>14</i>
2	CONCEPÇÕES E CONCEPÇÕES DE PROFESSORES	16
2.1	Sobre a natureza das concepções	16
2.2	Utilizações do termo concepção em Educação Matemática	17
2.3	Concepções de professores	20
3	A ÁLGEBRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	23
3.1	A Álgebra na Educação Básica no ponto de vista dos documentos curriculares .	23
3.2	Concepções de Álgebra e Educação Algébrica	29
3.2.1	<i>Concepções de Educação Algébrica de Lins e Gimenez (1997)</i>	<i>29</i>
3.2.2	<i>Concepções de Álgebra e Educação Algébrica de Fiorentini, Miorim e Miguel (1993)</i>	<i>32</i>
3.2.3	<i>Concepções de Álgebra e Educação Algébrica de Usiskin (1995).....</i>	<i>37</i>
3.2.4	<i>Concepções de Álgebra e Educação Algébrica de Lee (2001).....</i>	<i>41</i>
4	CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE ÁLGEBRA	46
5	METODOLOGIA.....	50
5.1	Estrutura do estudo	50
5.2	Contexto e sujeitos da pesquisa.....	50
5.3	A pesquisa e o instrumento de investigação.....	51
5.4	Descrição da análise.....	53
6	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	54
6.1	Resultados geral do instrumento de investigação.....	54
6.2	Resultados geral das situações Algébricas propostas pelos os professores	63
6.2.1	<i>A álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas</i>	<i>63</i>
6.2.2	<i>A álgebra como estudo de relações entre grandezas.....</i>	<i>66</i>
6.2.3	<i>A álgebra como estudo das estruturas</i>	<i>67</i>
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
8	REFERÊNCIAS	71
9	ANEXOS	74

1 INTRODUÇÃO

A Matemática tem papel fundamental na sociedade contemporânea, sendo uma das razões que a coloca inserida de maneira expressiva no currículo da Educação Básica, com uma carga horária podendo ser comparada à dedicada ao estudo de nossa língua materna.

Enquanto disciplina escolar, do ponto de vista histórico, cabe ressaltar o período de 1930-1950 no qual aconteceram duas grandes reformas (Reformas Francisco Campos e Gustavo Capanema) educacionais no Brasil que tiveram impacto direto no ensino da Matemática.

A institucionalização do ensino de Matemática, enquanto disciplina escolar, tem origem no Brasil na década de 1930, sendo destacada, conforme Valente (2004), a atuação de Euclides Roxo e a reforma Francisco Campos.

A chamada Reforma Francisco Campos constituiu-se na primeira iniciativa de organização nacional da educação brasileira. Através de seu conjunto de decretos ficaram sistematizados diferentes graus e etapas de ensino, dentre eles, o Ensino Secundário. Nível intermediário entre o antigo primário e o ensino superior, tal grau, hoje, compreenderia a escolaridade de 5^a série do Ensino Fundamental até 3^a série do Ensino Médio. Em 1942, a reforma que ficou conhecida como Reforma Capanema deu nova organização ao Ensino Secundário, criando o ginásio de quatro anos e os cursos clássico e científico de três anos. (VALENTE, 2004, p. 2).

Assim, nesse contexto, a Matemática como disciplina escolar foi instituída nacionalmente pela Reforma Francisco Campos (1931). Posteriormente, a Reforma Capanema (1942) conferiu outras características a essa nova disciplina. Dessa maneira, conforme Valente (ibid) “os anos 1930-1950 marcaram o desenvolvimento da matemática escolar e sua estabilização até a chegada, em nível internacional, da Matemática Moderna.” (VALENTE, 2004, p. 2).

O Movimento da Matemática Moderna (1980-1994), por sua vez, foi um dos principais marcos de reformas no ensino de Matemática, provocando alterações curriculares em países com sistemas educativos e realidades diversas. Após esse movimento, dois outros marcos se destacam: o primeiro caracterizado por reformas que buscavam se contrapor ao ideário do Movimento Matemática Moderna (de 1980 a 1994) e lideradas por Secretarias Estaduais e Municipais de Ensino; e o segundo, organizado em nível nacional a partir da divulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, a partir de 1995. (CAROLINO PIRES, 2008)

Em nosso trabalho, nos ateremos um pouco mais às discussões sobre as orientações curriculares surgidas a partir deste último marco, por se tratar de orientações que estão presentes até hoje em nível nacional e outras foram sendo criadas em nível estadual também, como é o caso de Pernambuco.

Sendo assim, diante dos diversos documentos que orientam o ensino de Matemática na Educação Básica atualmente, focaremos nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – Brasil (1997; 1998); nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), nas Orientações Educacionais Complementares para o Ensino Médio – PCN+, Brasil (2000; 2002), e, ainda, nos Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco – Pernambuco (2012; 2013).

Os PCN organizam a Matemática para o ensino fundamental em quatro blocos de conteúdo: Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas e, também, Tratamento da Informação (BRASIL, 1997; 1998).

Já em relação aos Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco, a Matemática dispõe de cinco eixos: Números e Operações, Álgebra e Função, Geometria, Grandezas e Medidas e, por fim, Estatística e Probabilidade. (PERNAMBUCO, 2012; 2013).

O PCNEM organiza a Matemática em subáreas, por exemplo: “os números e a álgebra como sistemas de códigos, a geometria na leitura e interpretação do espaço, a estatística e a probabilidade na compreensão de fenômenos em universos finitos” (BRASIL, 2000, p. 40).

Dessa maneira, em síntese, os conteúdos para o ensino de Matemática na Educação Básica estão organizados em “blocos de conteúdos” (BRASIL, 1997; 1998), “eixos” (PERNAMBUCO, 2012; 2013) e as “subáreas” (BRASIL, 2000). Embora cada documento apresente sua estrutura e maneira de organizar os conteúdos matemáticos, a maioria orientam que o ensino desses conteúdos devem ser realizados de forma articulada entre os diferentes campos da Matemática, tecnologias e ciências Naturais.

Os documentos curriculares propõem abordagens para o processo de ensino da Matemática na Educação Básica, visando interações e resultados mais eficientes diante de várias dificuldades de aprendizagem nos diferentes segmentos de ensino.

Partindo para o contexto da sala de aula de Matemática, entendemos que o ensino de Matemática implica relações entre o ensinar (professor), o aprender (estudante) e o objeto de

conhecimento (o saber) (PERNAMBUCO, 2012; 2013). Para Guimarães (2010) “a escola é lugar de ensino por excelência e o ofício primeiro do professor é ensinar” (p.1). Ou seja, quem ensina, ensina para alguém. De certa forma, o ensino é direcional, deixando assim uma marca na pessoa a quem ensina. Em outros termos, o ato de ensinar é intencional, que orienta juízos, opções e decisões do professor (GUIMARÃES, *ibid*).

No contexto da Educação Básica, a razão do ensino é a aprendizagem dos sujeitos, “entendido o ensino como processo de interação entre o professor e o(s) aluno(s), pelo qual o professor promove e dirige a aquisição e o desenvolvimento do referido conhecimento no(s) aluno(s).” (GUIMARÃES, *ibid.*, p. 1). Nesse contexto, as atitudes, crenças e concepções são questões inerentes ao ato de ensinar e aprender Matemática.

Em nosso estudo bibliográfico, principalmente em Cavalcanti (2008), percebemos que o termo concepção é bastante utilizado na Educação Matemática. Entretanto, não há uma linha corrente e consensual sobre seu significado. Dessa maneira, este termo assume diferentes significados sendo em alguns trabalhos definido de maneira específica e em outros trabalhos utilizado de maneira ampla, sem respectiva definição. Por essa razão, achamos conveniente discutir um pouco sobre o emprego do termo concepção na literatura da Educação Matemática, uma vez que estamos fazendo uso desse termo.

Ponte (1992) afirma que a primeira investigação importante sobre as crenças e concepções manifestadas pelos professores acerca do ensino da Matemática foi feita por Alba Thompson (1982). Conforme Thompson (1982 *apud* Ponte, 1992), as crenças e concepções dos professores no ensino da matemática têm mais haver com um conjunto de regras e ideias abstratas do que um conjunto de teoria pedagógica operatória na relação professor-aluno-saber.

Nesta mesma perspectiva das crenças e concepções dos professores, temos a dissertação de Ferreira (2009) a partir das reflexões com professores da Educação Básica. Conforme esse autor, as crenças e concepções dos professores podem mudar de acordo com o contexto, ou seja, as crenças e concepções dos professores são dinâmicas, com frequências diferentes entre as concepções de Matemática e seu ensino e, ainda, de modo particular, as concepções de Álgebra e seu ensino.

Nas análises das entrevistas, da organização do conteúdo dos livros didáticos, da organização das aulas assistidas, das estruturas dos conteúdos trabalhados (Equações do

segundo grau) e das conversas com alunos, Ferreira (2009) verifica que as crenças e concepções dos professores no ensino da Matemática, e em particular da Álgebra, influenciam, de certo modo, as crenças e concepções dos estudantes.

Utilizando Ferreira (2009) como referência, buscamos contribuir para a Educação Matemática, pois estamos interessados em reconhecer as dinâmicas das concepções de Educação Algébrica dos professores em diferentes situações.

Por outro lado, a nossa intenção é compreender as diversas concepções de Educação Algébrica e suas atividades propostas pelos professores de Matemática da Educação Básica do município de Bezerros-PE. Dessa maneira, os sujeitos de nossa pesquisa são os professores da Rede Pública Estadual do Município de Bezerros – PE.

1.1 Problemática de pesquisa

A escolha pelo tema desta monografia surgiu nas discussões das disciplinas metodológicas, as quais enfatizaram o processo de ensino e aprendizagem em diferentes conteúdos. Foi na disciplina de Metodologia do Ensino de Matemática II que foram apresentados alguns textos de Álgebra e seu ensino. Os principais textos, em nossa compreensão, foram os que abordaram as concepções de Álgebra e/ou Educação Algébrica dos seguintes autores: Lins e Gimenez (1997); Fiorentini, Miorim e Miguel (1993); e Usiskin (1995).

O texto de Usiskin, intitulado “concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis”, foi apresentado de duas maneiras: uma na versão inglesa publicado em 1988 e a outra na versão em português do livro “**As ideias da álgebra**”.

O texto de Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) intitulado “Contribuição para um Repensar... a Educação Algébrica Elementar”, também foi trabalhado em sala de aula. O foco da discussão foi as concepções de Álgebra e as concepções de Educação Algébrica. Alguns textos fizeram análise com estas concepções.

Já em relação às concepções de Lins e Gimenez (1997), não foram utilizados os textos originais e nem o livro. Dessa maneira, a discussão desenvolveu-se a partir de outros trabalhos secundários, onde as categorizações de atividade Algébrica e de Educação Algébrica foram utilizadas como referencial teórico e na análise dos dados.

Estes trabalhos foram cruciais para a minha escolha de pesquisa na Educação Matemática, deixando assim, as pesquisas e investigações sobre Álgebra e seu ensino em primeiro plano. Dessa forma, a problemática que prevaleceu em nosso interesse para a investigação, nesse campo de conhecimento, foi referente “as concepções de Educação Algébrica dos professores da Educação Básica”.

Com o tema escolhido, a próxima etapa seria determinar os objetivos da pesquisa. Então, dos vários artigos, monografias e dissertações lidas, um trabalho inicial ficou em destaque: a monografia de Jeremias Batista Santos, intitulada as *Concepções de Álgebra escolar no livro didático: uma análise do livro “praticando matemática”*, apresentada em 2014, que serviu para dar base a nossa investigação e, também, nos objetivos gerais.

Dessa forma, descrevemos, a seguir, os objetivos definidos para nosso estudo.

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral investigar as diferentes Concepções de Educação Algébrica dos (as) Professores (as) de Matemática da Educação Básica do município de Bezerros-PE.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as concepções de Álgebra/Educação Algébrica dos professores da Educação Básica através da análise de suas respostas ao instrumento de investigação;
- Identificar as concepções de Álgebra/Educação Algébrica dos professores a partir da análise das situações elaboradas por eles; e
- Categorizar as concepções dos professores identificadas.

Com os objetivos definidos, a próxima pergunta seria novamente mais um obstáculo. Então, vamos para a pergunta: “O que é Álgebra?”. Diante de várias discussões, não é fácil definir este campo do conhecimento.

O questionamento ainda continuou e, outro mais específico surgiu, que foi: “O que é Álgebra na Educação Básica?”. Desse modo, compreendemos que a definição de Álgebra pode emergir de várias concepções, por exemplo, no aspecto do curso de licenciatura, na educação básica, nos livros, currículos, ou, ainda, nas perspectivas cognitivas, de professor e estudantes, por exemplo. Ou ainda, a partir dos objetos que podem ser utilizados para estudo. Nesse mesmo sentido, podemos dizer que o tema Álgebra na Educação Básica como objeto de

investigação ou estudo implica considerar que há diferentes maneiras de se abordar essa problemática.

Desse modo, a necessidade de várias leituras sobre a produção neste campo de conhecimento é crucial para a definição. Então, destacamos dois blocos de leituras para responder “O que é Álgebra na Educação Básica?”. O primeiro bloco está relacionado com os documentos oficiais do Brasil e de Pernambuco e o outro bloco, destacou-se a tese de Auriluci de Carvalho Figueiredo, com o título: “Saberes e Concepções de Educação Algébrica em um Curso de Licenciatura em Matemática”, apresentada em 2007. Estes dois blocos de leitura foram importante para a compreensão de Álgebra na Educação Básica.

Para fechar a nossa pesquisa e compreender o universo das concepções dos professores em relação ao ensino de Álgebra, era necessário outras leituras que envolvesse a análise das concepções dos professores ou futuros professores com base em Lins e Gimenez (1997), Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) e Usiskin (1995).

Dessa forma, destacamos dois trabalhos importantes, a monografia de Edilson César Rodrigues dantes, com o título as “Concepções acerca da Álgebra de estudantes da Licenciatura em Matemática do CAA-UFPE”, apresentada em 2015; e a dissertação de Magno Luiz Ferreira, intitulada “Álgebra: como as crenças dos professores influenciam na aprendizagem dos alunos”, apresentada em 2009. Estes dois trabalhos foram necessários para compreender a estrutura da metodologia e análise dos dados para os professores da Educação Básica.

Para a escolha e superação de alguns obstáculos encontrado no decorrer de nossa investigação, além destes, fundamentamo-nos em outros trabalhos como os estudos sobre concepção de Ponte (1992), Guimarães (2010) e Cavalcanti (2008), entre outros. Já na parte da metodologia, destacamos os estudos de Gil (2002), Marconi e Lakatos (2003) e Severino (2007). Dessa forma, fundamentamos a abordagem feita na análise.

Desse modo, nossa pesquisa está organizada em quatro capítulos. Esse primeiro referente à Introdução. O Capítulo 2 referente aos aspectos teóricos. O Capítulo 3 aborda o contexto das Escolas Públicas, sujeitos da pesquisa, a própria pesquisa e o instrumento de investigação com sua descrição de análise. O Capítulo 4, por sua vez, é referente às análises realizadas. Por fim, apresentamos nossas conclusões sobre o estudo realizado.

2 CONCEPÇÕES E CONCEPÇÕES DE PROFESSORES

Neste capítulo focaremos sobre a natureza das concepções, utilizações do termo concepção em Educação Matemática e concepções de professores. Dessa forma, nos apoiaremos, principalmente, nas pesquisas de Ponte (1992), Guimarães (2010) e Cavalcanti (2008) para esclarecer o conceito e as características do termo concepção na Educação Matemática.

2.1 Sobre a natureza das concepções

O processo de ensino e de aprendizagem, no ensino de Matemática, um dos papéis principais, é a organização do planejamento das aulas feita pelo o professor. Neste caso, as concepções dos educadores são de fundamental importância na dinâmica da Educação Básica. Sendo assim, compreender a natureza das concepções é essencial para a nossa pesquisa.

De acordo com Thompson (1992) *apud* Guimarães (2010), os conceitos de crenças e de concepção estão de alguma forma associados, onde as concepções são uma estrutura mental mais geral, de certa maneira, as crenças estão contidas nas concepções, assim como: os significados, conceitos, proposições, regras, imagens mentais, preferências e noções semelhantes.

As crenças que estão contidas nas concepções, de acordo com Guimarães (2010), envolvem razões e motivos, propósitos e objetivos. Com base em juízos, opções e decisões decorrentes das interpretações e dos significados que atribuem as questões, ou aos problemas ou as situações onde necessita de atuação.

Segundo Ponte (1992), “as concepções têm uma natureza essencialmente cognitiva.” (p. 1). A sua atuação parece como um filtro, em certos momentos, a saber que “são indispensáveis pois estruturam o sentido que damos às coisas.” (p. 1). Em outro momento, “actuam como elemento bloqueador em relação a novas realidades ou a certos problemas, limitando as nossas possibilidades de actuação e compreensão” (p. 1). A formação da concepção dos sujeitos, segundo o autor:

As concepções formam-se num processo simultaneamente individual (como resultado da elaboração sobre a nossa experiência) e social (como resultado do confronto das nossas elaborações com as dos outros). Assim, as nossas concepções sobre a Matemática são influenciadas pelas experiências que nos habituámos a reconhecer como tal e também pelas representações sociais dominantes. A Matemática é um assunto acerca do qual é difícil não ter concepções. É uma ciência

muito antiga, que faz parte do conjunto das matérias escolares desde há séculos, é ensinada com carácter obrigatório durante largos anos de escolaridade e tem sido chamada a um importante papel de selecção social. (PONTE, 1992, p. 1).

Guimarães (2010) afirma que a concepção está associada ao pensar de cada pessoa. Apoiado nas investigações de Dewey (1991), este autor explica que o pensar busca finalidades na procura de significados, ou seja, o pensar capta os significados dos objetos e acontecimentos. Portanto, “o pensamento utiliza as concepções para interpretar o mundo.” (GUIMARÃES, 2010, p. 86). Concordamos com Guimarães quando afirma que:

(...) quando perguntamos a alguém qual é a sua concepção disto ou daquilo, o que, de um modo geral, queremos saber é o que a pessoa pensa sobre determinada coisa, que entendimento tem dessa coisa, qual é a forma como ela a vê ou encara. No fundo, o que pretendemos com aquela pergunta, é saber o que essa coisa é para a pessoa em causa, como aparece — no sentido de como se mostra — a coisa na pessoa; ou seja, de que modo ela a concebeu, qual a elaboração mental que realizou. (Guimarães, 2010, p. 83 – 84)

Concordamos com Ponte (1992), Guimarães (2010) e Cavalcanti (2008) quando afirmam que não é fácil definir o termo “concepção”. Cavalcanti (2008) em sua dissertação faz um estudo sobre o significado do termo concepção e seu emprego nas pesquisas feitas em Educação Matemática. Na seção seguinte, apresentamos algumas considerações desse autor.

2.2 Utilizações do termo concepção em Educação Matemática

A classificação proposta por Cavalcanti (2008) sobre o emprego do termo “concepção”, em sua dissertação, tem como ponto de partida as investigações de Kaldrimidou e Tzekaki (2005) e acrescenta outras pesquisas da Educação Matemática.

Desse modo, podemos estruturar nosso estudo sobre a utilização do termo concepção da seguinte maneira: no primeiro ponto, verificamos a utilização do emprego do termo concepção numa perspectiva mais geral da Educação Matemática e, no segundo ponto, numa perspectiva mais específica contemplado à natureza da Álgebra e seu ensino. Assim, nossa discussão está fundamentada especialmente nos estudos de Cavalcanti (2008), considerando que tivemos diferentes direcionamentos.

Na primeira perspectiva, Cavalcanti e Câmara dos Santos (2010) argumentam que nas pesquisas em Educação Matemática nem sempre se faz uma diferenciação entre a definição ou significado dos termos concepção, crença, opinião, ponto de vista, visão e modelo. Assim, às vezes são utilizados uma pluralidade de termos diferentes para referir uma mesma finalidade.

De acordo com Cavalcanti (2008), além de Ernest (1991), as pesquisas de Ruiz (1993) e Flores (1998) utilizaram o termo concepção de maneira ampla e sem uma definição. Veja a citação abaixo conforme

Molina (2005) apresenta resultados das pesquisas de Ruiz (1993) e Flores (1998) acerca da noção de concepção em Didática da Matemática. Para estes autores, o termo concepção tem sido abordado com sentidos próximos a outros termos relacionados, como por exemplo, crenças, modelo, representação, a ‘definição de um conceito’ e a ‘imagem de um conceito’. (CAVALCANTI & CÂMARA DOS SANTOS, 2010, p. 3)

De fato, são utilizados vários termos diferentes, para relatar, de certo modo, as mesma finalidades (CAVALCANTI, 2008).

Já a abordagem feita por Câmara dos Santos (2002) *apud* Cavalcanti (2008) enfatiza três concepções relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática, a saber: a concepção *baldista*, a concepção *escadinha* e a concepção *sócio-construtivista*. De acordo com Cavalcanti (2008), a utilização do termo concepção parece remeter a um sentido pragmático.

Diante dessa situação e outras na Educação Matemática, Kaldrimidou e Tzekaki (2005) *apud* Cavalcanti (2008, p. 34), em suma, categorizou quatro direcionamentos para o uso e sentido do termo concepção, que são: primeiro direcionamento, “o termo concepção é usado para se referir às múltiplas aproximações (expressões e sentidos) de um conceito matemático”; segundo direcionamento, “o termo concepção é utilizado para identificar a diferença entre o sentido que o estudante constrói sobre um conceito matemático e o próprio conceito”; o terceiro direcionamento,

O termo concepção é empregado relatando o conhecimento do sujeito, mas numa diferente perspectiva: expressando diferenças nas formas que uma pessoa concebe os elementos epistemológicos e estruturais da Matemática. (CAVALCANTI, 2008, p. 34).

O quarto direcionamento, “o termo concepção é empregado como sinônimo de palavras como ideias ou crenças, descrevendo assim, convicções dos estudantes e professores acerca da Matemática e de seu ensino” (p. 34).

Essa categorização relata um esclarecimento sobre a natureza da utilização do termo concepção com múltiplos sentidos, às vezes, com elementos diferentes e até opostos (CAVALCANTI, 2008).

De acordo com a segunda perspectiva, restringiremos o emprego do termo concepção para as seguintes pesquisas: Lins e Gimenez (1997), Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) e Usiskin (1995), pois são os trabalhos da Educação Matemática que utilizaremos como aporte teórico.

A obra de Lins e Gimenez (1997), intitulada *Perspectivas em Aritmética e Álgebra Para o Século XXI*, trata de contextos Aritméticos e Algébricos para a Educação Básica. Os autores desenvolvem três concepções de Educação Algébrica com base em atividades e seus significados.

Cavalcanti (2008) afirma que na seção “As diversas concepções da educação algébrica” (p. 105) da obra de Lins e Gimenez (1997), os autores usam uma pluralidade de termos com a mesma finalidade e não fazem suas respectivas distinções. Por exemplo, utilizam os termos tendências letristas, abordagem facilitadoras e visão de educação algébrica para relatar as diferentes concepções de Educação Algébrica.

Cavalcanti (ibid) ainda argumenta, a exemplo de Lins e Gimenez (1997), que é normal encontrar diferentes termos na Educação Matemática como crenças, concepções, opinião, visão, modelo, etc., sem o seu devido significado ou definição.

Cavalcanti (2008), com base em Cury *et. al.* (2002), identifica duas finalidades para o termo concepção no artigo de Fiorentini, Miorim e Miguel (1993). A primeira utilização do termo concepção é para caracterizar a Álgebra enquanto ramo da Matemática e a outra, é a caracterização do ensino de Álgebra no Brasil numa perspectiva histórica. Nesse caso, a utilização do termo concepção tem mais de uma finalidade e foi empregado de maneira muito ampla, isto é, esse termo foi usado para os aspectos epistemológicos da Álgebra e para o processo de ensino e de aprendizagem da Álgebra.

Cavalcanti (2008) afirma que o artigo de Usiskin (1995) utilizou o termo concepção para diferenciar o emprego das variáveis da Escola Média Americana, diante do ensino de Álgebra e dos seus conteúdos. Sendo assim, o emprego do termo concepção parece estruturar à natureza da Álgebra do ensino Elementar. Essa natureza da Álgebra remete nos diversos usos das variáveis e daí tem-se as diferentes concepções de Álgebra. Nesse caso, percebe-se a falta de definição do termo concepção, uma tendência de usar este termo de maneira muito ampla que envolve aspectos epistemológicos da Álgebra e do seu ensino.

Com base nos estudos de Cavalcanti (2008), não é nosso objetivo definir o termo concepção nessa dimensão, mas utilizar em nossa pesquisa de forma direcionada para representar as concepções dos professores da Educação Básica.

2.3 Concepções de professores

Faremos uma discussão sobre a natureza das concepções dos professores referente as pesquisas em Educação Matemática. Nesse sentido, acreditamos que as concepções dos professores são fundamentais para a organização da aula e o processo de ensino.

Ponte (1992) e Guimarães (2010) afirmam que a concepção dos professores está numa estrutura mais elaborada do que as crenças, pois a natureza das concepções é uma estrutura cognitiva mais dinâmica. Sendo assim, o pensar utiliza as concepções para analisar os diferentes significados propostos pelo contexto que o sujeito estar inserido. A cognição evolui na dinâmica das concepções diante do ser individual e coletivo. Desse modo, as concepções têm haver com a experiência do sujeito diante da Matemática e sua influência na formação acadêmica.

De acordo com Thompson (1992 apud Cury, 1994), as concepções dos professores estão num processo de natureza cognitiva consciente ou subconsciente sobre a Matemática. Concordamos com Ponte (1992) quando afirma que as concepções dos professores são dinâmicas, pois a Matemática é um domínio em evolução.

Na investigação de Guimarães (2010), o estudo das concepções dos professores para o ensino da Matemática é importante, pois compreende como o professor pensa sobre determinado objeto do saber e daí como esse pensar influencia o fazer das atividades em sala de aula.

Existem pesquisas que buscam compreender as concepções dos professores através do seu comportamento, que podemos classificar como as diferentes ações, hábitos ou alguma forma de intervenção que os professores julgam seguras (GARNICA, 2008).

Paixão, Gomes e Mesquita (2010) afirmam que as concepções de professores ou futuros professores podem ser identificadas e compreendidas através de prática de construção de narrativas e/ou escrita. Desse modo, as concepções dos professores são manifestadas por suas atitudes, crenças e costumes referentes ao ensino da Matemática.

Garnica (2008) sugere que as concepções não são estáticas, pois elas estão em constante mutação e são dinâmicas. Desse modo,

Vamos considerar como “concepções” os “algos” (crenças, percepções, juízos, experiências prévias etc.) a partir dos quais nos julgamos aptos a agir. Concepções são, portanto, suportes para a ação. [...] as concepções criam em nós alguns hábitos, algumas formas de intervenção que julgamos seguras. (GARNICA, 2008, p. 499)

Na discussão sobre a instabilidade das concepções, o autor faz uma tendência para uma concepção “constituída num (e constituindo um) processo dinâmico de inserção no mundo, as concepções são aqui tomadas como fluidas, de difícil configuração, de estrutura vaga.” (GARNICA, 2008, p. 499). As concepções dos professores são reveladas através da sua prática, ou seja, é na ação que as concepções são desveladas.

Já na perspectiva de Mesquita, Paixão e Gomes (2010) em sua pesquisa teórica, parece afirmar que os estudos sobre crenças e concepções dos professores buscavam compreender as influências de seus comportamentos. Na perspectiva da narrativa e da escrita dos professores, as concepções são manifestadas, pois são desvelados os diferentes pensamentos reflexivos. Dessa maneira, os professores pensam e agem conforme as suas concepções e, de certo modo, planejam a sua performance docente e pessoal.

Conforme Mesquita, Paixão e Gomes (2010), a construção de narrativas passam pelas as experiências pedagógicas, responsabilidades profissionais, habilidades, competências e ações. Diante desse contexto, a inovação dos saberes referentes as concepções dos professores serve para refletir e conceber novos conhecimentos e práticas de ensino da Matemática. Assim, a leitura, a escrita e a narração são meios de comunicação para expressar representações gráficas, desenhos, organizar dados e escrita Matemática.

Conforme Guimarães (1993 *apud* Cury, 1994, 35), as concepções dos professores são denominadas por

(...) um esquema teórico, mais ou menos consciente, mais ou menos explícito, mais ou menos consistente, que o professor possui, que lhe permite interpretar o que se lhe apresenta ao seu espírito, e que de alguma maneira o predispõe, e influencia a sua acção, em relação a isso.

Sobre as concepções dos professores, seguindo a mesma linha de raciocínio (da discussão), concordamos com Cury, que a concepção está presente na construção e desenvolvimento das experiências como estudante e professor, isto é, as concepções dos

[...] professores de Matemática formam idéias sobre a natureza da Matemática, ou seja, *concebem* a Matemática, a partir das experiências que tiveram como alunos e

professores, do conhecimento que construíram, das opiniões de seus mestres, enfim, das influências sócio-culturais que sofreram durante suas vidas, influências essas que se vêm formando ao longo dos séculos, passando de geração a geração, a partir das idéias de filósofos que refletiram sobre a Matemática. (CURY, 1994, p. 37).

Essas experiências, segundo a autora, estão relacionadas com a Matemática, com o seu ensino e aprendizagem, o professor e o seu papel na sociedade etc. Então, o professor tem os seus próprios filtros para ler e interpretar o mundo real.

3 A ÁLGEBRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Concordamos com Usiskin (1995) que não é fácil definir a palavra Álgebra. Relacionadas à Álgebra, podem emergir diferentes contextos de sentido pela versatilidade de seus objetivos. Igualmente, no campo das investigações, definir o sentido da Álgebra é algo complexo. Nesse caso, vamos direcionar a compreensão de Álgebra no contexto da Educação Básica. O questionamento fundamental dessa seção é: “O que é Álgebra na Educação Básica?”

Para avançar um pouco nessa perspectiva, vamos discutir “A Álgebra nos documentos curriculares para a Educação Básica” e as “Concepções de Álgebra e Educação Algébrica”. A partir dessas seções vamos tentar contextualizar o sentido do que é Álgebra na Educação Básica tanto do ponto de vista dos documentos oficiais como também na literatura da Educação Matemática.

3.1 A Álgebra na Educação Básica no ponto de vista dos documentos curriculares

A Educação Básica no Brasil, é composta por Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Vamos entender como o saber Matemático e o saber Algébrico estão organizado para o Ensino Fundamental e, depois, para o Ensino Médio.

A discussão principal para o **Ensino Fundamental** está presente nos documentos conforme Brasil (1997, 1998) e Pernambuco (2012, 2013). Dessa forma, o saber Matemático está organizado em Blocos de conteúdos, que são: Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação como afirma Brasil (1997,1998). Estes Blocos de Conteúdos estão inseridos...

[...] a fim de que os currículos de Matemática para o ensino fundamental devam contemplar o estudo dos números e das operações (no campo da Aritmética e da Álgebra), o estudo do espaço e das formas (no campo da Geometria) e o estudo das grandezas e das medidas (que permite interligações entre os campos da Aritmética, da Álgebra, e da Geometria e de outros campos do conhecimento). Um olhar mais atento para nossa sociedade mostra a necessidade de acrescentar a esses conteúdos aqueles que permitam ao cidadão “tratar” as informações que recebe cotidianamente, aprendendo a lidar com dados estatísticos, tabelas e gráficos, a raciocinar utilizando idéias relativas à probabilidade e à combinatória. (BRASIL, 1998, p. 47)

Desta forma, a organização do saber Matemático está presente nestes Blocos de Conteúdos para a Educação Básica. A Aritmética, Álgebra e a Geometria são consideradas como campo da própria Matemática.

A discussão, agora, é sobre os Blocos de Conteúdos onde a Álgebra está inserida:

Números e Operações – durante o ensino Fundamental, o conhecimento Matemático sobre os números foi desenvolvido através de situações que envolvem diversos problemas, como também, objeto da própria Matemática. Este Bloco engloba os diferentes números positivos, negativos, fracionários, decimais, dízimas periódicas e aperiódicas. No aspecto sintático e semântico, ou seja, com relação às operações, deve contemplar os cálculos exato e aproximado e, também, mental e escrito, com seus respectivos significados.

Neste Bloco de conteúdos, para as séries iniciais do Ensino Fundamental já pode trabalhar com noções pré-algébricas, com a utilização de diversos símbolos. Mesmo assim, são nas séries finais que a atividade Algébrica é ampliada e aprofundada com o uso das letras (BRASIL, 1998).

Diante desse contexto dos números e das operações, os cálculos Algébricos foram desenvolvidos através da análise de diferentes situações-problemas. Dessa forma, desenvolveram-se diferentes funções da Álgebra. Conforme Brasil (1998), as funções da Álgebra são “generalizar padrões aritméticos, estabelecer relação entre duas grandezas, modelizar, resolver problemas aritmeticamente difíceis” (p. 50). Além disso, “representará problemas por meio de equações e inequações” (p. 50) e, também, expressões algébricas equivalentes. Dessa maneira, o uso das variáveis são aplicadas de maneira diferente diante das regras de resolução de cada situação-problema.

Grandezas e Medidas – Este bloco tem a sua relevância na praticidade da vida social, pois existem diversas situações de grandezas e de medidas. As atividades de grandezas e de medidas estão presentes nos conceitos que envolvem espaços e as formas. Mesmo assim, este bloco de conteúdos estrutura uma riqueza nos diferentes significados que podem abordar os estudos dos números e das operações. Além disso, “os conteúdos referentes a grandezas e medidas proporcionarão contextos para analisar a interdependência entre grandezas e expressá-la algebricamente” (BRASIL, 1998, p. 52). Neste trato, as diferentes grandezas envolvem área, capacidade, velocidade, densidade, densidade demográfica, etc.

Diante deste contexto, as orientações pedagógicas desses documentos, para as séries iniciais e finais, Brasil (1997, 1998), é trabalhar estes Blocos de conteúdos de forma articulada. Pernambuco (2012) concorda com os PCNs, Brasil (1997, 1998), no que diz

respeito ao fato de não trabalhar os Blocos de conteúdos de forma isolada, estanques e autossuficientes.

Nesta linha de raciocínio, Pernambuco (2012), organiza cinco Blocos de Conteúdos para o saber Matemático que podemos considerar como “campos” ou “eixos”. Vamos chamar esses Blocos de Conteúdos de eixos. Então os eixos presente neste documento são: Geometria, Estatística e probabilidade (tratamento da informação), Álgebra e funções, Grandezas e medidas e Números e operações.

Neste caso, o saber Algébrico está estruturado no seguinte eixo, Álgebra e função, que deve ser articulado com os outros eixos.

Álgebra e funções – atualmente, a Educação Matemática compreende que a Álgebra é “uma forma de pensar matematicamente, caracterizada, entre outros aspectos, pela busca de generalizações e de regularidades” (PERNAMBUCO, 2012, p. 63).

A utilização de generalização e de regularidades em sequências numéricas, de figuras, entre outras. São empregadas os símbolos para representar os modelos ou padrões, dessa forma, surge a noção de “letras” nos anos iniciais do Ensino Fundamental (PERNAMBUCO, *ibid*). Além dessa articulação, outra também importante, referente aos números e operações, determinar o valor desconhecido do elemento numa igualdade de equivalência condicional, assim, a letra assume duas noção distinta de variável.

Entretanto, iniciando os anos finais do Ensino Fundamental, a noção de sequência é ampliada neste segmento de ensino para a compreensão entre a lei de formação das sequências e das expressões Algébricas.

As noções de generalização também são ampliadas nesta etapa de ensino para dar suporte na compreensão das expressões Algébricas. E, mais ainda, nas fatorações de expressões Algébricas simples.

Neste contexto, as equações de primeiro grau devem aparecer como situação-problema a ser resolvida. Assim, as formas de resolução de uma equação de primeiro grau devem estabelecer conexões com os conhecimentos Aritméticos e aos poucos introduzindo novas estratégias Algébricas.

Além das equações de primeiro grau, são presentes, as equações do segundo grau. A resolução de problema deve ter como estratégia “[...] a fatoração e o processo de completar

quadrados, os quais, além de serem métodos eficazes, podem dar significado à fórmula de Bhaskara” (PERNAMBUCO, 2012, p. 103).

Outra importante noção de variável, enfatiza o trabalho com as relações entre grandezas, onde propicia uma introdução aos estudos de função. Assim, a noção de função pode envolver os estudos de proporcionalidade, como é o caso da função afim.

Uma das características desta noção de variável está presente na articulação com outros eixos da Matemática. Dessa forma, as

[...] atividades que relacionem a área de algumas figuras planas com a área do retângulo permite o estabelecimento de expressões algébricas que possibilitam generalizar procedimentos de medidas de áreas a outras figuras, levando, assim, à sistematização de algumas fórmulas (áreas de quadrados, paralelogramos, triângulos, trapézios, losangos e comprimento da circunferência). É preciso ressaltar, porém, a necessidade de uma forte articulação com a geometria, buscando-se utilizar as propriedades das figuras planas para generalizar expressões (PERNAMBUCO, 2012, p. 107).

Nesse processo, as generalizações de algumas fórmulas ressaltam a compreensão de algumas propriedades, articulando assim, com a geometria e com a linguagem Algébrica. Então, para o Ensino Médio, o trabalho desse eixo do conhecimento, pode enfatizar outras grandezas. (PERNAMBUCO, 2012)

Além dessas noções de variáveis, podemos enfatizar, os cálculos com expressões Algébricas equivalentes, onde as letras são concebidas como símbolos abstratos na dimensão estrutural da Álgebra.

Portanto, a compreensão das dimensões da Álgebra para o Ensino Fundamental está organizada da seguinte maneira:

Quadro 1: Álgebra no Ensino Fundamental

Álgebra no ensino fundamental				
Dimensões da Álgebra	Aritmética Generalizada	Funcional	Equações	Estrutural
Uso das letras	Letras como generalizações do modelo aritmético	Letras como variáveis para expressar relações e funções	Letras como incógnitas	Letras como símbolo abstrato
Conteúdos (conceitos e procedimentos)	Propriedades das operações generalizações de padrões aritméticos	Variação de grandezas	Resolução de equações	Cálculo algébrico Obtenção de expressões equivalentes

FONTE: Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p. 116)

Em suma, o PCN (Brasil, 1998) e Pernambuco (2012), utilizam as representações com letras para atribuir significado as diferentes representações das variáveis. Por exemplo, a utilização de sequência numérica das operações serve para representar generalizações, onde compreendem a noção da “letra”. Os procedimentos de resolução para determinar o valor numérico de expressões algébricas com diferentes escritos algébricos, assim, compreende as equações. Outra maneira da concepção de variável é o estabelecimento das relações entre grandezas de cunho funcional e, também, as formas de equivalência entre símbolos.

A estrutura do saber Matemático e do Saber Algébrico foram tomando formas proporcionais em termo de conhecimento no Ensino Fundamental. Por sua vez, a Matemática está organizada para propor orientações, novamente, mais ampla e aprofundada em etapas posteriores de ensino. Partindo, dos conhecimentos anteriores do Ensino Fundamental. Pernambuco (2012) seguiu a mesma estrutura dos Blocos de conteúdos com alguns temas novos. Já Brasil (2002) alterou a estrutura para o Ensino Médio, dessa maneira, o saber Matemático deve articular com às áreas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Nessa perspectiva, no **Ensino Médio**, a Matemática tem papel fundamental para desenvolver e articular o saber Científico-tecnológico conforme Brasil (2000; 2002). Entretanto, Brasil (2002) afirma que a Biologia, a Física, a Química e a Matemática são ciências e incorporam a mesma área do saber na investigação da natureza e, desta forma,

evoluem o conhecimento tecnológico. Sendo assim, articulam representações e linguagens de fenômenos, processos naturais ou tecnológicos. Daí, desenvolvem a cultura científica e tecnológica diante da necessidade da cultura humana, social e econômica no decorrer da história.

Desta maneira, Brasil (2002), desenvolveu um conjunto de temas para possibilitar que as competências e as habilidades sejam organizadas em nível científico e cultural. Assim, propôs três temas estruturadores para o Ensino Médio, que são: o primeiro é a *Álgebra*, foco do nosso estudo, com os números e funções; o segundo é a *Geometria e medidas* e, por fim, a *Análise de dados*.

O primeiro tema, *Álgebra: números e funções*, os objetos deste eixo estruturador são os números (reais e complexos), as funções e as equações de variáveis reais. Sendo assim, este eixo se desenvolve sobre duas propostas: a **variação de grandezas** e a **trigonometria**.

As duas propostas temáticas estão centrada no estudo das funções, pois a linguagem Algébrica é utilizada na Matemática, para expressar relações entre grandezas, determinar incógnitas, justificar propriedade e identidade trigonométricas e, ainda, as funções trigonométricas e nas aplicações de várias funções (BRASIL, 2002).

As sequências são conectadas com as funções, de modo, que as progressões aritmética e geométrica podem servir de auxílio para explorar regularidades (BRASIL, *ibid*). Além disto, as funções são essenciais “nesta etapa de escolaridade, principalmente por seu papel de modelo matemático para o estudo das variações entre grandezas em fenômenos do mundo natural ou social” (PERNAMBUCO, 2012, p. 129).

Note estas características, de acordo com Brasil (2002), nas duas unidades temáticas para o Ensino Médio.

Quadro 2: Os conteúdos e as habilidades das duas unidades temática

UNIDADES TEMÁTICAS	
1. Variação de grandezas: noção de função; funções analíticas e não-analíticas; representação e análise gráfica; seqüências numéricas: progressões e noção de infinito; variações exponenciais ou logarítmicas; funções seno, cosseno e tangente; taxa de variação de grandezas.	• Reconhecer e utilizar a linguagem algébrica nas ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e fazendo conexões dentro e fora da Matemática. • Compreender o conceito de função, associando-o a exemplos da vida cotidiana. • Associar diferentes funções a seus gráficos correspondentes. • Ler e interpretar diferentes linguagens e representações envolvendo variações de grandezas. • Identificar regularidades em expressões matemáticas e estabelecer relações entre variáveis.

2. Trigonometria: do triângulo retângulo; do triângulo qualquer; da primeira volta.	• Utilizar e interpretar modelos para resolução de situações-problema que envolvam medições, em especial o cálculo de distâncias inacessíveis, e para construir modelos que correspondem a fenômenos periódicos. • Compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultado de uma construção humana em um processo histórico e social, reconhecendo o uso de relações trigonométricas em diferentes épocas e contextos sociais.
---	---

FONTE: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN+, (BRASIL, 2002, p. 22-23).

Nesta mesma perspectiva, o saber Algébrico propõem relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e inter-áreas. Assim, o saber Algébrico para o Ensino Médio, Brasil (2000; 2002) e Pernambuco (2012; 2013), continuam a desenvolver as diversas conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.

3.2 Concepções de Álgebra e Educação Algébrica

A discussão sobre as diferentes concepções de Álgebra na Educação Básica nas disciplinas que cursamos na licenciatura, como já mencionamos na introdução, nos proporcionaram um momento de reflexão sobre as diferentes manifestações da Álgebra e seu ensino. A partir dessas reflexões, acreditamos que os trabalhos de Lins e Gimenez (1997), Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) e Usiskin (1995) sobre as concepções de Álgebra e Educação Algébrica podem ser utilizados para discutir e construir algumas categorias, para a nossa análise, sobre as diferentes manifestações da Álgebra. Além destes trabalhos, vamos acrescentar a pesquisa de Lee (2001 *apud* Figueiredo, 2007), que também, englobam as concepções de Álgebra e Educação Algébrica para a Escola Elementar.

3.2.1 *Concepções de Educação Algébrica de Lins e Gimenez (1997)*

Entre os autores que discutem as categorias de concepção da Educação Algébrica, Lins e Gimenez (1997) propõem uma abordagem diferente da tradicional focando no “processo de produção de significados para a álgebra e para a aritmética” (p. 9).

Os autores sugerem que o ensino da Álgebra e da Aritmética baseada na produção de sentido se inicie mais cedo, por volta, do Ensino Fundamental I, como afirma a seguir: “é preciso começar mais cedo o trabalho com álgebra, e de modo que esta e a aritmética desenvolvam-se juntas, uma implicada no desenvolvimento da outra” (LINS & GIMENEZ, 1997, p. 10).

Diante da produção de significado entre a Aritmética e a Álgebra estão relacionadas de vários modos, principalmente, por atividades. Então, os autores propõem pensar a Educação Algébrica, à partir, da investigação de atividades Aritméticas e Algébricas.

Para a atividade Algébrica, Lins e Gimenez (1997), enfatizam duas linhas para caracterizá-la:

- Caracterização pelo o uso de determinadas notações; e
- Caracterização pela presença de certos conteúdo (temas). (p. 98)

A análise feita por Lins e Gimenez (ibid) sobre estas caracterizações, como notações e por certos conteúdos, deixam de fora coisas que podemos classificar como atividade Algébrica. Nessa direção, permitiram discutir as concepções de Educação Algébrica. Desse modo, são três as concepções que envolvem o ensino de Álgebra. A saber:

Concepção Letrista: referente ao cálculo literal, de maneira mais simples para se expressar, cálculos com letras.

O papel pedagógico desta concepção, segundo os autores, foca na presença da atividade Algébrica visando a prática no processo de construção de significado, na maioria das vezes, das técnicas (algoritmo) / prática (exercício).

Lins e Gimenez (ibid) afirmam que o livro didático tem grande influência nessa prática pedagógica, mesmo assim, várias pesquisas mostram a limitação na aprendizagem dos estudantes. O ensino não pode se resumir em apenas no cálculo literal, principalmente, na resolução de problemas sobre equações na perspectiva dos algoritmos.

Nesse sentido, estes autores fazem certa crítica aos professores da Educação Básica referente a essa prática em sala de aula. A crítica é “de que muitos professores, não estando “preparados”, simplesmente seguem o que os livros oferecem, e que talvez não conhecem alternativas” (LINS e GIMENEZ, 1997, p. 106).

Concepção Letrista Facilitadora: na mesma linha “Letrista”, com alguns elementos novos para facilitar o processo de ensino e de aprendizagem de expressões literais abstratas com a utilização de situações concretas.

O papel pedagógico, para a Educação Algébrica, mostra que “as abordagens “facilitadoras” baseiam-se, então, na ideia de que uma certa estrutura que é posta em jogo na manipulação de “concretos” é, depois, por um processo de abstração, transformada em

“formal”.” (LINS & GIMENEZ, *ibid*, p. 108). Essa forma de ensino utiliza o uso de áreas para ensinar produtos notáveis ou o uso de balanças de dois pratos para ensinar resolução de equações.

A sugestão para os professores, segundo os autores, é que reconheça que essa forma de ensino é limitante e tradicional, não está embasada numa teórica ou pesquisa da Educação Matemática e, sim, numa prática cultural e quase sem produtividade para a Educação Básica.

Concepção de Modelagem Matemática: tem como base o concreto num sentido do real com suas atividades que são propostas de investigação de situações realistas.

Nesse sentido, o papel pedagógico no processo de ensino e de aprendizagem, segundo os autores, afirma que “a educação algébrica se dá na medida em que a produção de conhecimento algébrico serve ao propósito de iluminar ou organizar uma situação, como uma ferramenta e não como objeto primário do estudo” (LINS & GIMENEZ, 1997, p. 109).

Esta concepção, conforme os autores, promove o desenvolvimento das habilidades e competências para resolver problemas, promover investigação e explorar situações reais que pode possibilitar capacidades de utilização de diversas ferramentas.

Lins e Gimenez (*ibid*) afirmam, de maneira indireta, que a modelagem, é uma sugestão para o professor, pois é uma prática que gera motivação por parte dos estudantes onde oferece possibilidade de aplicar o que aprenderam. É uma nova oportunidade para um ensino embasado numa teórica que produziram vários resultados na Educação Matemática.

As concepções de Educação Algébrica, estão organizadas no quadro abaixo, de maneira resumida.

Quadro 3: Concepções de Educação Algébrica, segundo Lins e Gimenez (1997)

Concepção de Educação Algébrica	Ênfase no Ensino
Letrista	A ênfase no papel pedagógico tem referência no cálculo literal, ou seja, o processo de ensino e de aprendizagem está embasado no cálculos com letras visando as técnicas (algoritmo) / prática (exercício).
Letrista Facilitadora	A ênfase no papel pedagógico, na mesma linha “Letrista”, com os seguintes elementos novos para facilitar as expressões literais abstratas com a utilização de situações concretas. Os elementos novos são: 1. Atividade Algébrica utiliza o uso de áreas para ensinar produtos notáveis; e 2. O uso de balanças de dois pratos para ensinar resolução de equações.
Modelagem Matemática	O papel pedagógico enfatiza a utilização do concreto num sentido do real (situações realistas) para aplicar os conhecimentos já adquiridos e desenvolver e organizar a produção de significado nas diferentes situações. Tem o objetivo de desenvolver as habilidades e competências para resolver problemas, promover investigação e explorar situações reais que pode possibilitar capacidades de utilização de diversas ferramentas.

Fonte: As concepções de Educação Algébrica propostas por Lins e Gimenez (1997)

De acordo com Lins e Gimenez (1997), essas três concepções de Educação Algébrica têm em comum, de um ponto de vista geral, uma abordagem pedagógica que os estudantes aprendam “em ação”, o que é um avanço muito significativo comparado ao tecnicismo usado nos exercícios que está sendo utilizado no mundo, em particular, no Brasil.

3.2.2 Concepções de Álgebra e Educação Algébrica de Fiorentini, Miorim e Miguel (1993)

O trabalho de Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) acerca do repensar a Educação Algébrica, teve como uma das bases o desenvolvimento da história do pensamento humano, da história do pensamento científico e Matemático.

Nesse contexto, fizeram uma análise comparativa sobre algumas concepções de Álgebra e Educação Algébrica, manifestadas ao longo da história e do ensino da Matemática. As etapas foram feitas por cinco leituras mais frequentes do desenvolvimento histórico desse ramo da Matemática.

A *primeira leitura* enfatizou a passagem do domínio das equações e operações clássicas generalizadas (discretas ou contínuas) para as operações arbitrárias definidas sobre objetos abstratos.

Nessa leitura, segundo os autores, a Álgebra divide-se em *Álgebra Clássica ou Elementar* e *Álgebra Moderna ou Abstrata*. Nestes dois períodos, o debate, de certa forma, direta ou indiretamente, focou na natureza da Álgebra. Duas tendências se destacaram:

1. Uma tendência tradicional que insistia em considerar a Álgebra como uma Aritmética universal ou generalizada; e
2. Uma tendência moderna para a qual a Álgebra consistia em um sistema simbólico postulacional, isto é, um sistema cujos símbolos e regras operatórias sobre eles são de natureza essencialmente arbitrária (p. 79).

Nesse caso, várias culturas e sociedades desenvolveram formas para expressar sua linguagem e identificar e representar os elementos do pensamento humano e, outras culturas não desenvolveram essa compreensão, isso faz parte da *segunda leitura* dos autores.

Na *terceira leitura* os autores enfatizaram as fases evolutivas da linguagem Algébrica que apresenta a seguinte divisão: a fase retórica ou verbal, a fase sincopada e a fase simbólica. A *fase verbal*, como o próprio nome diz, utilizam a linguagem vernácula para expressar o pensamento Algébrico. A *fase sincopada* tem como expressão da linguagem Algébrica o emprego de formas abreviadas e concisas e, ainda, a utilização da letra “sigma” do alfabeto grego para a incógnita, o maior nome dessa fase foi Diofanto. A última fase é a *simbólica*, com um sistema de símbolos e regras operatórias arbitrárias com ou sem significado para as situações reais.

A *quarta leitura* enfatiza a semântica desses símbolos que é atribuída a linguagem ou notação Algébrica na figura de Viète. E, por fim, a *quinta leitura*, conforme os autores, fazem uma abordagem na resolução de equações frisando a obra de Piaget e Garcia (1987) intitulada Psicogênese e História das Ciências, distinguindo três grandes períodos no desenvolvimento da Álgebra: o intra-operacional, o interoperacional e o transoperacional.

Quadro 4: Os períodos de desenvolvimento da Álgebra, subdivide-se em, o intra-operacional, o interoperacional e o transoperacional.

O período intra-operacional	Para cada problema buscava um método particular de solução, ou seja, tentativa por caráter empírico
O período interoperacional	A caracterização pela busca de formulas de resolução para equações gerais dos diversos graus e a interferência do cálculo infinitesimal no domínio da Álgebra que possibilitou o salto qualitativo no que se refere à natureza do objetivo de investigação desse campo de conhecimento, fazendo-o atingir o período transoperacional.
O período transoperacional	A ênfase nesse período, eram as <i>propriedades dos números</i> – surgimento mais tarde de Galois com as estruturas algébricas.

FONTE: Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, p. 81-82)

Como foi dito anteriormente, conforme Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), as leituras identificaram quatro concepções de Álgebra e três concepções de Educação Algébrica. Dessa maneira, as concepções de Álgebra são:

Concepção processológicas – representa a Álgebra como procedimentos específicos consistentes em *técnicas algorítmicas*, ou seja, são processos iterativos que envolvem procedimentos de resolução baseadas numa sequência padronizada de passos com a utilização de técnicas, artifícios, processos e métodos. Essas técnicas algorítmicas estão associadas e consistente na resolução de certos tipos de problemas ou conjunto de problemas.

Concepção Linguístico-estilística – nessa concepção, representa a Álgebra como uma linguagem específica e artificial para aplicar as técnicas algorítmicas ditas anteriormente, ou seja, esta concepção é mais rigorosa do que a anterior, pois vê a Álgebra como uma linguagem específica e artificialmente criada para expressar concisamente os procedimentos específicos iterativos de resolução de problemas. Daí enfatiza o pensamento algébrico e sua forma criando assim uma diferenciação entre forma de pensamento e forma de expressão.

Concepção Linguístico-sintático-semântica – a Álgebra é concebida por uma linguagem específica e concisa, onde o poder criativo e instrumental reside no domínio sintático-semântico.

Conforme os autores, os signos dessa linguagem concisa têm caráter de símbolos, quando estabelece o seu significado, dessa forma, entre o uso da letra para representar genericamente quantidades discretas ou contínuas e, podendo também, representar genericamente quantidades genéricas. Sendo assim, podemos utilizar a dimensão operatória ou sintática para o processo do transformismo Algébrico estritamente simbólico. É pela a diferenciação em nível dos significados ou semântica que possibilita a solidez e evolução dessa linguagem ao nível sintático e sua ampliação, cujo o poder é instrumental.

Concepção Linguístico-postulacional – a Álgebra é concebida como “a ciência das estruturas gerais comuns a todas partes da Matemática, incluindo a Lógica” (FIORENTINI, MIORIM & MIGUEL, 2003, p. 83 *apud* PIAGET & GARCIA, 1987). A linguagem predominante é a simbólica, pois ao selecionar os signos linguísticos têm grau de abstração e generalidade sem precedentes atingindo todos os campos da Matemática.

De acordo com Fiorentini, Miorim e Miguel (2003, p. 83), “a característica simbólica do signo linguístico é ampliada”, pois representa quantidades discretas, contínuas e, também,

entidades Matemática como as estruturas topológicas, as estruturas de ordem, a estrutura de espaço vetorial etc. podem ou não está sujeitas ao tratamento quantitativo.

As duas concepções de Álgebra a *linguístico-sintático-semântica* e a *linguístico-postulacional* têm papel fundamental no ensino de Álgebra e, assim, os autores relacionam estas concepções de álgebra com as concepções de Educação Algébrica.

Conforme Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) as concepções de Álgebra, de certo modo, estão associadas com as concepções de Educação Algébrica, sendo assim, os autores identificaram e caracterizaram as concepções mais frequentes de Álgebra encontrada no desenvolvimento histórico desse campo de conhecimento e as relacionaram com o ensino de Álgebra. As concepções de Educação Algébrica para o ensino Elementar, são:

Concepção Linguístico-pragmática – o papel pedagógico instrumental da Álgebra reside no aspecto da resolução de problemas com a utilização da concepção linguístico-semântico-sintática.

Para o ensino de Álgebra, a crença, das técnicas ainda que mecânicas, era empregada no transformismo Algébrico, pois o estudante teria capacidade para resolver os problemas. Esses problemas, quase sempre, eram artificiais e sem associação com o real.

Assim, os problemas passavam por um transformismo Algébrico independente de objetos concretos e de figuras. O transformismo Algébrico empregado obedecia a uma sequência de tópicos como expressões Algébricas e, depois, as equações, por fim, utilizá-las na resolução de problemas.

A orientação para o professor, de certa forma, é que essa concepção é pouca produtiva, para o ensino de Álgebra, por causa, das orientações dos PCN, Brasil (1998; 2000), uma vez que, o processo de ensino e de aprendizagem se dá através dos conteúdos tidos como Algébricos e passa pelas atividades de forma mecânico-formal.

Concepção Fundamentalista-postulacional – teve início com o Movimento da Matemática Moderna para contrapor a concepção linguístico-pragmática. A concepção da Educação Algébrica, de cunho fundamentalista-estrutural baseia-se na concepção linguístico-postulacional da Álgebra, com o papel pedagógico de fundamentar os diversos campos da Matemática da Educação Básica.

Nessa concepção, o papel pedagógico para o ensino de Álgebra, refere-se a um transformismo Algébrico com a crença nas propriedades estruturais sintáticas para justificar cada passagem da operação.

O argumento para o ensino dessa concepção era que o estudante estaria capacitado para detectar e aplicar a estrutura lógica-formal nos diversos contextos em que estivessem presentes. Essa compreensão via fundamentação lógica traria uma reorganização dos conteúdos Algébricos, como é o caso dos pré-requisitos dos tópicos fundamentais, que são: expressão algébrica, valores numéricos, operações e fatoração. Os tópicos fundamentais são conjuntos numéricos, propriedades estruturais, estudo dos quantificadores, sentenças abertas e fechadas, conjunto universo e conjunto verdade, equações e inequações de 1º grau e função.

O ensino se caracteriza pela a abordagem lógico-simbólico, na perspectiva das atividades, para fundamentar o transformismo Algébrico. O professor pode seguir as sugestões e as críticas propostas pelo os documentos oficiais do Brasil e de Pernambuco para esta concepção (PERNAMBUCO 2012, 2013) e os PCN (BRASIL 1998, 2000).

Concepção Fundamentalista-analógica – nessa concepção, os autores fazem uma síntese das duas anteriores, para propor uma nova compreensão no ensino de Álgebra. Dessa forma, o papel pedagógico da Álgebra foca na resolução de problemas (valor instrumental) com vínculo a concepção linguístico-semântico-sintática da Álgebra.

Dessa forma, a concepção fundamentalista-analógica, tenta recuperar o valor instrumental da Álgebra e por outro lado manter o caráter fundamentalista, em uma nova perspectiva, com a utilização de recursos analógicos geométricos ou visuais e, ainda, recursos analógicos de leis do equilíbrio físico com materiais concretos como balanças e gangorras.

Essa concepção, conforme os PCN (BRASIL 1998, 2000) e (PERNAMBUCO 2012, 2013) é uma das sugestões para os professores da Educação Básica do Estado de Pernambuco, pois o processo de ensino e de aprendizagem é do concreto para o abstrato tendo algum material intermediário de apoio.

Quadro 5: Concepções de Educação Algébrica, segundo Fiorentini, Miorim e Miguel (1993)

Concepção de Educação Algébrica	Ênfase no Ensino
Linguístico-pragmática	Ênfase na <i>resolução de problemas</i> com base nas expressões algébricas e no uso de equações onde privilegia as técnicas mecânica para o “transformismo algébrico”. É um ensino que se preocupa com a aplicação aos tipos de problemas dissociado das situações reais.
Fundamentalista-postulacional	A atividade pedagógico busca fundamentar as passagens operacionais do transformismo Algébrico com base nas propriedades estruturais e, assim, justificar logicamente cada passagem sintática.
Fundamentalista-analógica	Ênfase na resolução de problema, onde a atividade pedagógico é fundamentada, em duas partes: uma de cunho instrumental e, a outra, manter o caráter fundamentalista de justificar cada passagens do transformismo algébrico com a utilização de recursos Geométrico-visual ou físicos como balanças e gangorra.

Fonte: As concepções de Educação Algébrica propostas por Fiorentini, Miorim e Miguel (1993)

As concepções de Educação Algébrica de Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), a ênfase está presente na resolução de problemas focando na passagem do transformismo Algébrico. Os autores propõem uma atividade pedagógica focada em diferentes contextos para a Educação Básica.

3.2.3 Concepções de Álgebra e Educação Algébrica de Usiskin (1995)

Usiskin (1995) afirma que “a álgebra da escola média tem a ver com a compreensão do significado das “letras” (...) e das operações com elas” (p. 9). Essas letras, comumente chamadas de variáveis assumem significados diferentes (incógnitas, variável, parâmetro, etc) a depender do contexto no qual está inserida.

Então o conceito de variável na compreensão de May e Van Engen (1959):

Uma variável, grosso modo, é um símbolo pelo qual se substituem os nomes de alguns objetos, comumente números, em álgebra. Uma variável está sempre associada a um conjunto de objetos cujos nomes podem ser substituídos por ela. Esses objetos chamam-se valores da variável. (*apud* USISKIN, 1995, p. 10-11)

Usiskin (1995) mostra que a ideia de usar “nome-objeto” para representar as variáveis, atualmente, esta expressão é inadequada e os pesquisadores tentam evitar tal distinção. Pois as variáveis em diferentes fases foram consideradas como modelo a ser generalizadas, resolução de alguns tipos de problemas, expressão da relação entre grandezas e simples sinais no papel. A tabela abaixo mostra o significado das letras e a ideia de variável.

Quadro 6: O caráter dos tipos de Equação

AS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DAS EQUAÇÕES ALGÉBRICAS		
EXEMPLO	TIPOS DE EQUAÇÃO	SIGNIFICADO
$A = b \cdot h$	Fórmula	A, b e h representam a área, a base e a altura e têm caráter de coisa conhecida.
$40 = 50 \cdot x$	Equação (ou sentença aberta)	Nesse caso, x representa uma incógnita.
$\sin x = \cos x \cdot \operatorname{tg} x$	Identidade	Aqui, x é o argumento de uma função.
$1 = n \cdot (1/n)$	Propriedade	n representa um modelo onde generaliza um modelo aritmético.
$y = k \cdot x$	Função	x é o argumento de uma função, y o valor e k uma constante (ou parâmetro).

FONTE: Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variável (USISKIN, 1995, p. 10)

As funções da Álgebra são determinadas pelas as diferentes manifestações das variáveis no processo de ensino e de aprendizagem da Educação Básica. Usiskin (1995) faz uma abordagem na compreensão do significado das “letras”, ou seja, qual o sentido das variáveis quando se consideram os contextos nos quais as letras são utilizadas. Assim, cogita-se a natureza da Álgebra da Escola Média, tendo como estudo as variáveis para notabilizar. Desse contexto são destacadas quatros concepções de Álgebra:

A álgebra como aritmética generalizada – nessa concepção algébrica as variáveis são pensadas de forma natural como sendo generalizadoras de modelos onde os professores têm como instrução de procedimentos “traduzir e generalizar”, tais instruções serve tanto para a aritmética quanto para a álgebra.

Alguns modelos para o ensino de Álgebra estão presente na propriedade $1 = n \cdot (1/n)$ onde generaliza um modelo aritmético e n é um exemplo de modelo. E, ainda, na propriedade $3 + 5 \cdot 7 = 5 \cdot 7 + 3$ que pode ser generalizada como $a + b = b + a$.

Usiskin (1995) afirma que “a noção de variável como generalizadora de modelos é fundamental em modelagem matemática” (p. 13). Nesse caso, o autor recorreu a relações aritméticas sobre o recorde mundial T (em segundos) para a prova de uma milha no ano Y, que inicia sua relação numérica desde 1900, pode ser descrita pela seguinte equação, $T = -0,4Y + 1200$ de forma aproximada. Essa equação generaliza os valores numéricos encontrados nos almanaques esportivos.

Nessa etapa, para o ensino de Álgebra, o professor deve desenvolver o conhecimento sobre notação Algébrica simples.

A álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas – nessa concepção, segue um procedimento para resolução de alguns tipos de

problemas com manipulações na linguagem algébrica. Assim, os problemas deste tipo apresentam as variáveis como as *incógnitas* ou as *constantes* onde as instruções são “*simplificar e resolver*”.

A equação ou sentença aberta ($40 = 50 \cdot x$), x é considerado uma incógnita. A equação pode ser representada na linguagem natural da seguinte maneira: “Adicionando 3 ao quádruplo de um certo número, a soma é 40” (p. 14), na linguagem Algébrica fica $5 \cdot x + 3 = 40$.

Diante do ensino de Álgebra, os professores devem identificar algumas situações de dificuldade, pois vários estudantes “têm dificuldades na passagem da aritmética para a álgebra” (p. 15). Dos vários motivos, a saber:

Enquanto a resolução aritmética (“de cabeça”) consiste em subtrair 3 e dividir por 5, a forma algébrica $5 \cdot x + 3$ envolve a multiplicação por 5 e a adição de 3, as operações inversas. Isto é, para armar a equação, devemos raciocinar exatamente da maneira contrária à que empregariamos para resolver o problema aritmeticamente. (USISKIN, 1995, p. 15)

A álgebra como estudo de relações entre grandezas – neste caso, referente as concepções apresentada anteriormente, a diferença é que as variáveis *variam*, pois a variável é tratada como argumento ou parâmetro. Conforme o autor: “uma variável é um *argumento* (isto é, representa os valores do domínio de uma função) ou um *parâmetro* (isto é, representa um número do qual dependem outros números)” (USISKIN, 1995, p. 16). Diante disso, as instruções básicas são *relacionar* e, também, os *gráficos*.

Em relação à Educação Algébrica, os problemas apresentados são do tipo: a fórmula de área que é $A = b \cdot h$ onde A representa a área de um retângulo, b e c representa as dimensões da figura, daí fazemos uma relação entre três grandezas e essa fórmula tem caráter de coisa conhecida. E, ainda, no contexto das funções onde existem as noções de dependência causal entre variáveis dependentes e independentes ($f(x) = 3x + 5$) ou no seguinte contexto, segundo Usiskin (1995), “O que ocorre com o valor de $1/x$ quando x se torna cada vez maior?” (p. 15) onde $1/x$ é um modelo Algébrico.

Diante dessa concepção, (USISKIN, 1995), os professores devem perceber que a construção do conhecimento é feita de forma lenta e progressiva, os problemas citados acima são simples, mas para os estudantes é suficiente para causar dificuldade na compreensão sobre as variáveis.

A álgebra como estudo das estruturas – tal concepção tem como epicentro a utilização das estruturas da teoria da álgebra e suas propriedades para justificar às operações. Segue as instruções “*manipular e justificar*”. Nesse caso, Usiskin (1995) afirma que “a

variável tornou-se um objeto arbitrário de uma estrutura estabelecida por certas propriedades. Essa é a visão da variável na álgebra abstrata” (p. 18).

Para o ensino de Álgebra no curso superior o estudo foca nas estruturas como grupos, anéis, domínio de integridade, corpos e espaços vetoriais. São estas estruturas que justifica o tecnicismo na Educação Básica. São exemplos dessa concepção:

1. A manipulação de identidade trigonométrica como $2 \cdot \sin^2 x - 1 = \sin^4 x - \cos^4 x$ onde x é o argumento de uma função;
2. A fatoração de $3x^2 + 4ax - 132a^2$ consiste na manipulação das estruturas de fatoração para produto notável; e
3. O produto notável de $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ consiste na manipulação das estruturas de produto notável para o trinômio quadrado perfeito.

Nessa concepção, conforme o autor, a orientação para os professores é redobrado, em relação ao “simbolismo extremado”. Pois, a manipulação “cega” causam dificuldades no processo de aprendizagem para os estudantes.

Quadro 7: Concepção de Educação Algébrica, segundo Usikin (1995).

Concepção de Educação Algébrica	Ênfase no Ensino
Como Aritmética Generalizada	Ênfase nas seguintes atividades Algébricas: 1. Propriedade de operação: $a + b = b + a$, na representação numérica, $3 + 5 \cdot 7 = 5 \cdot 7 + 3$; 2. Propriedade: $1 = n \cdot (1/n)$, com n diferente de zero; e 3. Generalização de modelos referente a modelagem matemática com foco em relações numéricas. Essas atividades têm caráter de generalizar modelos.
Como estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas	Ênfase na resolução de algumas situações do tipo: 1. A equação $40 = 50 \cdot x$, x é considerado uma incógnita; e 2. Adicionando 3 ao quádruplo de um certo número, a soma é 40. Essas atividades foca na resolução de problemas que tem como objetivo simplificar e resolver.
Como estudo de relações entre grandezas	Ênfase nas atividades que trata das relações entre grandezas: 1. Fórmula da área de um retângulo que é $A = b \cdot h$ com b e c sendo as suas dimensões. 2. No contexto das funções, por exemplo, $f(x) = 3x + 5$; e 3. O que ocorre com o valor de $1/x$ quando x se torna cada vez maior? Essas atividades focam em variáveis de modo específico como argumento e parâmetros.
Como estudo das estruturas	Ênfase nas atividades que valorizam o simbolismo matemático com o objetivo de manipular e justificar. Por exemplo: 1. Identidade trigonométrica: $2 \cdot \sin^2 x - 1 = \sin^4 x - \cos^4 x$; 2. A fatoração: $3x^2 + 4ax - 132a^2$; e 3. O produto notável: $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$.

Fonte: As concepções de Educação Algébrica propostas por Usiskin (1995).

De acordo com Usiskin (1995) o processo de ensino e de aprendizagem da Álgebra para a Escola Média tem a ver com a compreensão presente nas relações entre o ensino dessa

disciplina com suas finalidades, as nossas concepções acerca dessa matéria e a utilização de variáveis. Dessa forma, “**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.**” (USISKIN, 1995, p. 13) (grifo do autor).

Com base nos estudos de Davis, Jockusch e Mcknight (1978) e Papert (1980), o autor Usiskin (1995), busca compreender a utilização da variável na ciência da computação, por exemplo, em BASIC, $x = x + 2$, “[...] instrui o computador a substituir um número armazenado numa localização particular por outro duas unidades maior” (USISKIN, 1995, p. 19). Nesse caso, o uso da variável tem uma finalidade diferente das concepções anteriores apresentadas. Nos restringiremos apenas nas quatro concepções apresentada no quadro acima.

3.2.4 *Concepções de Álgebra e Educação Algébrica de Lee (2001)*

Lee (2001 *apud* Figueiredo, 2007) apresenta um modelo de categorias de Álgebra para a Escola Elementar com base em estudos internacionais e todas as concepções têm uma relação de interdependência e acrescenta uma nova concepção de Álgebra como Cultura.

Essas categorias propostas sobre as concepções de Álgebra e Educação Algébrica para a Escola Elementar (Educação Básica), conforme Lee (2001 *apud* Figueiredo, 2007), estão divididas em seis concepções, que são: Álgebra como Linguagem, Álgebra como Caminho de Pensamento, Álgebra como Atividade, Álgebra como Ferramenta, Álgebra como Aritmética Generalizada e Álgebra como Cultura.

Álgebra como Linguagem – nesta concepção, existe “um lado escrito da Álgebra que envolve símbolos e regras sobre eles” (p. 59). O desenvolvimento da Álgebra dependem desses símbolos e as operações na sua essência semântica e sintático.

Lee critica o ensino desta concepção na Educação Básica, então, a autora busca outras duas concepções de Álgebra:

1. Como caminho de pensamento; e
2. Como uma atividade.

Álgebra como Caminho de Pensamento – na compreensão de Lee, existem duas vertentes para o pensamento algébrico. Uma inadequada para a Educação Básica e outra adequada. Relacionando as duas vertentes, temos:

Quadro 8: As duas vertentes sobre o pensamento Algébrico para a Educação Básica

PRIMEIRA VERTENTE	SEGUNDA VERTENTE
Nesta vertente, os símbolos Algébricos estão em destaque, pois são descrito como abstrato, analítico, gestáltico ou padronizado, pensamento operacional, ou ações, ou transformações, pensamento sobre relações. Evitar estas Características do pensamento Algébrico para a Educação Básica.	Nesta vertente, o pensamento Algébrico se manifesta sobre alguma situação da matemática ou do mundo real onde identificam padrões, escrita do padrão simples, pensar sobre sistema aritmético, etc. Aprimorar essas Características do pensamento Algébrico para a Educação Básica.
Elementos considerado inapropriados do pensamento Algébrico para a Educação Básica.	Elementos apropriados do pensamento Algébrico para a Educação Básica.
- Pensamento de notação transformativo e manipulativo; - Pensamento formal; - Pensamento com símbolos, mecânico; - Pensamento referente aos artifícios da Álgebra.	- Raciocinar sobre padrões; - Generalizar ou pensar em termos do geral, vendo o geral no particular; - Controlar mentalmente o ainda desconhecido; - Inverter e tornar a inverter operações; - Pensar sobre conexões na Matemática em vez de objetos matemáticos.

FONTE: Saberes e concepções de Educação Algébrica em um curso de licenciatura em Matemática, Figueiredo (2007, p. 60 – 61).

A autora Lee fez esse paralelo entre as vertentes dos tipos de pensamento Algébrico para identificar os itens mais adequados para a introdução da Álgebra na Escola Elementar, dessa forma, investiga quais tipos de atividades seriam necessária para o desenvolvimento do pensamento Algébrico, principalmente, das crianças.

Álgebra como Atividade – a autora Lee identifica várias atividades excepcional para desenvolver as competências e habilidades dos estudantes da Educação Básica.

As primeiras manifestações de Álgebra envolvem os aspectos de manipulação dos símbolos com simplificação das expressões e equações. Detecta também, outra atividade, a modelagem, pois serve para a construção e desenvolvimento das competências e habilidades das crianças.

Assim, a resolução de problemas é voltada para os diferentes aspectos de modelagem e manipulação de atividade Algébrica. Essa resolução de problemas que envolvem as manipulações têm como justificativa de uma expressão para outra os desenhos, materiais manipulativos, gráficos, tabelas e alguns programas de computador.

Álgebra como Ferramenta – diante das concepções anteriores, percebe-se que a Álgebra é uma atividade de resolução de problemas na relação entre linguagem e pensamento Algébrico. A Álgebra por ser uma atividade que faz uso de ferramentas semióticas. Essa concepção torna o pensamento algébrico mais eficiente e eficaz. Nessa ferramenta é permitido

emitir e transformar mensagens na Matemática, nas ciências naturais, tecnologia e no mundo real.

Álgebra como Aritmética Generalizada – nesta concepção, considera a relação entre aritmética e Álgebra e a análise das generalizações nos diferentes padrões numéricos e, também, do estudo com a estrutura da aritmética. E, ainda, a Álgebra como expressões simbólicas relativas as letras, sem se preocupar com a semântica desses símbolos.

Na relação entre aritmética e Álgebra, podem existir algumas descontinuidades, principalmente, quando o currículo separa o saber aritmético e o Algébrico. Os estudantes perdem preciosos esquemas e estratégias para a resolução de problemas.

Por outro lado, a riqueza dessa relação está no processo de ensino e de aprendizagem entre a aritmética e a Álgebra, assim os estudantes têm poderosos esquemas e pensamentos sobre os diferentes ramos da Matemática na Educação Básica. A autora afirma que a compreensão dos números e suas operações está presente em todo o segmento da escola elementar e da vida. Sendo assim, o saber aritmético é crucial para a introdução da Álgebra na Educação Básica.

Álgebra como Cultura – nesta concepção, o conhecimento do homem é o foco do estudo, a Álgebra está presente na comunidade e na cultura em forma de valores, crenças, práticas, tradições, história e processos de transmissão (LEE, 2001 *apud* FIGUEIREDO, 2007).

Diante desse contexto acima, conforme a autora, as concepções podem relacionarem numa verdadeira teia do saber Algébrico para potencializar a imersão cultura Algébrica do sujeito na Matemática. Daí, pode-se destacar, uma Álgebra unificadora dos diferentes ramos da Matemática, por exemplo: Aritmética como Álgebra dos números, Geometria como Álgebra das formas e Estatística como Álgebra das medidas.

Estas concepções, em suma, para o desenvolvimento do ensino, autora Lee (2001, *apud* Figueiredo, 2007), sugere que não se ensine a Álgebra como linguagem em qualquer segmento da Educação Básica, porque, existem um certo tipo de pensamento Algébrico mais adequado para os diferentes segmentos do ensino elementar e com uma diversidade de atividades para desenvolver tal pensamento.

Ainda conforme a autora, as atividades Algébrica podem ser utilizadas como ferramenta para potencializar as soluções das situações problemas no âmbito escolar e no

mundo real. Enriquecendo, assim, a aprendizagem dos estudantes com atividades que privilegiem a modelagem onde a linguagem deve estar a serviço do pensamento Algébrico. Então, a Álgebra como cultura utiliza estas diversidades para ampliar e aprofundar as diferentes manifestações da Álgebra na comunidade.

As concepções de Álgebra e Educação Algébrica indicadas por Lee (2001 *apud* Figueiredo, 2007) para a introdução da Álgebra na Educação Básica está presente no quadro abaixo em forma de resumo.

Quadro 9: Categorias de concepções sobre Educação Algébrica, conforme Lee.

Concepções de Educação Algébrica	Ênfase no ensino básico
Como Linguagem	Desenvolver a comunicação em uma linguagem algébrica. Atividade que permitam a evolução da linguagem da Álgebra elementar na relação com o pensamento Algébrico.
Como Caminhos de Pensamento	Pensamentos sobre relações Matemáticas em lugar de objetos Matemáticos. Atividade que envolvem questões de raciocínio sobre padrões e controlar mentalmente o desconhecido, invertendo e desfazendo novamente as operações. Na relação entre a linguagem e pensamento Algébricos.
Como Atividade	Modelo de construção da Atividade. Exercícios que envolvem modelagem matemática e pensamentos sobre relações Matemáticas em lugar de objetos Matemáticos. Na relação entre a linguagem e pensamento Algébricos.
Como Ferramenta	Competência e habilidade para resolver problemas de modo a veicular e transformar mensagens, seja a serviço de outras ciências, modelando as situações, ou a serviço da própria Matemática. Na relação entre a linguagem e pensamento Algébricos.
Como Aritmética Generalizada	Variedade de concepções: - Álgebra das generalizações dos números; - Álgebra como estudo das estruturas da Aritmética; - Álgebra como estudo de expressões simbólicas com letras, sem atentar para o significado desses símbolos. Na relação entre a linguagem e pensamento Algébricos.
Como Cultura	As atividades requerem as ferramentas e o pensamento Algébrico é criado. A linguagem de comunicação é a Algébrica. Entrelaça o currículo da Álgebra com o da Geometria (visão histórica). Na relação entre a linguagem e pensamento Algébricos.

FONTE: Saberes e concepções de Educação Algébrica em um curso de licenciatura em Matemática – Figueiredo (2007, p. 68)

Na mesma linha, os documentos oficiais do Brasil orientam que um mundo que exigem uma integração de cada sujeito na sociedade informatizada que está crescendo de modo global, a formação básica, se volta para melhorar o desenvolvimento das capacidades de comunicação, de tomar decisões, de criar, trabalhar em grupo, solucionar diferentes problemas, aperfeiçoar valores, entre outros (BRASIL, 1997, 1998, 2000, 2002).

Conforme foi discutido sobre as temáticas de concepção, concepções de professores e as concepções de Álgebra e Educação Algébrica. Vamos discutir na próxima seção, as concepções dos professores sobre Álgebra e suas evidências no ensino básico.

4 CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE ÁLGEBRA

Figueiredo (2007) afirma que algumas pesquisas apontam que estudantes têm dificuldades com os conteúdos Algébricos da Educação Básica nos diferentes segmentos. Essas dificuldades podem estar relacionadas com as concepções de Educação Algébrica dos próprios estudantes e de seus professores. Assim, as concepções dos professores estão relacionadas com saberes Algébricos advindos de cursos de Licenciatura em Matemática.

Cury *et al.* (2002) afirma que é necessário um debate mais amplo e aprofundado sobre as concepções de Álgebra e sua aprendizagem na Educação Básica.

Assim, conhecer as concepções de Álgebra e de Educação Algébrica dos estudantes é um elemento importante para as novas reformulações curriculares, pois permite discussões sobre as finalidades do estudo dessa disciplina e sobre as interrelações existentes entre os conteúdos estudados no curso superior e aqueles apresentados nos níveis fundamental e médio. (CURY *et al.*, 2002, p. 12)

Em nossa leitura para essa seção, percebemos que as concepções dos professores e dos futuros professores da Educação Básica, tanto no período de estudante e também como professor e, ainda, na formação inicial podem se relacionar com as concepções dos alunos. Para compreendermos essa dinâmica de construção de significado presente na Educação Básica e formação inicial utilizaremos os textos de Figueiredo (2007), Santos e Morelatti (2013), Cury *et al.* (2002), Dantas (2015) e Ferreira (2009).

A pesquisa de Dantas (2015) teve como contribuição mapear as concepções sobre Álgebra de estudantes egressos (futuros professores) de um curso de Licenciatura em Matemática voltado para Educação Básica, a partir de suas opiniões, tendo como discussão dos dados os estudos de Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), Usiskin (1995) e Lins e Gimenes (1997). Nesse trabalho, identificou-se quatro concepções dos futuros professores: a Álgebra como uma ferramenta de resolução de problemas, a Álgebra como uma linguagem Matemática, a Álgebra como generalização de propriedades aritméticas e, ainda, a Álgebra como uma área abstrata da Matemática.

As concepções mais evidenciadas na investigação dos futuros professores são a Álgebra como uma ferramenta de resolução de problemas e a Álgebra como uma linguagem Matemática (linguístico-estilística) apresentada por Dantas (2015).

A investigação de Figueiredo (2007) foi realizada com um estudo de caso de natureza etnográfica para detectar as concepções de Educação Algébrica com base nos saberes dos

quatro professores e dos oito estudantes de um curso universitário de Licenciatura em Matemática. As concepções desses atores foram identificadas através dos estudos de Lee (2001) e Fiorentini *et al* (1993, 2005). Primeiro foi identificado os saberes docentes e, depois, os tópicos Algébricos elementares referente a concepção de Álgebra e Educação Algébrica. Sendo assim, as concepções mais frequente entre os professores foram a Fundamentalista-estrutural de Fiorentini *et al.* e de Álgebra como Linguagem de Lee. Já referente aos estudantes que serão os futuros professores da Educação Básica, as concepções predominantes foram a Linguístico-pragmática de Fiorentini *et al.* e de Aritmética Generalizada de Lee.

Cury *et al.* (2002) esclarece algumas considerações sobre as concepções de Álgebra e Educação Algébrica de estudantes de Licenciatura em Matemática. Dois autores que são professores apresentaram aos seus dezoito estudantes de licenciatura em Matemática duas questões para investigar as concepções de Álgebra e Educação Algébrica. A análise sobre as opiniões dos futuros professores da Educação Básica foi feita através dos estudos feitos por Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) sobre as concepções de Álgebra e Educação Algébrica.

Essa análise feita por Cury *et al.* (2002) sobre as concepções de Álgebra dos futuros professores teve cinco opiniões para a concepção processológica, uma opinião para a concepção linguístico-sintático-semântica e seis opiniões para a concepção linguístico-postulacional. Percebe-se que a frequência maior foi para as concepções processológica e linguístico-postulacional e que a concepção linguístico-estilística entre os estudantes é ausente.

Para as concepções de Educação Algébrica, conforme os autores, temos três opiniões para a concepção Linguística-pragmática e outras três opiniões para a concepção Fundamentalista-estrutural. A ausência agora ficou para a concepção fundamentalista-analógica.

Os futuros professores ainda foram indagados sobre a indução Matemática para a Educação Algébrica com foco nos estilos de aprendizagem. Nessa etapa, a concepção que prevaleceu foi a Linguística-pragmática. (CURY *et al.*, 2002).

Santos e Morelatti (2013) afirmam que o processo de aprendizagem de Álgebra e sua presença na Educação Básica está integrada a diferentes campos da Matemática e, também, a outras áreas da ciência, com ênfase, no papel instrumental, isto é, como ferramenta para resolver problemas.

Essas autoras fizeram uma pesquisa de natureza qualitativa de cunho analítico-descritiva com o objetivo de detectar as concepções dos futuros professores de um curso de licenciatura em Matemática, com foco no ensino de Álgebra para o Ensino Fundamental II.

Ainda, conforme as autoras, as concepções dos futuros professores para o ensino de Álgebra que se destacaram com mais frequência, foram, respectivamente, a concepção *Linguístico-pragmática*, a concepção *Fundamentalista-estrutural* e, por fim, a *Fundamentalista-analógica*.

De acordo com Santos e Morelatti (2013) referente ao motivo do porquê os futuros professores da Educação Básica aprendem Álgebra, remetem-se o estudo da Álgebra a outros campos da própria Matemática através das concepções *fundamentalista-analógica* e *fundamentalista-estrutural*. Assim, percebe-se um caráter pragmático nos diferentes campos da Matemática e áreas afins, sendo considerada como ferramenta, seu papel instrumental, no auxílio na resolução de problemas.

Ferreira (2009) procurou verificar as compreensões dos professores da Educação Básica do Rio de Janeiro sobre Álgebra e se havia ressonância com as concepções dos estudantes. A sua investigação foi realizada com estudo de caso de cunho qualitativo em três etapas. Os sujeitos da pesquisa foram cinco professores e três alunos de duas professoras. As concepções de Álgebra foram discutidas com base nos estudos de Usiskin (1995) e Fiorentini, Fernandes e Cristovão (2005). Uma das conclusões que podemos tirar é que tal estudo deu indícios que algumas professoras apresentaram com bastante frequência a concepção de Álgebra como estudo de técnicas para resolver certos tipos de problemas.

Uma outra conclusão, de uma maneira mais geral, referente a Educação Matemática, Ferreira (2009) verifica as diferentes concepções dos professores e dos alunos, com base em Ernest (1989), Fiorentini, Fernandes e Cristovão (2005), Usiskin (1995) e Lins e Gimenez (1997). Sabendo que as concepções foram detectadas em três etapas. Na primeira etapa, foram entrevistados cinco professores da Educação Básica da rede pública do estado do Rio de Janeiro. Os temas da entrevista foram Matemática, ensino de Matemática, Álgebra e o ensino de Álgebra. Na segunda etapa, foram observados as aulas de duas professoras e, ainda, as professoras analisaram os livros didáticos de sua própria escolha e, também, situações que envolvessem equação do segundo grau. Por fim, na última etapa, ocorreu uma entrevista com alguns estudantes dessas professoras. O resultado dos dados coletados estão apresentado no quadro abaixo.

Quadro 10: Relação das concepções dos professores e estudantes.

Etapas	Impressões	
	Professora X	Professora Y
Entrevistas	Visão utilitarista Caracterização por notações; e Álgebra como procedimentos.	Visão utilitarista, limitada a cálculos. Álgebra como procedimentos e estruturas.
Livros didáticos	Visão platônica; Caracterização por notações; e Concepção pragmática.	Álgebra como procedimentos; e Concepção pragmática.
Aulas assistidas	Caracterização por notações; e Concepção pragmática.	Álgebra como procedimentos e estruturas.
Equações do 2º grau	Concepção fundamentalista- estrutural.	Nem fundamentalista nem pragmática.
Conversa com alunos	Visão utilitarista; e Álgebra como procedimentos.	Álgebra como procedimentos; e Concepção pragmática.

FONTE: dissertação de Magno Luis Ferreira (2009, p. 119)

A nossa pesquisa, que tem por finalidade investigar as concepções de professores da Educação Básica referente ao ensino de Álgebra, dialoga com os estudos discutidos nessa seção. Portanto, consideramos como um dos nossos pilares para análise e discussão dos dados.

5 METODOLOGIA

5.1 Estrutura do estudo

Esta pesquisa foi realizada na Cidade de Bezerros – PE. Foram consideradas todas as instituições de ensino público estadual. Para estabelecer o percurso metodológico, subdividimos as seguintes etapas: contexto e sujeitos da pesquisa, a pesquisa e o instrumento de investigação e, por fim, descrição da análise.

5.2 Contexto e sujeitos da pesquisa

No município de Bezerros, há seis escolas estaduais, das quais, duas são de tempo integral e quatro são de tempo normal. Nesse caso, são os dois modelos de escolas estaduais públicas presente nessa cidade.

Os sujeitos da pesquisa foram os professores efetivos do Estado que lecionam Matemática. Escolhemos este critério por considerar que para serem efetivos, tais professores precisaram prestar concurso público e, conseqüentemente, apresentavam formação para a área, no caso, a licenciatura em Matemática. Desse modo, acreditamos que tais condições são importantes para o estudo que estávamos realizando.

O primeiro contato foi com a direção de cada escola para saber a quantidade de professores. Conforme esse primeiro contato, identificamos seis professores atuando na Educação Básica do Estado de Pernambuco no município de Bezerros. Os professores de Matemática estão distribuídos da seguinte maneira: três professores nas escolas de tempo integral e os outros três para as escolas de tempo normal.

O segundo contato foi para convidar os professores a participarem da pesquisa. Dos seis professores, quatro participaram da pesquisa, sabendo que o perfil profissional está organizado individualmente. Para melhor discussão dos resultados, optamos por denominar os professores sujeitos de nossa pesquisa de P1, P2, P3 e P4.

O perfil profissional relata o tempo de exercício do magistério, que está dividido em ensino fundamental, ensino médio e educação superior; formação do sujeito em graduação e pós-graduação; e se atua em mais de uma rede de ensino.

Quadro 11: Perfil profissional dos professores

PERFIL PROFISSIONAL DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA
O perfil profissional do P1 relata que seu tempo de exercício do magistério para o ensino fundamental está entre 6 a 10 anos, para o ensino médio está entre 11 a 15 anos e não atua na educação superior. A sua graduação é Licenciatura em Ciência com habilitação em Matemática, não possui outra graduação, o curso de pós-graduação está no nível de especialização e só atua em uma rede de ensino.
O perfil profissional do P2 relata que seu tempo de exercício do magistério para o ensino fundamental está entre 6 a 10 anos, para o ensino médio está entre 6 a 10 anos e para a Educação Superior entre 0 a 5 anos. A sua formação é Licenciatura em Matemática, não possui outra graduação, o curso de pós-graduação está no nível de especialização e atua em mais de uma rede de ensino.
O perfil profissional do P3 relata que seu tempo de exercício do magistério para o ensino fundamental é mais de 20 anos, para o ensino médio é mais de 20 anos e para a Educação Superior está entre 0 a 5 anos. A sua graduação é Licenciatura em ciências com habilitação em Matemática, não possui outra graduação, o curso de pós-graduação está no nível de especialização e atua em mais de uma rede de ensino.
O perfil profissional do P4 relata que seu tempo de exercício do magistério para o ensino fundamental é mais de 20 anos, para o ensino médio está entre 16 a 20 anos e não atua na educação superior. A sua formação é Licenciatura em Matemática, não possui outra graduação, o curso de pós-graduação está no nível de especialização e atua em mais de uma rede de ensino. O professor com a numeração 4, não elaborou as situações por causa do tempo didático e estava sobrecarregado com várias atividades de mais de uma rede de ensino.

Com os professores P5 e P6, as visitas foram feitas de duas a três dias na semana, começando do dia 08 de junho de 2015 até o 02 de julho de 2015. O quinto professor recebeu o instrumento de investigação no dia 14 de junho e pediu um tempo para responder, pois não tinha condição de entregar o instrumento no mesmo dia, por causa de diversas atividades que teria para fazer nas diferentes redes de ensino, sabendo que tal professor exercia outros cargos na Educação Básica além de ser professor. O sexto professor não se encontrou na escola nos dias de visita para convidá-lo a participar da pesquisa, sabendo que, nesse período alguns professores estavam em greve e outros tinham acabado de voltar da própria greve.

De uma forma geral, sobre o perfil dos professores da Educação Básica, acreditamos que as concepções dos professores sobre o ensino de Álgebra estão envolvidas com as experiências vivenciadas como estudante da Educação Básica, da formação inicial e da formação continuada e, também, como professor da Educação Básica.

5.3 A pesquisa e o instrumento de investigação

Existem vários motivos para a realização de uma pesquisa. Conforme Gil (2002), há uma classificação sobre essas razões ou motivos em dois grupos: “razões de ordem intelectual e razões de ordem prática” (p. 17). As razões de ordem intelectual decorrem pela própria satisfação de conhecer e as razões de ordem prática decorrem de fazer algo com mais eficiência ou eficaz.

Gil (ibid) define pesquisa “como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos” (p. 17). As pesquisas são feitas na ausência de informação para responder o problema ou quando a informação está mal organizada referente ao problema (GIL, ibid). Em nosso caso, não há pesquisa referente as concepções de Educação Algébrica dos professores da Educação Básica do município de Bezerros-PE.

Com base nas leituras feitas em Gil (2002); Marconi e Lakatos (2003); e Severino (2007), a nossa pesquisa é uma abordagem qualitativa de cunho analítico-descritivo dos dados. Neste caso, os instrumentos de investigação contemplam três etapas: perfil do profissional, instrumento de investigação e a elaboração das situações para o ensino de Álgebra.

Entretanto, a segunda e a terceira etapa tem por objetivo investigar as diferentes Concepções de Educação Algébrica dos (as) Professores (as) de Matemática da Educação Básica do município de Bezerros-Pe.

Sendo assim, a segunda etapa tratou de um instrumento de coleta de dados, estruturado de forma que as perguntas segue uma sequência ordenada, que devem ser respondida e argumentada por escrito (MARCONI & LAKATOS, 2003). A função do instrumento nessa etapa, busca detectar e compreender as concepções de Álgebra/Educação Algébrica dos professores na dinâmica da Educação Básica e na formação.

A terceira etapa trata da elaboração das situações para o ensino de Álgebra. Essas situações são problemas para desenvolver o aprendizado dos estudantes da Educação Básica, isto é, as situações Algébricas são exercícios, problemas fechados, problemas abertos ou situações problemas para o contexto Algébrico. E, ainda, alguma atividade Algébrica.

Nesta etapa três de três, a construção ou elaboração das situações (problemas), vamos verificar se a (s) concepção (ões) permanece (m) ou são alteradas. Pois, acreditamos que as concepções mudam com os diferentes contextos que os professores estão inseridos.

Através da segunda e terceira etapa identificou várias concepções dos professores. Na próxima seção, descrevemos como foi feita a análise dos dados e sua categorização. Desta maneira, compreenderemos a organização da análise através dessa descrição.

5.4 Descrição da análise

O instrumento de investigação, como foi dito anteriormente, apoia-se em perguntas (questões abertas) e na elaboração de situações (problemas) do contexto Algébrico, pois são com essas duas abordagem que vai ser detectada a(s) concepção (ões) dos professores da Educação Básica.

No instrumento a etapa 2, estruturado em quatro perguntas com cinco questionamentos, serão analisadas e identificadas as concepções, *à priori*, com base nos estudos de Usiskin (1995), Lins e Gimenez (1997) e Fiorentini, Miorim e Miguel (1993). Além disso, identificamos também, uma concepção *à posteriori* pertencente a categorização de Lee (2001).

As situações (problemas) propostas pelos professores da Educação Básica serão identificadas e categorizadas conforme as concepções de Álgebra de Usiskin (1995). Partimos da seguinte ordem: primeiro - a álgebra como aritmética generalizada; segundo - a álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas; terceiro - a álgebra como estudo de relações entre grandezas e, por fim, a álgebra como estudo das estruturas.

Os argumentos ou situações propostas pelos professores foram organizados através de protocolos. Para P1 corresponde ao protocolo 1, já para P2 equivale ao protocolo 2, P3 com o protocolo 3 e P4 com o protocolo 4.

Portanto, a compreensão da construção e a identificação das concepções dos sujeitos da pesquisa possibilitam novas investigações para a Educação Algébrica nesse município.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

A nossa investigação tem como objetivo geral investigar as diferentes Concepções de Educação Algébrica dos (as) Professores (as) de Matemática da Educação Básica. A análise engloba as etapas dois e três do instrumento de investigação.

6.1 Resultados geral do instrumento de investigação

O primeiro questionamento do instrumento de investigação foi: “Em sua compreensão, o que é Álgebra na Educação Básica?”. Esta pergunta é importante para nossa pesquisa para podermos compreender qual é a concepção do professor da Educação Básica. E, também, é a pergunta crucial de nosso referencial Teórico, pois é dela que desenvolvemos a nossa fundamentação teórica para realizar a nossa investigação.

Dois professores, P2 e P4, compreendem que a Álgebra na Educação Básica utiliza o uso de variáveis como incógnitas, ou seja, as letras nas equações representam valores desconhecidos.

Esta forma de encarar a Álgebra através do uso das variáveis como incógnita, Usiskin (1995), caracteriza a Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas.

Podemos constatar essas características nas respostas abaixo:

QUESTÃO 1) Em sua compreensão, o que é Álgebra na Educação Básica?

Álgebra na educação básica seria a inserção das variáveis e incógnitas na já conhecida aritmética, dando a resolução de problemas, antes resolvidos apenas por métodos geométricos com mais um eficiente método resolutivo.

Protocolo 2 aplicado em 19-06-2015

QUESTÃO 1) Em sua compreensão, o que é Álgebra na Educação Básica?

"São as letras que ocupam o lugar de valores desconhecidos a fim de que por meio de equações possamos encontrar o valor de tais letras".

Protocolo 4 aplicado em 02-07-2015

Já para P1, em sua compreensão, a Álgebra na Educação Básica está presente na utilização de letras e símbolos para representar grandezas e destaca que as operações, de certo modo, os cálculos são complexos. E no processo de ensino e de aprendizagem, os estudantes apresentam uma grande dificuldade na sua compreensão.

Observe a resposta abaixo:

QUESTÃO 1) Em sua compreensão, o que é Álgebra na Educação Básica?

É o estudo das operações envolvendo uma complexidade presente, utilizando letras e símbolos para representar grandezas em suas situações problemas. Apresentando uma grande dificuldade na sua compreensão por parte dos alunos.

Protocolo 1 aplicado em 16-06-2015

A concepção identificada parece representar uma Tendência Letrista, pois a construção de significado das expressões Algébricas remete ao cálculo literal na perspectiva dos algoritmos (LINS & GIMENEZ, 1997).

Entretanto, para P3, a Álgebra é importante na construção do aprender matemática e destaca na sua argumentação que há dificuldade em aplicar a álgebra na educação básica.

Observe na resposta abaixo:

QUESTÃO 1) Em sua compreensão, o que é Álgebra na Educação Básica?

MUITO IMPORTANTE NA CONSTRUÇÃO DO APRENDER MATEMÁTICA, PORÉM, DIFÍCIL DE SER APLICADA, POIS ENCONTRAM BASTANTE DIFICULDADE EM APLICAR A ÁLGEBRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

Protocolo 3 aplicado em 02-07-2015

De certo modo, parece remeter a uma concepção de Educação Algébrica proposta por Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) denominada de Linguístico-pragmática com a ênfase na resolução de problemas com expressões Algébricas e equações, onde se privilegia as técnicas mecânicas que não se preocupam com situações reais.

A próxima pergunta foca em dois questionamentos do instrumento de investigação, a saber: “Você considera a sua compreensão expressa acima como sendo a sua concepção sobre Álgebra na Educação Básica?”, assim, pedimos que “Explique” e “Em caso afirmativo, como

você a construiu?”. Esta pergunta é importante para que pesquisador e pesquisado entre em um consenso sobre a concepção de Álgebra na Educação Básica e entender como tal concepção foi construída.

Diante destes questionamentos, os professores responderam de forma afirmativa, apenas P3 se posicionou de maneira negativa. Sendo assim, os professores P1, P2 e P4 compreendem que a sua concepção foi construída através dos ambientes de cunho educacional. Por exemplo, escolarização de nível básico, graduação, pós-graduação, seminários, fóruns, curso de formação em Matemática, as influências dos seus professores e mestres da educação.

Dessa forma, podemos observar essas características nas seguintes falas:

QUESTÃO 2) Você considera a sua compreensão expressa acima como sendo a sua concepção sobre Álgebra na Educação Básica?

- Explique.

Sim, provavelmente como conceito formado através da participação em seminários e fóruns e cursos de formação matemática.

Protocolo 1 aplicado em 16-06-2015

QUESTÃO 2) Você considera a sua compreensão expressa acima como sendo a sua concepção sobre Álgebra na Educação Básica?

- Explique.

Sim, pois mesmo que não tenha tido uma fundamentação teórica boa sobre o conceito e os fundamentos da álgebra durante a minha educação básica, mas na minha graduação priorizei responder perguntas antes sem sentido para mim.

A explicação coincidiu com a construção da concepção. Observe na resposta abaixo:

- Em caso afirmativo, como você a construiu?

Com base em estudos feitos na graduação na disciplina de álgebra, além de ler muito sobre conceitos matemáticos.

Protocolo 2 aplicado em 19-06-2015

QUESTÃO 2) Você considera a sua compreensão expressa acima como sendo a sua concepção sobre Álgebra na Educação Básica?

- Explique.

Sim. Esta compreensão vem de muito tempo. Assim me ensinaram. E mesmo após graduação e especialização, na essência, a compreensão é a mesma. Mais amadurecida, mais trabalhada, é claro.

Protocolo 4 aplicado em 02-07-2015

A explicação foi semelhante com a argumentação da construção da concepção, observe:

- Em caso afirmativo, como você a construiu?

Como já afirmei acima, através dos meus mestres e sequencialmente, estudando.

Protocolo 4 aplicado em 02-07-2015

Por outro lado, nas respostas dos professores, a construção da concepção se deu através dos conceitos e fundamentos de Álgebra nos diferentes segmentos de ensino de forma particular (leituras individual) e de ambientes dinâmicos (espaço de cunho educacional).

Concordamos com Ponte (1992), Cury (1994) e Guimarães (2010) quando afirmam que o processo de construção da(s) concepção (ões) dos professores de Matemática são formadas através das experiências como estudantes e professor, ideias sobre a natureza da Matemática, do conhecimento que construíram, das influências dos seus mestres e das influências das disciplinas que foram se constituindo ao longo do tempo. Desta forma, a formação ou construção da concepção foi fundamentada em diversos ambientes educacionais e, também, essa constituição é um processo ao longo da vida com os diferentes contatos com o mundo e na interação social. Diante desse contexto, as concepções atuam como **filtros** nos diferentes contextos para o ensino de Álgebra.

A resposta de P3 de natureza não afirmativa, consequentemente, o segundo questionamento não precisa responder. Sendo assim, a resposta foi dada na perspectiva de um grupo de professores onde tal compreensão não representa a sua concepção de Álgebra na Educação Básica.

Observe a resposta:

QUESTÃO 2) Você considera a sua compreensão expressa acima como sendo a sua concepção sobre Álgebra na Educação Básica?

- Explique.

NÃO, DE UM GRANDE GRUPO DE PROFESSORES
COM OS QUAIS CORTIMO CONVERSAR.

Protocolo 3 aplicado em 02-07-2015

Contudo, não é fácil refletir sobre a própria concepção, pois Ponte (1992) e Guimarães (2010) afirmam que as concepções são dinâmicas, complexas e de difícil compreensão.

O quarto questionamento refere-se a abordagem da Álgebra na Educação Básica. Isto é, “como você considera a Álgebra abordada na Educação Básica? Explique”. A presente pergunta sonda o professor e, além disso, abrimos um leque de possibilidade para entender tais considerações.

Nas respostas dos professores: P1, P2, e P4, o argumento em comum envolve a precarização do sistema educacional nos seguintes aspectos: abordagem do professor no processo do ensino de Álgebra, livro didático e a falta de professores de Matemática. Dessa forma, a Álgebra ensinada na Educação Básica perde o seu poder instrumental e facilitador de resolução de problemas.

Percebemos essas características nas respostas a seguir:

QUESTÃO 4) Como você considera a Álgebra abordada na Educação Básica? Explique.

Pelo conteúdo apresentado nos nossos livros didáticos,
que na sua maioria se apresenta de forma ~~procurada~~
~~em~~ muito metódica, com propostas sem muita ligação
ao nosso cotidiano.

Protocolo 1 aplicado em 16-06-2015

QUESTÃO 4) Como você considera a Álgebra abordada na Educação Básica? Explique.

Em parte meio superficial, pois há professores que abordam a temática sem nenhuma fundamentação, apenas resolvendo problemas propostos, o que causa grande estranhamento conceitual para o estudante, motivando o sentimento de incapacidade resolutiva em matemática no mesmo, dificultando assim a compreensão da álgebra.

Protocolo 2 aplicado em 19-06-2015

QUESTÃO 4) Como você considera a Álgebra abordada na Educação Básica? Explique.

Depende. Em se falando de conteúdo, vejo como uma ferramenta valiosa e necessária para compreensão de situações problema das mais diversas formas. Bem como para construção cognitiva da resolução das mesmas. Já se formos levar para o lado de como ela é desenvolvida na escola, é muito preocupante, visto que a escassez de profissionais na área é enorme, o que acaba →

A continuação da resposta:

→ sendo totalmente prejudicial ao aluno, pela construção errônea muitas vezes, de concepções.

Protocolo 4 aplicado em 02-07-2015

Silva Junior (2005) observou que a utilização do livro didático na educação Básica, do total de professores investigados, aproximadamente, nove entre dez professores usam tal instrumento nas aulas de Matemática. Dessa forma, P1 argumenta que o livro didático é um instrumento metódico e sem ligação com a realidade dele e dos estudantes.

Conforme P2, a abordagem dos professores sobre o ensino de Álgebra de certa maneira é artificial ou sem fundamentação teórica. Thompson (1982 *apud* Ponte, 1992) afirma que as concepções dos professores de Matemática sobre o ensino são manifestadas como um conjunto de doutrinas abstratas sem a participação de uma teoria pedagógica operatória.

Além dos aspectos negativos propostos por P1 e P2, na compreensão P4, a escassez de profissional na Educação Básica gera dificuldade na construção da concepção dos estudantes, que, em geral, tem formação errônea de concepção.

A consideração de P3 enfatiza que é importante a abordagem da Álgebra na Educação Básica, pois desenvolve a construção da aprendizagem em Matemática. Observe a resposta de P3:

QUESTÃO 4) Como você considera a Álgebra abordada na Educação Básica? Explique.

IMPORTANTE, POIS FACILITA A CONSTRUÇÃO DO APRENDIZADO DA MATEMÁTICA.

Protocolo 3 aplicado em 02-07-2015

Ainda, no argumento de P4, a abordagem dos conteúdos Algébricos na Educação Básica é importante porque atua como ferramenta poderosa na compreensão de situações-problemas, desenvolvendo, de certo modo, a compreensão e a construção da cognição através de tais situações. Esta concepção é denominada de Álgebra como ferramenta de acordo com a categorização de Lee (2001 *apud* Figueiredo, 2007).

E, por fim, dos questionamentos, os professores são indagados sobre a importância do ensino de Álgebra na Educação básica, ou seja, “você considera importante o ensino da Álgebra na Educação Básica? Explique”. É importante fazer este questionamento aos professores da Educação Básica, pois são os professores que vão ensinar esta temática durante vários anos e, ainda, alguns podem ensinar por décadas.

Os professores responderam afirmativamente a pergunta final, concordando que o ensino de Álgebra é importante para a Educação Básica. A resposta de P1 e de P3 remete a uma compreensão de Álgebra como ferramenta para resolver problemas do dia-a-dia ou pela a grande aplicabilidade, classificação encontrada em Lee (2001 *apud* Figueiredo, 2007). Desse modo, a Álgebra é concebida como instrumento para resolver situações do cotidiano através dos seus conceitos.

Podemos constatar essas características nas respostas abaixo:

QUESTÃO 5) Você considera importante o ensino da Álgebra na Educação Básica?
Explique.

Sim, a importância do ensino da álgebra é fundamental de uma construção de conceitos que apresentaram melhorias na compreensão de termos matemáticos que terão utilidades no seu dia-a-dia.

Protocolo 1 aplicado em 16-06-2015

QUESTÃO 5) Você considera importante o ensino da Álgebra na Educação Básica?
Explique.

SIM, DEVIDO A GRANDE APLICABILIDADE.

Protocolo 3 aplicado em 02-07-2015

Já na compreensão de P2, o ensino de Álgebra é fundamental na Educação Básica. Em sua justificativa, a Álgebra é uma ampliação da Aritmética. Deste modo, certas situações-problemas não poderiam ser resolvidas pelo campo da Aritmética recorrendo, assim, ao campo da Álgebra para obter uma solução plausível.

Observe a resposta do P2:

QUESTÃO 5) Você considera importante o ensino da Álgebra na Educação Básica?
Explique.

Fundamental, pois é na educação básica que se deve mostrar que a aritmética tem uma contribuição valiosa à matemática, mas que para resolução de problemas que envolvem operações com valores desconhecidos, ou seja, equações, há a necessidade de usar os recursos algébricos, pois não haveria sentido, ou melhor, solução mensurável para problemas que apontassem para valores desconhecidos e que exigissem uma solução algébrica.

Protocolo 2 aplicado em 19-06-2015

Percebe-se que o termo valores desconhecidos são incógnitas nas equações Algébricas, a compreensão do uso de variável desta natureza, conforme Usiskin (1995), a concepção de Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas.

Como foi dito anteriormente, a indagação foi positiva. Em sua justificativa, parece remeter aos eixos propostos pelos os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco, que em nosso caso, o eixo é Álgebra e Função, que deve ser articulado com os outros eixos (PERNAMBUCO, 2012, 2013).

Note essa característica na resposta do P4:

QUESTÃO 5) Você considera importante o ensino da Álgebra na Educação Básica? Explique.

Sim. Assim, como todos os eixos que existem na Educação Básica. E estes, se fossem bem ensinados. E se o sistema educacional não estivesse tão ruim, teríamos um ensino realmente bem melhor.

Protocolo 4 aplicado em 02-07-2015

Dessa maneira, podemos destacar dois enfoques na justificativa. Um voltado para o trabalho eficiente dos eixos na construção do aprendizado dos estudantes. E, novamente, de maneira geral, enfatizando a precarização do trabalho docente na Educação Básica.

Dessa forma, analisamos e identificamos as concepções mais evidentes entre os professores da Educação Básica no instrumento de investigação.

Quadro 12: Concepções identificadas na etapa 2 dos professores da Educação Básica

PROFESSORES	ÊNFASE NO ENSINO BÁSICO
P1	. Tendência Letrista; e . Álgebra como Ferramenta.
P2	. Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas.
P3	. Álgebra como Ferramenta;
P4	. Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas; . Álgebra como Ferramenta.

FONTE: Construção feita pelo o próprio autor.

Conforme o quando resumo, as concepções mais evidentes são: o primeiro foi a Álgebra como ferramenta e, em segundo, a Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas.

6.2 Resultados geral das situações Algébricas propostas pelos os professores

Essa etapa corresponde à análise das situações elaboradas pelos professores: P1, P2 e P3. Serão categorizadas em quatro concepções proposta por Usiskin (1995), como já foi dito anteriormente. As concepções são: a *álgebra como aritmética generalizada*, a *álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas*, a *álgebra como estudo de relações entre grandezas* e a *álgebra como estudo das estruturas*. Entre estas concepções, não foi identificada a concepção de Álgebra como aritmética generalizada.

As concepções identificadas nas situações (problemas), elaborada por P1 foram três, as quais envolvem a álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas e uma relacionada a álgebra como estudo das estruturas (USISKIN, 1995).

As concepções detectadas das situações (problemas) elaboradas por P2 foram quatro, que estão relacionadas com a álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas (USISKIN, *ibid*).

E, por sua vez, nas situações elaboradas por P3, identificamos quatro concepções de Álgebra como estudo de relações entre grandezas e uma situação que envolve a concepção de Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas.

Entretanto, das quinze situações (problemas) elaboradas por professores, oito pertencem a concepção de Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas, quatro pertence a Álgebra como estudo de relações entre grandezas, uma relacionasse com a Álgebra como estudo das estruturas e duas estão em contexto diferente. O contexto das duas situações que não foram categorizadas, porque, uma é do contexto da Aritmética e a outra pertence a Lógica Matemática.

6.2.1 A álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas

As situações elaboradas ou escolhida pelos professores da Educação Básica se apresentam de duas maneiras, uma como equação com uma incógnita e, a outra, como sistema de equações com duas incógnita diferentes.

Os problemas propostos pelos professores com as características das equações ou sentenças abertas estão representadas na linguagem vernácula. Podemos notar isso nas situações abaixo:

Uma balança está equilibrada. No prato esquerdo há um peso de 2kg e duas melancias com pesos iguais. No prato direito há um peso de 14kg. Quanto

A continuação da elaboração desta situação

pese cada melancia?

Protocolo 1 situação elaborada em 16-06-2015

1-Um caminhão tem capacidade para 400 sacas de cimento ou 550 caixas de piso cerâmico. Levando em consideração que há um pedido de 160 sacas de cimento e todo o complemento da carga de piso cerâmico. Quantas são as caixas de piso cerâmico de modo que não ultrapasse a carga máxima e atenda ao pedido?

- a) 160 caixas
- b) 220 caixas
- c) 240 caixas
- d) 390 caixas
- e) 560 caixas

Protocolo 2 situação elaborada em 19-06-2015

UM FAZENDEIRO TEM 100 METROS DE ARAME PARA DELIMITAR UM CURRAL DE FORMA RETANGULAR. QUAIS AS DIMENSÕES DO CURRAL

Continuação da elaboração desta situação

PARA QUE A ÁREA CERCADA SEJA MÁXIMA?

Protocolo 3 situação elaborada em 02-07-2015

As situações propostas pelos os professores com as características de sistemas de equações estão representadas na linguagem vernácula de forma contextualizada. Podemos observar essas características nas situações:

A soma das idades de André e Carlos é 22 anos. Descreva as idades de cada um deles, sabendo que André ~~tem~~ 4 anos mais novo do que Carlos!

Protocolo 1, situação elaborada em 16-06-2015

Nem quintal temos coelhos e galinhas num total de 40 animais. Quantos são os coelhos e as galinhas se temos um total de 140 pés.

Protocolo 1 situação elaborada em 16-06-2015

2- Em um estacionamento há 60 veículos automotores, todos estacionados. Havendo carros com quatro pneus e motos com dois pneus, num total de 210 pneus. O número de motos nesse estacionamento é?

- a) 0 b) 15 c) 30 d) 45 e) 50

Protocolo 2 situação elaborada em 19-06-2015

3-Maria juntou em um cofrinho o equivalente a R\$ 22,55 em moedas de 10 centavos e 25 centavos. Sabendo que o número de moedas de 10 centavos é o triplo do número das moedas de 25 centavos. O total de moedas do cofrinho é:

- a) 41 b) 115 c) 123 d) 164 e) 156

Protocolo 2, situação elaborada em 19-06-2015

4- Gabriel precisa de T dias para ler um livro de 144 páginas, lendo P páginas em um dia. Se ele ler $P + 5$ páginas por dia, levará $T - 2$ dias na leitura. O valor de $T + p$ é:

- a) 9
b) 16
c) 25
d) 41
e) 44

Protocolo 2 situação elaborada em 19-06-2015

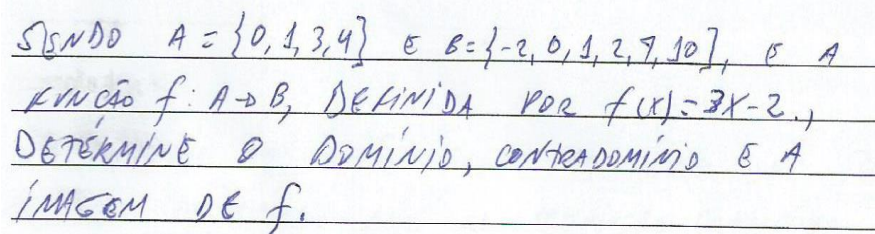
Desse modo, estes foram os problemas que englobaram a segunda concepção proposta por Usiskin (1995). Acreditamos que ao elaborar ou escolher os problemas de Álgebra os professores estão organizando mentalmente a melhor maneira de representar as suas concepções quando propõem tais situações.

6.2.2 A álgebra como estudo de relações entre grandezas

Nesta concepção que relaciona as diversas grandezas, apenas as situações de P3 englobam tal característica. Dessa forma, os problemas propostos pelo professor foram as funções.

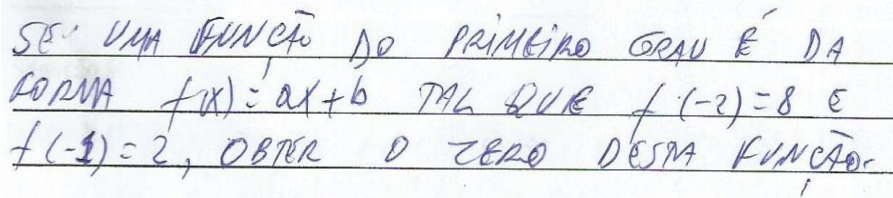
Os problemas que envolvem função têm duas características para as variáveis, pois podem apresentar um argumento que são valores do domínio de uma função ou um parâmetro que pode ser um número do qual depende outro número. Desta maneira, na relação desses números existe a noção de variável dependente e variável independente.

Todos os problemas estão na linguagem natural. Observe todas estas características nos problemas propostos por P3:



SEJENDO $A = \{0, 1, 3, 4\}$ E $B = \{-2, 0, 1, 2, 7, 10\}$, E A FUNÇÃO $f: A \rightarrow B$, DEFINIDA POR $f(x) = 3x - 2$, DETERMINE O DOMÍNIO, CONTRADOMÍNIO E A IMAGEM DE f .

Protocolo 3 situação elaborada em 02-07-2015



SE UMA FUNÇÃO DO PRIMEIRO GRAU É DA FORMA $f(x) = ax + b$ TAL QUE $f(-2) = 8$ E $f(-1) = 2$, OBTENHA O ZERO DESTA FUNÇÃO.

Protocolo 3 situação elaborada em 02-07-2015

UMA COMPANHIA DE AVIÃO FRETA UM AVIÃO DE 50 LUGARES DE ACORDO COM AS SEGUINTE CONDIÇÕES ESPECIFICADAS NO CONTRATO DE AFRETTAMENTO:

1. CADA PASSAGEIRO PAGARÁ R\$ 600,00 SE TODOS OS 50 LUGARES FOREM VENDIDOS.
- 1.1. CADA PASSAGEIRO PAGARÁ UM ADICIONAL DE R\$ 39,00 POR LUGAR NÃO VENDIDO.

QUANTOS LUGARES A COMPANHIA DEVERÁ VENDER PARA OBTER UM LUCRO MÁXIMO?

Protocolo 3 situação elaborada em 02-07-2015

(UFPE) O GRÁFICO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA $y = ax^2 + bx + c$, x REAL, É SIMÉTRICO AO GRÁFICO DA PARÁBOLA $y = 2 - x^2$ DA RELAÇÃO À RETA DE ELEVACÃO CARTESIANA $y = -2$. DETERMINE O VALOR DE $8^a + b + c$.

- a) -4
- b) $1/2$
- c) 2
- d) 1
- e) 4

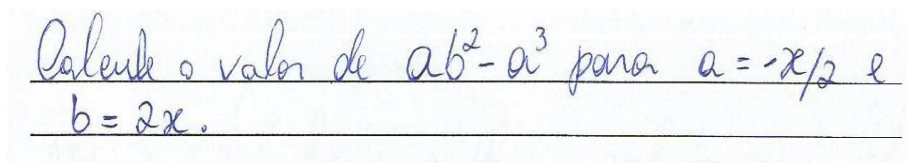
Protocolo 3 situação elaborada em 02-07-2015

Nesta concepção, Usiskin (1995), afirma que as “[...] funções surgem quase imediatamente, pois necessitamos de um nome para os valores que dependem do argumento ou parâmetro x ” (p.16).

6.2.3 A álgebra como estudo das estruturas

Apenas um problema enfatizou a estrutura da teoria da Álgebra, com suas propriedades para justificar o transformismo Algébrico, ou seja, a variável é considerada como um objeto arbitrário numa estrutura já estabelecida.

Note as características no problema proposto pelo o P1:



Calcule o valor de $ab^2 - a^3$ para $a = -x/2$ e $b = 2x$.

Protocolo 1 situação elaborada em 16-06-2015

O destaque para esta situação é o simbolismo extremo, ou seja, este tipo de problema pertence a Álgebra Abstrata. O autor Usiskin (ibid) afirma que este problema pertence ao estudo da Álgebra como estrutura, por causa da utilização das propriedades atribuída às operações com polinômios.

As concepções detectadas dos problemas elaborados pelos professores: P1, P2 e P3, podemos resumir em um quadro.

Quadro 13: Concepções identificadas das situações proposta pelos professores P1, P2 e P3

PROFESSORES	ÊNFASE NO ENSINO BÁSICO
P1	. A álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas; . A álgebra como estudo das estruturas.
P2	. A álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas.
P3	. A álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas; . A álgebra como estudo de relações entre grandezas.

FONTE: Construção feita pelo o próprio autor.

A concepção predominante nas situações elaboradas pelos os professores foi a Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas. Desta forma, analisando o quando resumo das situações, percebemos que as concepções para o professor 1 e 3 permaneceram de forma dinâmica, apresentando mais de uma concepção. Para o professor 2 a concepção permaneceu a mesma, com um detalhe, uma das cinco situações elaborada estava em outro contexto, o que também aconteceu com o professor 1.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A finalidade desta pesquisa foi investigar as diferentes Concepções de Educação Algébrica dos (as) Professores (as) de Matemática da Educação Básica do município de Bezerros-PE. Em linhas gerais, os aspectos teóricos focaram a Álgebra na Educação Básica, considerações acerca da natureza das concepções, as diferentes concepções de Álgebra e Educação Algébrica e as concepções de professores sobre Álgebra. Dessa forma, o instrumento de investigação proposto na Metodologia foi estruturado em três etapas para a obtenção dos dados para responder os objetivos. As etapas estão organizadas sobre o perfil do profissional, questões abertas e elaboração de situações sobre o ensino de Álgebra. A segunda e a terceira foram a voltadas à análise e tabulação de dados.

No que diz respeito a questão de como os professores compreendem a construção de suas próprias concepções, observa-se que essa construção se deu em diferentes contextos de sua formação. Por exemplo, na formação escolar na Educação Básica; na formação acadêmica na graduação e pós-graduação; em outras atividades formativas como seminários, fóruns, curso de formação em Matemática.

Nesse sentido, compreendemos que o contexto formativo tem papel fundamental na construção das concepções dos professores. Além disso, os contextos de formação no qual as concepções podem ser construídas se dão ao longo da vida escolar, acadêmica, bem como extra escolar, com as diferentes formas de experiências.

Os professores P1, P2 e P4 não argumentaram sobre o contexto da experiência da docência como fator importante na construção cognitiva de suas concepções. Dessa maneira, destacamos que a experiência na interação entre professor, saber e estudantes são fatores importantes para o entendimento da construção das concepções dos professores de Matemática.

Essas evidências nos levam a corroborar com Cury (1994) quando afirma que o processo de construção da(s) concepção(ões) dos professores de Matemática é constituído através das experiências ao longo da vida, bem como quando aponta questões da formação como a natureza da Matemática e seu ensino, do saber exposto e na influência de seus mestres. Sendo assim, esse processo passa por experiências dinâmica nos diversos contextos de formação do professor.

Sobre a pesquisa acerca das concepções dos professores, Ponte (1992), Guimarães (2010) e Cury (1994) destacam a dificuldade de identificar e compreender estas concepções. Em nosso trabalho, evidenciamos tal dificuldade.

Compreendemos que tal dificuldade seja inerente ao fato de as concepções dos professores serem complexas e dinâmicas, pois podem se modificarem não apenas em relação ao tempo, mas também a partir do tipo de questão que lhe é apresentado. Em nossa pesquisa, verificamos que apenas um dos professores participantes demonstrou uma concepção que não se alterou diante dos diferentes questionamentos e na elaboração das situações (problemas).

Acreditamos que outros estudos podem ser realizados com a finalidade de investigar de maneira mais aprofundada essa questão das concepções mobilizadas pelo o professor em diferentes situações.

Desse modo, os estudos podem investigar as concepções de Álgebra e Educação Algébrica dos professores da Educação Básica do município de Bezerros-PE em diferente aspectos. Assim, as investigações podem enfatizar quadro comparativo com esta pesquisa. Ou ainda, um quadro entre os professores concursados da rede Município e Estadual.

Nesta linha de raciocínio, os futuros estudos podem ou identificar, ou construir ou compreender as concepções de Álgebra e Educação Algébrica que não foram verificadas entre as concepções de Fiorentini, Miorim e Miguel (1993); Usiskin (1995); Lins e Gimenez (1997) e Lee (2001).

Além destas, podemos destacar de modo mais geral, as investigações sobre as concepções de Álgebra e Educação Algébrica dos professores nos contextos do livro didático, entrevista, assistir e filmar as aulas, relacionar as concepções dos professores e estudantes; entre outras.

Portanto, consideramos que nossa pesquisa satisfaz o objetivo geral e também os específicos. Identificando e compreendendo as concepções de Educação Algébrica dos Professores de tal Município. Abrindo, assim, vários caminhos para novas pesquisas e questionamentos sobre a dinâmica das concepções dos professores e sua construção referente à Álgebra e seu ensino.

8 REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+): Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática** (1º e 2º ciclos do ensino fundamental). v. 3. Brasília: MEC, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.
- CAVALCANTI, J. D. B. & CÂMARA DOS SANTOS, M. Diferentes utilizações do termo concepções nas pesquisas em Educação Matemática. X Encontro Nacional de Educação Matemática: educação matemática, cultura e diversidade, Salvador – BA, Julho, 2010.
- CAVALCANTI, J. D. B. **Concepções de alunos do 3º ano do ensino médio sobre o significado do símbolo “=” em contextos aritméticos e algébricos**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- CURY, H. N. (1994). **As concepções de matemática dos professores e suas formas de considerar os erros dos alunos**. Tese de Doutorado em Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CURY, H. N.; LANNES, W.; BROLEZZI, A. C.; VIANNA, C. R.. **Álgebra e educação algébrica: concepções de alunos e professores de matemática**. Educação Matemática em Revista, Rio Grande, v.4, n. 4, p. 9 – 15, 2002.
- DANTAS, E. C. R. **Concepções acerca da Álgebra de estudantes da licenciatura em Matemática do CAA-UFPE**. Monografia apresentada ao corpo Docente em Educação Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- DEMO, P. **Pesquisa e informação qualitativa: aportes metodológicos**. São Paulo: Papirus, 2001.
- FERREIRA, M. L. **Álgebra: Como as Crenças dos Professores Influenciam na Aprendizagem dos Alunos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.
- FIGUEIREDO, A. C. **Saberes e concepções de Educação Algébrica em um Curso de Licenciatura em Matemática**. Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2007.
- FIORENTINI, D., MIORIM, M. A. & MIGUEL, A. (1993). **Contribuição para um Repensar... a Educação Algébrica Elementar**. In: *Pro-Posições*, Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação – Unicamp. Vol. 4, nº 1 [10]. Campinas: Cortez Editora, p.78-91.
- 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, set./dez. 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4º ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, H. M. **Concepções, crenças e conhecimento**: afinidades e distinções essenciais. Disponível em:

<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/11019/1/ConcepCrenConhec_Quadrante_pp81-102.pdf> Acesso em: 12 de junho de 2014.

LINS, R. C. e GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra Para o Século XXI**. 3ª ed. Campinas, SP: Papius, 1997.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MESQUITA, M. G. B. F., PAIXÃO, H. S. & GOMES, P. N. N. **Crenças e concepções de professores de Matemática interferindo no processo ensino-aprendizagem**. X Encontro Nacional de Educação Matemática: educação matemática, cultura e diversidade. Salvador – BA, 2010.

MORON, C. F. **As atitudes e as concepções dos professores de educação infantil com relação à matemática**. Zetetiké – Gempem – FE/UNICAMP – v.7, n. 11, jan./jun. 1999.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação Estadual de Pernambuco. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco**: Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio. Pernambuco, 2012.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação Estadual de Pernambuco. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco**: Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio. Pernambuco, 2013.

PIRES, C. M. C.. Educação Matemática e sua Influência no Processo de Organização e Desenvolvimento Curricular no Brasil. Boletim de Educação Matemática, v. 21, n. 29, p. 13-42, 2008.

PONTE, J.P. **Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação**. Disponível em: <[www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/92-Ponte\(Ericeira\).doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/92-Ponte(Ericeira).doc)> Acesso em: 12 de junho de 2014.

SANTOS, D. M. F., MORELATTI, M.R. M. (2013). **As concepções de Álgebra dos alunos do primeiro ano de um curso de licenciatura em matemática**. VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática - ULBRA. Canoas, Rio Grande do Sul – Brasil. (Comunicação Científica).

SANTOS, D. M. F.. MORELATTI, M. R. M.. **As concepções de Álgebra dos alunos do primeiro ano de um curso de licenciatura em Matemática**. VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática, Rio Grande do Sul, 2013.

SILVA JÚNIOR, C. V. **Crítérios de Adoção e Utilização do Livro Didático de Matemática no Ensino Fundamental, e a Participação do Professor na Adoção**: o caso do agreste de Pernambuco. 2005. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2005.

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

USISKIN, Z. (1995). Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis (H. H. Domingues, trad.). In: A. F. COXFORD & A. P. SHULTE (org.), **As idéias da álgebra**. (pp. 9-22). São Paulo: Atual. (Trabalho original publicado em 1988).

VALENTE, W. R. **Livros didáticos de matemática e as reformas Campos e Capanema**. Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2004.

9 ANEXOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS
 DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DO ENSINO



INSTRUMENTO DE INVESTIGAÇÃO

Prezado (a) professor (a), este instrumento de investigação tem por objetivo investigar as diferentes Concepções de Educação Algébrica dos (as) Professores (as) de Matemática da Educação Básica do município de Bezerros-PE. As informações obtidas serão utilizadas exclusivamente para fins de análise e discussão dos resultados. Dessa maneira, comprometemo-nos o total sigilo acerca dos sujeitos participantes. Agradecemos a participação.

Etapa 1 de 3.

PERFIL PROFISSIONAL

Dados gerais: especifique, se for o caso, a sua experiência de ensino na Educação Básica.

1. Tempo de exercício do magistério:

No ensino fundamental:

() 0 a 5 anos () 6 a 10 anos () 11 a 15 anos () 16 a 20 anos () mais de 20 anos

No ensino médio:

() 0 a 5 anos () 6 a 10 anos () 11 a 15 anos () 16 a 20 anos () mais de 20 anos

Na educação superior:

() 0 a 5 anos () 6 a 10 anos () 11 a 15 anos () 16 a 20 anos () mais de 20 anos

2. Qual a sua graduação? _____.

3. Tem mais de uma graduação? () sim () não. Caso positivo especifique, por favor.
 _____.

4. Possui algum curso de pós-graduação () sim () não. Caso positivo, marque o nível: () especialização () mestrado () doutorado

5. Atua em mais de uma rede de ensino? () sim () não.

Etapa 2 de 3

INSTRUMENTO DE INVESTIGAÇÃO

QUESTÃO 1) Em sua compreensão, o que é Álgebra na Educação Básica?

QUESTÃO 2) Você considera a sua compreensão expressa acima como sendo a sua concepção sobre Álgebra na Educação Básica?

- Explique.

- Em caso afirmativo, como você a construiu?

QUESTÃO 4) Como você considera a Álgebra abordada na Educação Básica? Explique.

QUESTÃO 5) Você considera importante o ensino da Álgebra na Educação Básica? Explique.

Etapa 3 de 3**ELABORAÇÃO DAS SITUAÇÕES PARA O ENSINO DE ÁLGEBRA**

Prezado (a) professor (a), nessa etapa gostaríamos que o (a) senhor (a) elaborasse cinco situações (problemas) relacionados ao Ensino de Álgebra na Educação Básica.

Situação 1:

Situação 2:

Situação 3:

Situação 4:

Situação 5:
