



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS IX  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

ANDERSON RIBEIRO DE SOUZA

**O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO: UM ESTUDO  
ABORDANDO AS DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE POLINÔMIOS**

BARREIRAS – BA

2022

ANDERSON RIBEIRO DE SOUZA

**O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO: UM ESTUDO  
ABORDANDO AS DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE POLINÔMIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Humanas, Campus IX, da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Charlâni Ferreira Batista Rafael

BARREIRAS – BA

2022

FICHA CATALOGRÁFICA  
Sistema de Bibliotecas da UNEB

S729d

Souza, Anderson Ribeiro de

O desenvolvimento do pensamento algébrico: um estudo abordando as dificuldades na aprendizagem de polinômios / Anderson Ribeiro de Souza. - Barreiras, 2022.

56 fls : il.

Orientador(a): Charlâni Ferreira Batista Rafael.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Matemática) - Universidade do Estado da Bahia.  
Departamento de Ciências Humanas. Campus IX. 2022.

1.Polinômios. 2.Dificuldades de ensino. 3.Conhecimento algébrico.

CDD: 512

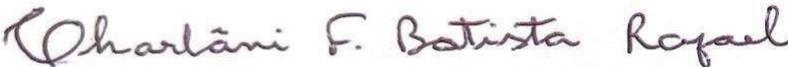
ANDERSON RIBEIRO DE SOUZA

**O desenvolvimento do pensamento algébrico:** um estudo abordando as dificuldades na aprendizagem de polinômios.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia, como requisito para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática e aprovado em sua forma final pelo Colegiado em Matemática.

Barreiras – BA, 15 de julho de 2022.

**Banca Examinadora:**



---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Charlâni Ferreira Batista Rafael

Orientador(a):

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – (UNEB)



---

Prof.<sup>a</sup> Ma. Keila Lopes Viana Novais

Avaliador(a)

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – (UNEB)



---

Prof.<sup>a</sup> Esp. Simone Barros Hoffmann

Avaliador(a)

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – (UNEB)

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado aos meus pais:  
Benivaldo Ribeiro de Souza e Silene Pereira de  
Souza que me criaram e que sempre me  
orientam em minhas decisões.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que por inúmeras vezes, me deu foco para alcançar os objetivos propostos, força para continuar a superar cada obstáculo, e fé para me manter firme durante a trajetória. Aos meus avós maternos e paternos por todos os estímulos, amor e carinho e por serem exemplos de pessoas guerreiras que conheço. A todos os tios que estiveram sempre comigo e me fizeram acreditar que tudo iria valer a pena.

Agradeço a minha irmã, Mônica Ribeiro, a minha prima e irmã de consideração Ana Cristina, por me incentivarem a realizar e permanecer no curso e me apoiar desde o início dos meus estudos, em minhas decisões de forma direta ou indireta que contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal. Ao meu irmão, Lucas Gabriel, a minha prima e irmã de consideração Ana Vitória, por todo o apoio e por me motivarem a se esforçar em minha caminhada para que eu venha ser uma pessoa em que eles possam se espelhar.

Agradeço a todos os meus professores, pessoas em que me espelho, e em especial a minha orientadora Charlâni Batista, por todo o suporte, dedicação, paciência e parceria durante toda a minha caminhada, me incentivando ao questionamento constante.

Agradeço aos meus colegas de sala, por todo apoio e incentivo a continuar essa etapa, por dedicarmos horas em estudos juntos por vários dias, noite e feriados, como também por todos os momentos mais alegres. Em especial, aos meus bons amigos Hian Melo de Aragão, Jéssica dos Santos Sampaio e Andressa Correia de Souza que a vida me presenteou, pessoas fundamentais e incentivadoras para que eu concluísse mais essa etapa da minha jornada, e que muitas vezes me ajudaram para além dos muros da Universidade.

Agradeço a todos que se dispuseram a participar e colaborar com esta pesquisa, aos alunos, aqueles que já foram meus, os que são e que ainda serão. Agradeço a todos os meus amigos e companheiros que estiveram comigo nessa trajetória, a Universidade, a direção, aos coordenadores, servidores e a minha banca examinadora.

Enfim, obrigado a todos!

“Matemática não é apenas números, e sim envolve letras e toda a capacidade que o ser humano conseguir expressar”.

*François Viète*

## RESUMO

A presente pesquisa propõe um estudo sobre as principais dificuldades na aprendizagem de polinômios e suas contribuições para a construção do pensamento algébrico. Partindo dessa perspectiva, surgiu a seguinte inquietação: quais os fatores que prejudicam a aprendizagem de Polinômios e inviabiliza a construção do pensamento algébrico? A partir desse problema buscou-se investigar os fatores que dificultam a aprendizagem do conteúdo de polinômios. Para isso foi adotada uma abordagem de cunho qualitativo-quantitativo, sendo esta, uma pesquisa explicativa e, quanto aos seus procedimentos, de campo. Os principais instrumentos utilizados na coleta de dados foram questionários e entrevista, realizados em uma escola da rede pública, situada na cidade de Barreiras – BA, em duas turmas de 9º ano. Os dados obtidos foram organizados através de três categorias como forma de delinear as informações de acordo com o objetivo. Os resultados obtidos através dos questionários evidenciaram os principais fatores que dificultaram a aprendizagem de polinômios através da análise dos questionários aplicados e também dos quantitativos de acertos e erros cometidos pelos estudantes, que viabilizaram a identificação das principais dificuldades demonstradas por eles durante a resolução das questões. Logo, o estudo abordando as principais dificuldades dos estudantes durante o estudo de polinômios, tornou-se interessante para que os educadores possam observar os obstáculos e trabalhar com metodologias a fim e sanar essas adversidades.

**Palavras-chave:** Polinômios, Dificuldades de ensino, Conhecimento algébrico.

## ABSTRACT

The present research proposes a study of the main difficulties in learning polynomials and their contributions to the construction of algebraic thinking. From this perspective, the following question arose: what are the factors that hinder the learning of polynomials and make the construction of algebraic thinking impossible? From this problem we sought to investigate the factors that hinder the learning of polynomials content. For this, a qualitative-quantitative approach was adopted, being this an explanatory research and, regarding its procedures, a field research. The main instruments used to collect data were questionnaires and interviews, carried out in a public school, located in the city of Barreiras, State of Bahia, in two 9th grade classes. The data obtained were organized into three categories as a way of delineating the information according to the objective. The results obtained through the questionnaires showed the main factors that hindered the learning of polynomials through the analysis of the questionnaires applied, as well as the number of correct answers and mistakes made by the students, which enabled the identification of the main difficulties demonstrated by them while solving the questions. Thus, the study addressing the main difficulties of students during the study of polynomials became interesting for educators to observe the obstacles and work with methodologies in order to remedy these adversities.

**Keywords:** Polynomials, Teaching Difficulties, Algebraic Knowledge.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Papiro matemático Rhind .....	16
<b>Figura 2:</b> Quadro do Modelo de multiplicação .....	17
<b>Figura 3:</b> Representação de um monômio.....	20
<b>Figura 4:</b> Um mapeamento do conceito de Polinômio.....	21
<b>Figura 5:</b> Principais conceitos de polinômios abordados em livros do 8° ano do EF.....	22
<b>Figura 6:</b> Quadro do ensino da Álgebra no EF anos finais.....	25
<b>Figura 7:</b> Relatos dos estudantes sobre os métodos utilizado pela(o) docente.....	34
<b>Figura 8:</b> Representação gráfica das dificuldades dos estudantes sobre polinômios .....	36
<b>Figura 9:</b> Representação tabulada dos dados da primeira questão .....	37
<b>Figura 10:</b> Representação tabulada dos dados da quinta questão.....	37
<b>Figura 11:</b> Representação tabulada dos dados da sexta questão .....	38
<b>Figura 12:</b> Representação tabulada dos dados da segunda questão.....	38
<b>Figura 13:</b> Representação tabulada dos dados da terceira questão.....	39
<b>Figura 14:</b> Representação gráfica dos erros dos estudantes nas questões da atividade.....	40
<b>Figura 15:</b> Principais dificuldades observadas nas resoluções das questões.....	41
<b>Figura 16:</b> Resolução do estudante da primeira questão .....	42
<b>Figura 17:</b> Resolução do estudante da primeira questão .....	42
<b>Figura 18:</b> Resolução da terceira questão.....	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EF	Ensino Fundamental
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1 PRESSUPOSTO TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
1.1 POLINÔMIOS.....	15
1.1.1 CONTRIBUIÇÕES HISTÓRICAS SOBRE OS POLINÔMIOS E A ÁLGEBRA .....	15
1.1.2 POLINÔMIOS: CONCEITOS E OPERAÇÕES.....	19
1.1.3 A ABORDAGEM DOS POLINÔMIOS NA BNCC.....	23
1.1.4 IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO NO ESTUDO DE POLINÔMIOS E OS OBSTÁCULOS NA ASSIMILAÇÃO DOS CONCEITOS ALGÉBRICOS .....	26
<b>2 ASPECTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>30</b>
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	30
2.2 CAMPO OU AMBIENTE DA PESQUISA.....	30
2.3 UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA .....	31
2.4 INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS .....	31
2.5 AS DIFICULDADES DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	32
2.6 MÉTODOS DE ANÁLISE DE DADOS DA PESQUISA .....	32
<b>3 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>34</b>
3.1 CATEGORIA 1: RELATOS DOS ESTUDANTES SOBRE O ESTUDO DO CONTEÚDO DE POLINÔMIOS .....	34
3.2 CATEGORIA 2: ANÁLISE DOS ERROS E ACERTOS DE QUESTÕES DE POLINÔMIOS .....	36
3.3 CATEGORIA 3: IDENTIFICAÇÃO DAS DIFICULDADES RECORRENTES, DOS ESTUDANTES, NA RESOLUÇÃO DAS QUESTÕES .....	41
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>45</b>
<b>APÊNDICE</b> .....	<b>49</b>
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DO ESTUDANTE .....	49

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO PROFESSOR.....	50
APÊNDICE C – ATIVIDADE EXPLORATÓRIA .....	52
<b>ANEXO .....</b>	<b>54</b>
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	54
ANEXO B – TERMO DE CIÊNCIA PARA DIREÇÃO ESCOLAR .....	55
ANEXO C – TERMO DE CIÊNCIA PARA O PROFESSOR REGENTE.....	56

## INTRODUÇÃO

A Álgebra é o ramo da Matemática que estuda as equações, suas operações e representações, sendo os polinômios, parte desta estrutura. Os Polinômios são expressões algébricas formadas pela adição de monômios que, por sua vez, são formados por uma parte literal e uma parte numérica, ou seja, formado por números e letras. Assim, o pensamento algébrico está relacionado a representações, significados de variáveis, do desenvolvimento do raciocínio matemático, estabelecendo significados para as expressões algébricas.

Percebe-se que a Álgebra possui um elevado grau de dificuldade em comparação com a Aritmética, devido ao fato de utilizar letras e números em suas representações, requerendo dos estudantes uma maior abstração para compreender as questões. Nessa perspectiva, ganha particular relevância os estudos de polinômios pelo fato de suas expressões algébricas estarem associadas ao uso de números e letras para representar valores desconhecidos e/ou por isso e gerar diversos obstáculos para a compreensão desses novos conceitos, visto que, os alunos ainda estão habituados ao emprego apenas de algoritmos.

Dessa forma, esse trabalho reuniu informações com o propósito de responder a seguinte indagação: quais os fatores que prejudicam a aprendizagem de Polinômios e inviabiliza a construção do pensamento algébrico?

Com o objetivo de investigar os fatores que dificultam a aprendizagem do conteúdo de Polinômios, buscou-se de maneira específica, analisar os relatos dos estudantes sobre o estudo do conteúdo de Polinômios, analisar os erros e acertos dos estudantes durante a resolução das questões propostas e identificar as dificuldades recorrentes, dos estudantes, na resolução das questões.

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizadas pesquisas de campo com apoio de alguns aspectos da pesquisa bibliográficas. As características da pesquisa bibliográfica utilizadas tiveram embasamentos teóricos em livros e publicações das áreas de Matemática, Álgebra e Didática da Matemática. No estudo de campo foram realizadas visitas em uma escola localizada no município de Barreiras – BA, para a realização de entrevistas com professores de Matemática e aplicação de questionários destinados a estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental. Diante disso, esta pesquisa se classifica como explicativa com intuito de explanar sobre o tema e buscar respostas para o problema estabelecido. Em resumo, como instrumentos de aquisição de dados, foram utilizados dois questionários e uma atividade sobre Polinômios.

As informações coletadas a partir dos questionários aplicados foram analisadas por meio de uma abordagem qualitativa-quantitativa utilizando o processo de categorização para agrupar os dados.

O texto foi dividido em três capítulos, trazendo no primeiro as contribuições históricas sobre os Polinômios e a Álgebra, os conceitos e operações de Polinômios e sua abordagem na BNCC, além da importância do livro didático no estudo do conteúdo e os obstáculos na assimilação dos conceitos Algébricos.

No segundo capítulo aborda o tipo de pesquisa adotada, com a descrição sobre a análise da organização do objeto de estudo, além da identificação da população e demais procedimentos metodológicos adotados para a construção dessa pesquisa. O terceiro, apresenta a análise dos dados da pesquisa efetivada incluindo recortes das questões solucionadas pelos estudantes.

Diante do exposto, recomenda-se a realização de pesquisas que promovam a investigação das dificuldades que os estudantes apresentam nos estudos de conteúdos que envolvem conceitos algébricos, em especial, os relacionados às equações polinomiais, por serem necessários para a aquisição de saberes posteriores, pertinentes a Matemática e outras áreas de conhecimento.

## 1 PRESSUPOSTO TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados aspectos históricos sobre a origem da Álgebra e dos cálculos algébricos, em paralelo com os conceitos, definições e operações relacionadas aos estudos de Polinômio incluindo um valor numérico de uma função polinomial; grau de um Polinômio; operações com Polinômios. Também é explicitado sobre as orientações da Base Nacional Comum Curricular – BNCC quanto ao estudo de polinômios, a importância do livro didático no estudo de polinômios e os obstáculos na assimilação dos conceitos algébricos.

### 1.1 POLINÔMIOS

#### 1.1.1 CONTRIBUIÇÕES HISTÓRICAS SOBRE OS POLINÔMIOS E A ÁLGEBRA

Os aspectos históricos sobre as equações polinomiais se embaralham com os da Álgebra e os das soluções de equações, compartilhando as mesmas incertezas quanto a sua origem. Há relatos históricos sobre métodos de resolução de equações de 2º grau mostrando serem conhecidas na Babilônia acerca de 1800 a.C., evidenciando que o estudo de polinômios é uma temática a tempos, trabalhada.

Moro (2000) expõe que por registros de historiadores têm-se informações que a primeira civilização a trabalhar com as equações foram os egípcios, a principal fonte que comprovam essas evidências é o Papiro de Ahmes datado por volta do século 160 a.C.. O Papiro de Ahmes mais conhecido como Papiro de Rhind, possui este nome devido ao antiquário que o comprou, Henry Rhind. Segundo Pitzer e Fávero (2017), Rhind estava com problemas de saúde, e visitou o Egito por conhecer sobre o conhecimento medicinal que os egípcios detinham. Durante a visita, na cidade de Tebas comprou um antigo papiro descoberto no templo mortuário de Ramsés II. Após cinco anos de sua morte, o papiro foi comprado pelo Museu Britânico de Londres, dando seu nome de Papiro de Rhind em sua homenagem na sua publicação em 1927.

**Figura 1:** Papiro matemático Rhind

**Fonte:** © Os Curadores do Museu Britânico

O Papiro de Rhind atualmente incorporado ao acervo patrimonial do British Museum, localizado em Londres, é segundo o museu, provavelmente, um livro didático de matemática usados pelos escribas<sup>1</sup> para aprender a resolver problemas matemáticos particulares, escrevendo exemplos apropriados. O texto inclui 84 (oitenta e quatro) problemas: tabelas de divisões, multiplicações e manuseio de frações; geometria, incluindo volumes e áreas; e problemas diversos, seus enunciados replicados em escrita hierática por Ahmes.

Além dos problemas aritméticos presentes no Papiro de Rhind, ele possui também problemas que são atualmente chamados problemas algébricos. De acordo com Boyer (1906, p. 12), os egípcios chamavam as incógnitas de *aha*, que hoje na maioria das vezes é representado por  $x$ , além de utilizarem uma forma de solução que não é dos livros modernos, mas é característica de um processo conhecido como “método de falsa posição” ou “regra do falso”. O método, consistia na escolha de um valor arbitrário para o “*aha*”, para assim, realizar os cálculos e comparar com o resultado.

Para Roque (2012, p. 64) o método baseava em um “chute inicial que será corrigido ao longo do processo”, ou seja, embora eventualmente não resultasse no valor esperado, eles utilizavam um fator de correção de modo a obter o valor de “*aha*”, que satisfazia a expressão. Segundo Souza e Silva (2021), no problema 24 do papiro, em que busca determinar o valor de *aha*, se *aha* e um sétimo de *aha* é 19, que transcrito para a linguagem Matemática moderna seria: determinar o valor que somado a sua sétima parte é igual a 19.

Resolvendo este problema por intermédio da Álgebra moderna, teríamos:

$$x + \frac{1}{7}x = 19 \Rightarrow 7x + x = 133 \Rightarrow 8x = 133 \Rightarrow x = \frac{133}{8}$$

<sup>1</sup> A principal seção alfabetizada da população, era aqueles que na antiguidade e também durante a idade média dominava a escrita.

Os egípcios utilizavam, para a resolução desse mesmo problema ou outros parecidos, o método da falsa posição, no qual Bissi (2016) exemplifica o método para o problema 24 argumentando que:

Neste método é dado um “chute” inicial, o mais conveniente possível, para se obter uma solução falsa. Tanto o valor falso quanto a solução falsa será importante para resolver o problema. Para o problema 24, o valor conveniente é 7, donde chegamos na resposta falsa 8 ( $7 + (7/7) = 8$ ). Após essa etapa, deve-se operar com o 8 (resultado falso) para obter 19 (resultado do problema). (BISSI, 2016, p. 55)

Desse modo, através dos valores expostos pelo autor, os egípcios usavam manipulações aritméticas com o uso de um modelo de multiplicação, embora, o objetivo consistia em dobrar o valor inicial. Muitas vezes, por conveniência, se voltava a cálculos da metade do valor para não ultrapassar o valor desejado, além de trabalharem com frações unitárias como mostra a Figura 2.

**Figura 2:** Quadro do Modelo de multiplicação

<b>1</b>	<b>8</b>
1	8
\ 2	16
½	4
\ ¼	2
\ 1/8	1
<b>Total:</b> 2 ¼ 1/8	19

**Fonte:** Bissi (2016, p. 55)

Dessa maneira obtêm-se os resultados parciais  $2 \frac{1}{4} \frac{1}{8}$ , a partir de operações com o 8, de modo a descobrir o valor final sendo necessário multiplicar pelo número escolhido, 7, ou seja,<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}
 7 \left( 2 + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} \right) &= 14 + \frac{7}{4} + \frac{7}{8} = \\
 &= 14 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + 1 + \frac{1}{24} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} =
 \end{aligned}$$

<sup>2</sup> Foram utilizadas as frações unitárias para as frações  $7/4$  e  $7/8$  desenvolvidas por Bissi (2016, p. 56).

$$= 16 + \frac{1}{4} + \frac{1}{24} + \frac{1}{3}$$

Logo,  $x = 16 + \frac{1}{4} + \frac{1}{24} + \frac{1}{3}$ .

Assim, através do método da falsa posição os egípcios detinham conhecimento suficiente para a resolução de diversas situações que envolvesse um número desconhecido. Teles (2004, p. 6) relata que a maioria das questões explorada pelos egípcios se referiam a temas do cotidiano dos antigos egípcios, além de representar os números procurados pela palavra *montão*, em que suas soluções decorriam através da “álgebra retórica”, do uso das frações unitárias, além de descrever os métodos de multiplicação e divisão.

Todas essas técnicas utilizadas pelos egípcios demonstram que a Matemática foi concebida de forma prática, durante a resolução dos mais diversos problemas que eles encontravam, como mostra Eves (2011),

Com a drenagem de pântanos, o controle de inundações e a irrigação era possível transformar as terras ao longo desses rios em regiões agricultáveis ricas. Projetos extensivos dessa natureza não só serviram para ligar localidades anteriormente separadas, como também a engenharia, o financiamento e a administração desses projetos, e os propósitos que os motivaram requeriam o desenvolvimento de considerável tecnologia e da matemática concomitante. Assim, pode-se dizer que a matemática primitiva originou-se em certas áreas do Oriente Antigo primordialmente como uma ciência prática para assistir a atividades ligadas à agricultura e à engenharia (EVES, 2011, p. 57).

Isto ocorreu devido ao fato de os egípcios residirem próximo ao rio Nilo e terem se deparado com questões cotidianas relacionadas as inundações do rio, que para serem resolvidas tiveram que recorrer à Matemática e a outras ciências.

Com relação à Matemática, Souza (2016) destaca que o papiro de Rhind ou Ahmes é um dos que mais trouxe contribuições, além de ser conhecido como o manuscrito que demarca a origem da Álgebra, e em especial o surgimento dos Polinômios que possui relevância para esse campo.

Das contribuições advindas do papiro, uma que também merece destaque é o desenvolvimento do cálculo algébrico, com sua definição e aplicações. De acordo com Souza e Silva (2021), uma figura que merece destaque é o matemático Simon Stevis, que proporcionou diversas contribuições para a Matemática e a estática, com seus estudos sobre o sistema de frações decimais e suas aplicações, conjuntos numéricos como os números inteiros e os números racionais.

Neste contexto, os estudos de Simon Stevis contribuíram para o aprofundamento dos conceitos sobre os processos de operações algébricas, que envolvem a construção de métodos para resolução de expressões algébricas. Realizou estudos unificados sobre as equações quadráticas constituída de métodos com a finalidade de se obter as soluções aproximadas de equações algébricas de qualquer grau, ou seja, equações polinomiais de grau  $n$ .

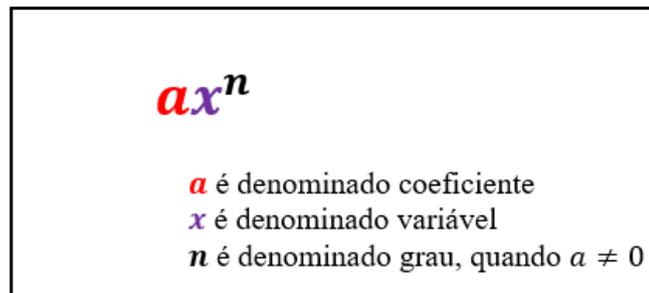
### 1.1.2 POLINÔMIOS: CONCEITOS E OPERAÇÕES

A Matemática por ser uma ciência exata possui suas próprias regras, teorias, definições, além de possuir sua própria linguagem para disseminar o conhecimento matemático. Entre os campos trabalhados tem-se a Álgebra como um dos principais na Matemática, seja ela pura ou aplicada. Ibrahim e Resende (2018) afirmam que a Álgebra se apropria de uma linguagem específica à linguagem algébrica, em que se utilizam as letras para expressar generalizações de propriedades, que podem representar símbolos abstratos, valores desconhecidos ou incógnitas, ou retratar relações entre grandezas.

É no Ensino Fundamental, nos anos finais, que se observa um maior uso da linguagem algébrica. Na disciplina de Matemática são empregadas letras para representar números em expressões algébricas e o uso dessas letras tem como finalidade facilitar os cálculos matemáticos permitindo se utilizar diferentes valores numéricos para serem substituídos pela incógnita da expressão.

Nos anos finais do Ensino Fundamental são trabalhados conceitos que buscam sistematizar o pensamento algébrico, tais como o de expressão algébrica, equação do 1º grau, sistemas de equação e de inequação, polinômios, produtos notáveis, fatoração, função, entre outros (IBRAHIM; RESENDE, 2018). Nos livros didáticos os primeiros conteúdos a trabalharem de forma mais aprofundada as manipulações das expressões algébricas são os polinômios, que servem como base para a abordagem de futuros conceitos explorados no Ensino Médio como o de função afim, função quadrática, trigonometria, entre outros conceitos.

O polinômio ou função polinomial é formado pela adição de monômios que são expressões algébricas definidas pela multiplicação entre o coeficiente e uma parte literal (letras que representam um número desconhecido), ou seja, segundo Iezzi *et al.* (2011) é toda expressão da forma  $ax^n$  com  $a \in \mathbb{C}$  (complexos),  $x \in \mathbb{C}$  e  $n \in \mathbb{N}$ .

**Figura 3:** Representação de um monômio

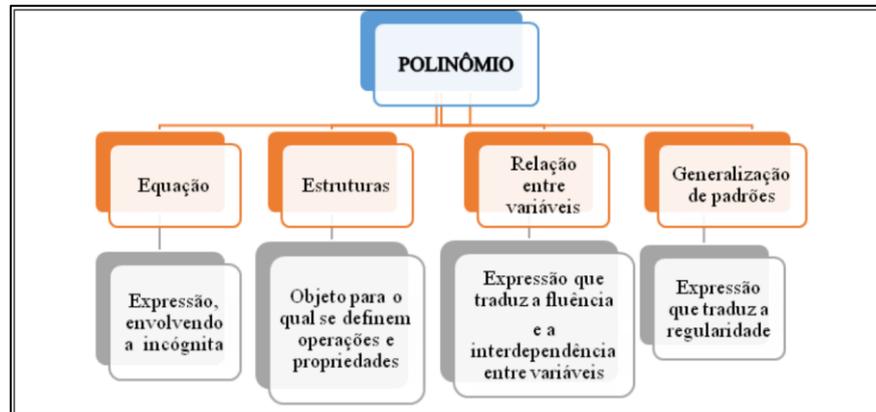
Fonte: Autor, (2022)

Em razão dos polinômios serem formados pela adição dos monômios, um polinômio pode ser representado pela expressão:  $a_n x^n + a_{(n-1)} x^{(n-1)} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$ , isto é, assim analogamente a função polinomial  $f(x)$  é dita como uma função  $f: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}$  de somas finitas das potências inteiras e não negativas da variável  $x$ , ou seja:  $f(x) = a_n x^n + a_{(n-1)} x^{(n-1)} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$  e com  $a_n, a_{n-1}, \dots, a_2, a_1, a_0$  como números complexos e  $n \in \mathbb{N}$  (IEZZI *et al.*, 2011, p. 626).

Observa-se que tem livros didáticos que buscam facilitar e amenizar a transição da Aritmética para a Álgebra, por definições de fácil compreensão. Como, por exemplo, o livro *A conquista da Matemática* que denomina os monômios ou termo algébrico como “toda expressão algébrica representada apenas por um número, ou apenas por uma variável, ou por uma multiplicação de números e variáveis, em que a variável não esteja nem no denominador, nem no radical” (GIOVANNI JÚNIOR, 2018, p. 108). Outro exemplo é a definição dos polinômios, como sendo “toda expressão algébrica que representa um monômio ou uma soma algébrica de monômios” (BIANCHINI, 2015, p. 75), ou seja, é composto por dois ou mais monômios com uma operação entre eles. Nota-se que mesmo utilizando vocabulários e definições diferentes, os livros didáticos consultados, buscam expressar o mesmo significado.

Sob essa ótica, para apresentar a definição de polinômio por diferentes ramificações a partir das concepções algébricas e facilitar a compreensão, Ibrahim e Resende (2018), estabelecem um mapeamento com as principais características atrelados às resoluções de problemas através de equações envolvendo incógnitas.

**Figura 4:** Um mapeamento do conceito de Polinômio



**Fonte:** Ibrahim e Resende (2018, p. 104)

O mapeamento elaborado pelo autor, demonstra uma organização por meio da divisão de características que definem um polinômio, demonstrando a importância da representação da expressão vinculados as operações e conceitos que relacionam as variáveis envolvidas, atreladas ao cálculo algébrico. Nesse contexto, acredita-se que a melhor maneira de se compreender esse processo é classificar quais os principais conteúdos de polinômios abordados nos 8º ano do EF, visto que é a série atualmente que inicia de maneira mais explícita sua definição.

Conforme Dierings (2014) o mais preocupante, contudo, é constatar que em razão do pouco tempo para o planejamento de atividades que favorecem o aprofundamento do conteúdo o livro didático é às vezes, a única referência para a elaboração das ementas do plano de ensino. Assim, o autor complementa que “de um modo geral, os livros didáticos disponíveis no mercado, amplamente utilizados no Ensino Médio, pouco diferem na disposição dos conteúdos, tanto que é muito comum encontramos exercícios repetidos em livro de autores diferentes” (DIERINGS, 2014, p. 19).

Embora a referência esteja destinada ao Ensino Médio, pode-se dizer que essas ocorrências também são encontradas nos livros do Ensino Fundamental pesquisados, nos quais, são possíveis observar a mesma sequência de conteúdos em diferentes livros, como mostra o quadro comparativo abaixo. Contudo, o conteúdo principal seja o mesmo em todos os livros, existem aqueles que trazem os conceitos de maneira ampla, enquanto outros, apresentam de maneira resumida.

**Figura 5:** Principais conceitos de polinômios abordados em livros do 8º ano do EF

<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Capítulo do livro</b>	<b>Sequência do conteúdo apresentada no sumário do livro</b>
Giovani Júnior & Castrucci (2018)	A conquista da Matemática 8	Capítulo 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polinômios;</li> <li>• Polinômios reduzidos;</li> <li>• Grau de um polinômio;</li> <li>• Polinômios com uma só variável real;</li> <li>• Adição algébrica de polinômios;</li> <li>• Multiplicação de polinômios;</li> <li>• Divisão de polinômios por um monômio;</li> </ul>
Bianchini (2016)	Matemática Bianchini - 8º ano	Capítulo 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polinômios;</li> <li>• Grau de um polinômio;</li> <li>• Polinômios com uma só variável;</li> <li>• Operações com polinômios;</li> </ul>
Garcia Gay, Raphael Silva (2018)	Araribá mais: Matemática 8	Capítulo 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polinômio;</li> <li>• Redução de termos semelhantes;</li> <li>• Polinômios com uma variável;</li> <li>• Adição algébrica e polinômios;</li> <li>• Multiplicação de polinômios;</li> <li>• Divisão de polinômios;</li> </ul>
Dante (2018)	Teláris Matemática, 8º ano	Capítulo 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polinômios;</li> <li>• Grau de polinômio;</li> <li>• Operações com polinômios;</li> </ul>

Fonte: Autor, (2022)

Entre os tópicos presentes nos livros os principais são;

- Definição de polinômios;
- Grau de polinômio;
- Polinômios com uma variável;
- Operações com polinômios;

Consultar diferentes materiais didáticos pode contribuir para um planejamento pautado nos objetivos propostos para o ensino daquele conteúdo, além de abranger uma diversidade de métodos para abordar essas definições.

Diante desses aspectos, têm-se as definições dos tópicos considerados de maior relevância para os fins da pesquisa que foi realizada. Entre eles, os conceitos relacionados ao grau de polinômios que segundo Dante (2018, p. 82), “O grau de um polinômio é dado pelo termo de maior grau depois de reduzidos os termos semelhantes”, significando que o grau irá corresponder ao número de maior valor localizado no expoente do monômio, já que um polinômio é formado por vários monômios separados por operações.

*Exemplo:*

- ✓ O polinômio  $p(x) = x^8 - 9x^4 + ix^5 - x^3 + 6$  é um polinômio de grau 7 e denota-se como  $gr(p) = 7$ .

É importante ressaltar também que, um polinômio é dito como nulo se possui todos os coeficientes iguais a zero. Um tópico que embora não se apresente explicitamente nos sumários, mas que está nos livros didáticos se refere ao valor numérico de polinômios. Sua ideia se sustenta de acordo com Iezzi *et al.* (2011), na definição da função  $p(x) = a_n x^n + a_{(n-1)} x^{(n-1)} + a_{(n-2)} x^{(n-2)} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$  assume valores em quaisquer pontos do seu domínio,  $\mathbb{C}$  no caso, em que podemos considerar que:

$$p(\alpha) = a_n \alpha^n + a_{(n-1)} \alpha^{(n-1)} + \dots + a_1 \alpha + a_0$$

Para todo  $\alpha \in \mathbb{C}$ .

*Exemplo:*

- ✓ Para o polinômio  $p(x) = x^2 + 3x - 2$ , observe que:

$$p(1) = -1^2 + 3 * 1 - 2 \rightarrow p(1) = 0$$

$$p(3) = -3^2 + 3 * 3 - 2 \rightarrow p(3) = -2$$

Quanto a definição sobre os polinômios com uma variável, é dada em alguns livros por meio de exemplos com polinômios reduzidos, que segundo Gay & Silva (2018) utiliza os polinômios reduzidos com apenas uma única variável que normalmente é  $x$ , um exemplo utilizado é  $14y^4 - 6y^2 + 2$  que tem a única variável  $y$ .

As operações com polinômios por sua vez, de acordo com Iezzi *et al.* (2011) buscam trabalhar com as manipulações de expressões algébricas por meio dos procedimentos relacionados às operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão). As operações matemáticas representam uma das principais dificuldades vivenciadas pelos estudantes dos EF anos iniciais, e essas dificuldades se estendem até os anos finais, dificultando a aprendizagem dos conteúdos previstos para essa etapa de ensino. Devido a isso, autores como Dante (2018) divide os conceitos entre as operações em que cada uma, se trabalha entre sua ideia relacionada aos monômios e polinômios, a fim de facilitar a compreensão dos estudantes.

### 1.1.3 A ABORDAGEM DOS POLINÔMIOS NA BNCC

Os estudos realizados mostram que o conhecimento matemático foi desenvolvido no decorrer dos tempos para resolver situações provenientes das necessidades das pessoas no cotidiano, fato que tornou a Matemática uma ciência fundamental e necessária.

Ao longo da história desenvolveu diferentes campos da Matemática, como a Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidades, e de outras áreas do conhecimento derivadas desses conceitos (BRASIL, 2018). Todavia, um documento utilizado para nortear estratégias para o ensino do conhecimento matemático de forma sistemática foram os Parâmetros Curricular Nacional (PCNs).

Os PCNs (1998) estabeleciam critérios sobre a organização gradativa da aprendizagem Matemática na Educação Brasileira, por uma estrutura lógica, em que os conteúdos se articulavam como elos de uma corrente, necessários para o próximo conceito a ser trabalhado. Com a necessidade de atualizar o processo de ensino do país e buscar padronizá-lo, foi homologado pelo Ministério da Educação (MEC) no final de 2017, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A BNCC (BRASIL, 2018) é um documento de normativo que define o conjunto progressivo e orgânico de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidade da Educação Básica. Para garantir o desenvolvimento das competências especificadas em cada componente curricular e seu conjunto de habilidades, as áreas de conhecimento foram organizadas em cinco unidades temáticas, sendo elas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística.

Sob essa perspectiva, as orientações gerais sobre o estudo a Álgebra, traz que,

A unidade temática Álgebra, por sua vez, tem como finalidade o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento – pensamento algébrico – que é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos. Para esse desenvolvimento, é necessário que os alunos identifiquem regularidades e padrões de sequências numéricas e não numéricas, estabeleçam leis matemáticas que expressem a relação de interdependência entre grandezas em diferentes contextos, bem como criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas, para resolver problemas por meio de equações e inequações, com compreensão dos procedimentos utilizados. (BRASIL, 2018, p. 270)

Pode-se dizer que o estudo da Álgebra ocupa um espaço significativo no estudo de Matemática considerando que, entre outros fatores, estimula o aluno a desenvolver sua capacidade de abstração e generalização, fato que requer uma atenção especial quanto ao modo de ser ensinada, exigindo que os professores sejam facilitadores do processo, visto que a Álgebra está presente na vivência escolar dos estudantes, além de possuir conceitos abrangentes que carecem de uma articulação com outros princípios matemáticos.

Kuhn e Lima (2021) afirmam que a BNCC é um documento que norteia a educação brasileira e salienta as principais diretrizes a serem adotadas, no intuito de promover a construção gradativa dos conhecimentos, como exemplo, a unidade temática Álgebra, que se inicia desde os anos iniciais do EF, em que cada conteúdo trabalhado necessita de conceitos vistos nos anos anteriores.

Nesse sentido, é necessário observar a sequência dos conteúdos voltados para a Álgebra a partir das orientações da BNCC, alinhando os conceitos relacionados ao conteúdo estudado com as unidades temáticas de modo a desenvolver as competência e habilidades previstas. Dentre os conceitos algébricos explanados na unidade temática Álgebra, encontram-se os polinômios que estão previstos para serem explorados a partir dos anos finais do EF. Para melhor compreensão, segue na Figura 2, os objetos de conhecimentos relacionados a unidade temática Álgebra e suas respectivas habilidades em cada ano escolar.

**Figura 6:** Quadro do ensino da Álgebra no EF anos finais

Ano	Objeto de conhecimento	Habilidades
6º	Propriedades da igualdade	<b>(EF06MA14)</b> Reconhecer que a relação de igualdade matemática não se altera ao adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir os seus dois membros por um mesmo número e utilizar essa noção para determinar valores desconhecidos na resolução de problemas.
	Problemas que tratam da partição de um todo em duas partes desiguais, envolvendo razões entre as partes e entre umas das partes e o todo.	<b>(EF06MA15)</b> Resolver e elaborar problemas que envolvam a partilha de uma quantidade em duas partes desiguais, envolvendo relações aditivas e multiplicativas, bem como a razão entre as partes e entre uma das partes e o todo.
7º	Equações polinomiais do 1º grau.	<b>(EF07MA18)</b> Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$ , fazendo uso das propriedades da igualdade.
8º	Sistema de equações polinomiais de 1º grau: resolução algébrica e representação no plano cartesiano.	<b>(EF08MA08)</b> Resolver e elaborar problemas relacionados ao seu contexto próximo, que possam ser representados por sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas e interpretá-los, utilizando, inclusive, o plano cartesiano como recurso.
	Equação polinomial de 2º grau do tipo $ax^2 = b$ .	<b>(EF08MA09)</b> Resolver e elaborar, com e sem uso de tecnologias, problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 2º grau do tipo $ax^2 = b$ .
9º	Expressões algébricas: fatoração e produtos notáveis Resolução de equações polinomiais do 2º grau por meio de fatorações	<b>(EF09MA09)</b> Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º grau.

**Fonte:** Adaptado de Brasil (2018)

Tendo em vista as habilidades que devem ser desenvolvidas durante o processo de aprendizagem da Matemática, encontra-se o desenvolvimento do pensamento algébrico, uma

vez que, explora a realização de cálculos com as operações básicas (Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão) envolvendo valores desconhecidos representados por letras.

É interessante ressaltar que para poder alcançar essas habilidades, o conteúdo deve estar organizado nos livros didáticos de modo a contribuir para a aprendizagem dos alunos respeitando a sequência sugerida na BNCC. Gatti e Júnior (2004, p. 35 *apud* TURÍBIO; SILVA, 2017, p. 161) afirmam que o livro didático “[...] foi seguidamente utilizado nas sociedades com educação escolarizada institucionalizada, o que assinala sua permanência desde há muito na cultura escolar”, isto por ser uma ferramenta de grande apoio para professores durante o planejamento, sequência didática, entre outros benefícios.

#### 1.1.4 IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO NO ESTUDO DE POLINÔMIOS E OS OBSTÁCULOS NA ASSIMILAÇÃO DOS CONCEITOS ALGÉBRICOS

O livro didático é apresentado no cenário educacional como um relevante recurso pedagógico ao longo dos anos, que mesmo com a diversidade de informações disponíveis, provenientes dos avanços tecnológicos, ainda é o principal material utilizado em sala de aula (TURÍBIO; SILVA, 2017).

É necessário esclarecer também que, sua importância pode estar em inter-relacionar os conceitos matemáticos com as situações cotidianas, através de uma linguagem mais acessível aos jovens, estimulando assim a leitura.

Com isso, Sutherland (2009) ressalta que:

Os livros didáticos de matemática são usados de maneira diferentes pelos professores, mas quase todos os países produzem seus próprios livros didáticos, e estes refletem as crenças e as práticas de uma cultura específica de educação matemática. Uma perspectiva sociocultural sugere que os sentidos que os alunos constroem à medida que se engajam com uma página de um livro serão influenciados pelos modos que a matemática é estruturada e apresentada nessa página. (SUTHERLAND, 2009, p. 28)

Nessa perspectiva, espera-se que os livros didáticos busquem, através de uma linguagem de fácil compreensão e exemplos cotidianos, ordenar os principais conceitos a serem trabalhados de polinômios e dos demais conteúdo. Assim, a PNLD 2020 de Matemática (BRASIL, 2019) ressalta que deve existir cautela para uma boa seleção dos livros adotados, visto que, fica a cargo da instituição de ensino a escolha dos livros a serem adotados para os próximos anos.

Entende-se que a escolha dos livros deve estar alinhada as políticas pedagógicas adotadas pela escola, além de trazer conteúdos e questões que visem proporcionar aos estudantes uma aprendizagem com significados.

As atividades disponíveis nos livros didáticos são um importante recurso disponível para o professor, principalmente, aquelas incluindo problemas matemáticos, visto que, o livro, “[...] ao que tudo indica, é um instrumento didático predominante ou único em muitas salas de aula em todo o país” (SILVA 2012, p. 817).

Nesse cenário, as atividades com problemas matemáticos possuem a importante tarefa de instigar o aluno a pensar matematicamente, como sugere Dante:

Alguns professores chegam a considerar a resolução de problemas como a principal razão de se aprender e ensinar Matemática, porque é através dela que se inicia o aluno no modo de pensar matemático. Embora tão valorizado, este tem sido um dos tópicos mais difíceis de serem trabalhados na sala de aula. É muito comum os alunos saberem efetuar todos os algoritmos (as “continhas” de adição, subtração, multiplicação e divisão) e 8 não conseguem resolver um problema que envolva um ou mais desses algoritmos (DANTE, 2000, p. 9).

Por conseguinte, ao se entender que os problemas matemáticos podem proporcionar situações que estimulam o raciocínio lógico matemático dos alunos, deve-se lembrar que estes, devem explorar situações que representem um desafio com um grau de dificuldade condizente com a realidade dos estudantes, não sendo tão complexo a ponto de eles não conseguirem chegar a uma solução e/ou resultado considerado válido.

Os problemas matemáticos podem, também, ser utilizados como ferramenta de verificação de aprendizagem, visto que, possibilita evidenciar se o discente conseguiu reter o conhecimento mínimo necessário, ou se apresentou alguma dificuldade em seu domínio. Dentre as dificuldades que podem se manifestar durante a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, García Sánchez (2004) relata as seguintes:

Dificuldades em relação ao desenvolvimento cognitivo e à construção da experiência matemática; do tipo da conquista de noções básicas e princípios numéricos, da conquista da numeração, quanto à prática das operações básicas, quanto à mecânica ou quanto à compreensão do significado das operações. Dificuldades na resolução de problemas, o que implica a compreensão do problema, compreensão e habilidade para analisar o problema e raciocinar matematicamente. Dificuldades quanto às crenças, às atitudes, às expectativas e aos fatores emocionais acerca da matemática. Questões de grande interesse e que com o tempo podem dar lugar ao fenômeno da ansiedade para com a matemática e que sintetiza o acúmulo de problemas que os alunos maiores experimentam diante do contato com a matemática. Dificuldades relativas à própria

complexidade da matemática, como seu alto nível de abstração e generalização, a complexidade dos conceitos e algoritmos. [...] Dificuldades originadas no ensino inadequado ou insuficiente, seja porque a organização do mesmo não está bem sequenciado, ou não se proporcionam elementos de motivação suficientes; seja porque os conteúdos não se ajustam às necessidades e ao nível de desenvolvimento do aluno, ou não estão adequados ao nível de abstração, ou não se treinam as habilidades prévias; seja porque a metodologia é muito pouco motivadora e muito pouco eficaz (GARCÍA SÁNCHEZ, 2004, p. 174).

O surgimento dessas vertentes pode estar relacionado ao fato da Matemática ser vista com algo difícil, acarretando dificuldades como as apresentadas acima. Sendo assim, as opções metodológicas disponíveis para o professor devem permitir a verificação da aprendizagem dos conceitos expostos em sala, compreender as causas das dificuldades e conseqüentemente favorecer o processo de ensino e aprendizagem, em particular, dos conteúdos relacionados a polinômios e ao pensamento algébrico.

A Álgebra desempenha um papel de generalização da Aritmética, ou seja, aborda aspectos importantes do conhecimento matemático, com a inclusão do uso de representações simbólicas. Segundo Lins e Gimenez (1997, p. 137), através da Álgebra torna-se possível dar sentido a operações aritméticas, que envolve igualdades e desigualdades através de um conjunto de afirmações que constituí o conhecimento algébrico. Assim, o desenvolvimento do pensamento algébrico contribui para a consolidação dos conhecimentos aritméticos de forma gradativa, como afirmam Fiorentini, Fernandes e Cristovão (2005, p. 5):

[...] gradativamente antes mesmo da existência de uma linguagem algébrica simbólica. Isso acontece, sobretudo, quando a criança estabelece relações/comparações entre expressões numéricas ou padrões geométricos [...]; percebe e tenta expressar as estruturas aritméticas de uma situação-problema; produz mais de um modelo aritmético para uma mesma situação-problema; ou, reciprocamente, produz vários significados para uma mesma expressão numérica; interpreta uma igualdade como equivalência entre duas grandezas ou entre duas expressões numéricas; transforma uma expressão aritmética em outra mais simples; desenvolve algum tipo de processo de generalização.

Através desse pensamento os autores explanam o desenvolvimento do pensamento algébrico, baseando-o na representação simbólica dos números como resultado de uma forma de expressar o conhecimento algébrico. Canavarro e Pinto (2012) comentam que a referência atribuída às representações simbólicas permite que seja realizada uma alusão ao conjunto de símbolos específicos matemáticos que representam relações e noções abstratas. Contudo, é imprescindível que essa representação simbólica seja bem trabalhada em sala de aula, visto que

é muito utilizada nos procedimentos algébricos, no ensino de equações, funções, entre outros conteúdos que requerem esse conhecimento.

Nesse contexto, fica claro que os professores necessitam ficar atentos a abordagem metodológica de Álgebra, aos recursos utilizados como livros didáticos e, ao ambiente da sala de aula para poder identificar os obstáculos que podem surgir para assim superá-los. Segundo Brousseau (1983), os obstáculos se manifestam através do surgimento de erros recorrentes e não de maneira aleatória. Sendo esses erros, do mesmo conteúdo, relacionados a conhecimentos antigos, inexplicáveis, podendo desaparecer, resistir, persistir e reaparecer.

## 2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

O capítulo descreve os procedimentos realizados e abordagens metodológicas utilizadas na realização dessa pesquisa. Assim, é apresentado as informações quanto ao tipo da pesquisa, sua abordagem, ao ambiente, a população, os instrumentos para a coleta de dados e os métodos adotados para sua análise. Ademais, também são abordadas as dificuldades encontradas para a realização dessa pesquisa.

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Como bem assegura Minayo (2002), pode-se dizer que a pesquisa é um procedimento básico para a ciência e para a construção do conhecimento. Neste contexto, fica claro que a pesquisa desempenha um papel de agente transformador que recorre a levantamentos de dados e planejamentos, a fim de discutir os problemas propostos e se possível estabelecer rotas que possibilite as suas soluções.

Optou-se por trabalhar com uma pesquisa de campo por ser “caracterizada por investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas, como o uso recurso de diferentes tipos de pesquisa” (FONSECA, 2002, p. 32). A pesquisa se classifica em explicativa devido ao envolvimento investigativo sobre determinado fenômeno. Visto que, segundo Gil (2002), a pesquisa explicativa é a que busca mais se aprofundar na realidade, com enfoque em constatar fatores que colabora para existência de fenômenos que ocorre com determina população ou ambiente.

Quando a abordagem, buscou-se uma abordagem qualitativa-quantitativa, uma vez que, Gatti (2004) explana que as pesquisas quantitativas e qualitativas são complementares e não antagônicas, já que possibilita compreender melhor os fenômenos investigados. A abordagem qualitativa se trata de um método de interpretação dinâmica e totalizante da realidade, isto é, os eventos devem ser salientados com o contexto estudado e quanto a quantitativa, refere-se a uma quantificação dos dados obtidos.

### 2.2 CAMPO OU AMBIENTE DA PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada em uma escola da rede pública, localizado em um bairro próximo da BR-242, saída para Salvador, na cidade de Barreiras – BA. A Escola oferece a

Educação Infantil com alunos na faixa etária de 04 a 06 anos e para o Ensino Fundamental, atende os estudantes com idades entre 09 e 17 anos, nos turnos matutino e vespertino, respectivamente.

A escolha da instituição se deu de maneira aleatória, em razão do fato de todas as escolas municipais da cidade de Barreiras-Bahia, tanto urbana quanto rural, adotarem o mesmo livro didático, o que remete ao entendimento de que seguem as mesmas recomendações e orientações quanto ao ensino de Polinômios. O fator determinante que definiu a escola, onde aconteceu a coleta de dados, foi o aceite dado pelo professor de Matemática da primeira instituição procurada.

### 2.3 UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA

Os participantes desta pesquisa foram 02 (duas) turmas do 9º ano do Ensino Fundamental que estudam no turno vespertino. Houve dois encontros, um para cada turma, totalizando duas aulas de uma hora (cada) por encontro, conforme combinação prévia feita com o diretor e o professor regente. Os encontros ocorreram no horário das aulas de Matemática, acatando as condições relacionadas ao horário da professora regente do componente curricular.

Aos 60 (sessenta) estudantes, participantes da pesquisa, foram entregues o Termo de Compromisso e Consentimento (Anexo A). Durante a entrega dos termos, 20 (vinte) estudantes optaram por não participarem da pesquisa. Dos 40 restantes, apenas 19 devolveram o termo assinados pelos responsáveis, no prazo estipulado para a entrega. Após prorrogar o prazo e falando da importância da pesquisa, outros 3 (três) estudantes devolveram, totalizando 22 questionários respondidos e atividades resolvidas, ao término da etapa da coleta de dados.

### 2.4 INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

Como instrumentos para a coleta de dados foram utilizados 02 (dois) questionários, que segundo Lakatos e Marconi (2003), é um instrumento desenvolvido cientificamente composto por perguntas ordenadas baseadas em critérios predeterminados. Um questionário foi destinado ao professor regente da turma (Apêndice B), e o outro para os estudantes (Apêndice A), de modo a se obter uma melhor apreciação do conteúdo da pesquisa. O questionário destinado ao docente da instituição foi constituído por oito questões, sendo uma objetiva e sete subjetivas. O

questionário destinado aos estudantes possuía quatro questões, entre elas três objetivas e uma subjetivas.

Além dos questionários, foi proposta uma avaliação diagnóstica explorando o conteúdo de polinômios por corroborar com a ideia de que a “avaliação deverá ser assumida como um instrumento de compreensão do estágio de aprendizagem em que se encontra o aluno, tendo em vista tomar decisões suficientes e satisfatórias para que possa avançar no seu processo de aprendizagem” (LUCKESI, 2005, p. 81).

Os questionários e o teste tiveram como objetivo identificar quais dificuldades os estudantes tiveram durante o estudo de polinômios que se tornaram obstáculos para o desenvolvimento do pensamento algébrico. Ademais, durante a aplicação da atividade e questionários com o(a) docente e discentes participantes foram feitas observações.

## 2.5 AS DIFICULDADES DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa buscou-se, inicialmente, seguir a proposta presente no projeto inicial, que consistia em trabalhar com 02 (duas) turmas do 8º ano do Ensino Fundamental da escola selecionada, considerando que essa seria a série em que se inicia o estudo de polinômios.

Todavia, teve-se a informação de que os conceitos matemáticos necessários para a resolução da atividade sobre polinômios não foram abordados nas turmas de 8º ano, devido à pandemia da COVID-19 que ocasionou diversos impactos em diferentes atividades da sociedade, entre elas a suspensão das aulas presenciais em instituições de ensino e o início das aulas remotas.

Embora as turmas de 8º ano terem tido aulas com a exposição de conceitos de forma remota, segundo a direção e o professor regente da instituição, não tiveram um aproveitamento aceitável dos conceitos envolvendo polinômios, sendo necessário aulas de reforços após o retorno das atividades presenciais mesmo com as turmas já terem progredidos para os 9º ano. Assim, optou-se por desenvolver a pesquisa com as turmas do 9º ano por terem vistos os conceitos a pouco tempo.

## 2.6 MÉTODOS DE ANÁLISE DE DADOS DA PESQUISA

A análise dos dados coletados foi realizada com base nas questões dos questionários destinados ao professor e estudantes e da atividade envolvendo o conteúdo de polinômios,

respondida pelos discentes. Por conseguinte, Lakatos & Marconi (2003) afirmam que a metodologia deve se embasar em atividades sistemáticas e racionais, uma vantagem que permitem alcançar o objetivo de produzir conhecimento, além de delinear um caminho a ser seguido para evitar possíveis erros.

Para a sistematização e análise dos dados recorreu-se ao processo de categorização utilizando os agrupamentos formados e alinhados aos objetivos específicos como categorias, considerando que “a categorização é um procedimento de agrupar dados considerando a parte comum existente entre eles” (MORAES, 1999, p.5). Com isso, seguem as categorias:

- Categoria 1: Relatos dos estudantes sobre o estudo do conteúdo de polinômios;
- Categoria 2: Análise dos erros e acertos de questões de polinômios;
- Categoria 3: Identificação das dificuldades recorrentes dos estudantes na resolução das questões;

Durante a exposição e análise dos resultados os estudantes foram nomeados pela letra E seguida de um número cardinal.

### 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se a análise dos dados obtidos por meio da pesquisa, obedecendo uma sequência que tem início com a análise dos dados agrupados na primeira categoria, seguindo com a análise dos dados contemplados na segunda e terceira categorias.

#### 3.1 CATEGORIA 1: RELATOS DOS ESTUDANTES SOBRE O ESTUDO DO CONTEÚDO DE POLINÔMIOS

Na Categoria 1, encontram-se os relatos obtidos com a aplicação dos questionários respondidos pelo docente e pelos discentes sobre as dificuldades enfrentadas durante o estudo do conteúdo de polinômios, relacionadas aos métodos e meios utilizados para compreensão dos conceitos.

Para melhor visualização, segue na Figura 7, as respostas mais recorrentes encontradas no questionário dos estudantes.

**Figura 7:** Relatos dos estudantes sobre os métodos utilizado pela(o) docente

Principais observações feitas pelos estudantes sobre os métodos utilizados pelo professor que ajudassem na compreensão do conteúdo.	
Alunos	Observações relatadas pelos estudantes
E1	“Costumo aprender bastante quando o professor faz uma aula contendo mais diálogo”
E2	“Nenhum, ver vídeo aula pra me ajudar, não compreendo a explicação da professora”
E3	“Assistir vídeos aulas no <i>youtube</i> e fazer alguns resumos para entender, e conversar com amigos para debater sobre o assunto”
E4	“Eu não consigo compreender, escuto mais não compreendo às vezes não entendo a explicação”
E5	“O método que mais me ajudou a compreender o conteúdo, foi o de explicar o assunto no quadro, e logo depois passar atividades para fixar o conteúdo”
E6	“assistir vídeo aula pelo o celular, assim eu podia rever o vídeo quantas vezes quisesse”

**Fonte:** Autor (2022)

Tendo como base as considerações realizadas pelos estudantes quanto aos métodos utilizados pelo docente, nota-se que um dos principais problemas no estudo de polinômios, pode estar atrelado a exposição dos conceitos. Uma justificativa defendida por Nunes, Carrather e Schliemann (2011), é que ainda existe a dificuldade do ensino de Matemática derivada da falta de associação entre as questões relacionadas ao conteúdo com o cotidiano.

Outra dificuldade relatada pelos estudantes foi o receio em tirar dúvidas relacionadas ao conteúdo de polinômios durante a aula ou depois com o professor. Entre esses receios destacaram o medo dos demais estudantes caçoarem da sua dificuldade, do professor ficar irritado por interromper a explicação, ou mesmo falta de confiança ao achar que foi o único que não conseguiu compreender a explicação.

As respostas dos estudantes confirmam a ideia de Almeida (2006) que defende que as dificuldades não estão apenas associadas a complexidade do conteúdo.

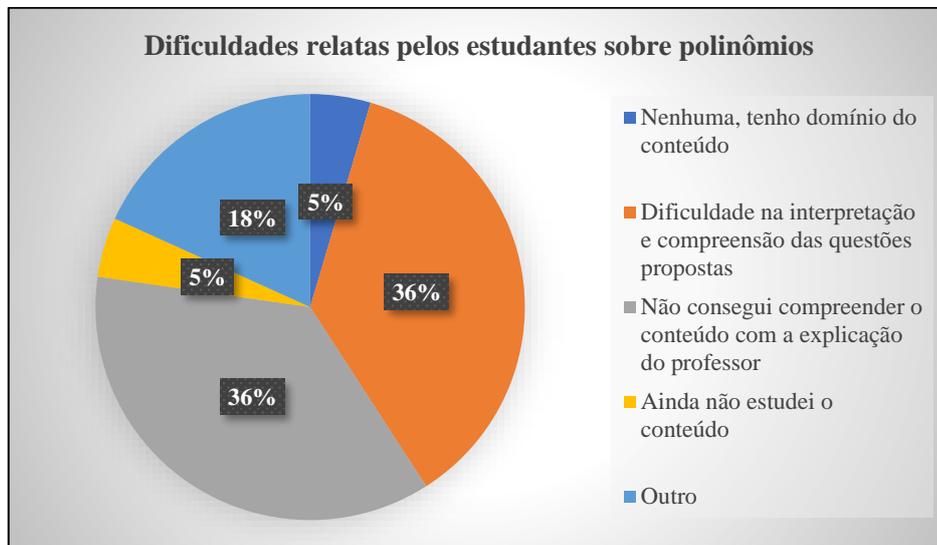
Nesse contexto, o professor de Matemática, participante da pesquisa, ao ser questionado sobre quais metodologias utiliza para ensinar os conceitos sobre polinômios ou outros tópicos no ensino, respondeu: “Primeiro procuro utilizar a metodologia do livro didático; para depois aplicar outros métodos conforme surge as dificuldades. Procuro motivá-los abordando mais atividades do seu uso na vida”.

Embora, o professor tenha destacado também que mesmo com tentativas de conversas com os estudantes, poucos buscam sanar dúvidas sobre o conteúdo, além de perceber, durante as aulas, a desmotivação que eles possuem para estudar Matemática. Isto decorre em razão da visão existente na sociedade quanto ao ensino de Matemática como algo complexo (FELICETTI, 2010).

A tentativa do professor em dialogar com os estudantes se mostrou válida na medida em que 40% dos estudantes relataram que, ao conversar com o professor sobre suas dúvidas, este, modificou a maneira como estava expondo o conteúdo, 10% disseram que professor propôs o uso de aplicativo para auxiliar durante os cálculos. Os 50% restantes salientaram que na tentativa de elucidar melhor os conceitos, o professor utilizou exemplos para representar os problemas.

Faz-se necessário considerar que o ensino e a aprendizagem de conteúdos que utilizam incógnitas para a representação de valores como acontece com os polinômios, continua sendo um problema para muitos estudantes, como pode ser observado na Figura 8.

**Figura 8:** Representação gráfica das dificuldades dos estudantes sobre polinômios



**Fonte:** Autor, (2022)

Nota-se que mesmo o professor buscando diferentes formas de explicar o conteúdo, como foi mencionado anteriormente, 36% dos estudantes não conseguiram entender o conteúdo explicado pelo professor, e outros 36% tiveram dificuldade na interpretação e compreensão das questões propostas. Vale ressaltar que, 18% relataram possuir algum tipo de dificuldade inicial com o conteúdo, mas após o docente explicar novamente o conceito conseguiu sanar suas dúvidas. Essas ocorrências mostram que “para adquirir uma sólida compreensão, é necessário que o aluno tenha adquirido um conhecimento aprofundado, desenvolvendo o conceito algébrico, ou seja, apropriando-se de seu(s) núcleo(s)” (IBRAHIM; RESENDE, 2018, p. 103).

### 3.2 CATEGORIA 2: ANÁLISE DOS ERROS E ACERTOS DE QUESTÕES DE POLINÔMIOS

Para a coleta de dados referentes a Categoria 2, foi aplicada uma atividade com problemas matemáticos com intuito de observar o quantitativo de acertos e erros cometidos pelos estudantes, acerca do conteúdo de polinômios, analisando-os.

A atividade, foi composta por seis questões baseadas no livro didático dos estudantes, foram adaptadas buscando explorar os principais conceitos relacionados a polinômios. Os resultados serão apresentados, não obedecendo uma ordem crescente, mas, à similaridade ou proximidade dos conceitos que envolvem o conteúdo.

A primeira questão teve como intuito abordar os conceitos sobre o valor numérico de um polinômio, em que foi apresentado um polinômio com uma única variável, com um valor determinado. Os resultados mostraram que 41% dos estudantes obtiveram êxito na resolução da questão mostrando domínio desse conceito, enquanto, 18% alegaram não conseguirem desenvolver os cálculos para solucionar o problema e 41% não alcançaram uma resolução que satisfazia a questão (Figura 9).

**Figura 9:** Representação tabulada dos dados da primeira questão

Questão 1	Conceito abordado	Acertos	Erros	Não responderam
	Valor numérico de um Polinômio	41%	41%	18%

Fonte: Autor, (2022)

Outra questão que também abordou os mesmos conceitos foi a quinta, mas com uma abordagem diferente. A questão foi composta por duas alternativas, com cada uma abordando um conteúdo específico de polinômio, mas que se relacionava entre si, já que utilizava a mesma figura geométrica com os dados para sua resolução.

A questão trazia duas alternativas, a primeira teve como intuito identificar a capacidade do estudante em expressar a área de uma figura por um polinômio a partir de uma representação geométrica. A segunda alternativa consistia em utilizar a expressão obtida para determinar a área de acordo com os valores estipulados no enunciado. Os resultados podem ser vistos, a seguir, na Figura 10.

**Figura 10:** Representação tabulada dos dados da quinta questão

Questão 5	Conceito abordado	Acertos	Erros	Não responderam
Alternativa "a"	Expressão de um Polinômio	13%	73%	14%
Alternativa "b"	Valor numérico de um Polinômio	5%	68%	27%

Fonte: Autor, (2022)

Conforme mostra a Figura 10, apenas 13% dos estudantes conseguiram obter a expressão correta que expressasse a área da figura geométrica solicitada, enquanto 73% erraram a questão. Os 14% dos estudantes restantes não responderam à alternativa "a". Na alternativa "b" apenas 5% conseguiram determinar o valor numérico da expressão a partir dos valores disponibilizados na questão para cada variável.

Por meio dos dados coletados durante a correção da atividade, foi possível perceber a dificuldade dos estudantes em trabalhar com problemas matemáticos envolvendo diferentes tipos de representações. Esse aspecto também é evidenciado nas porcentagens da sexta questão apresentadas na Figura 11, que também utilizam de representações geométricas para se obter informações sobre a questão.

**Figura 11:** Representação tabulada dos dados da sexta questão

Questão 6	Conceito abordado	Acertos	Erros	Não responderam	Incompleta
	Expressão de um Polinômio	9%	63%	14%	14%

**Fonte:** Autor, (2022)

Os percentuais que representam os resultados da sexta questão expõem que apenas 9% dos estudantes conseguiram solucionar o problema, enquanto 14% responderam de forma incompleta e 14% não responderam, restando um total de 63% dos estudantes que erram a questão. Para a resolução da questão o aluno deveria expressar o perímetro da figura e utilizar as propriedades das operações com polinômios para somar os lados da figura a fim de buscar as manipulações de expressões algébricas por meio dos procedimentos relacionados às operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) (IEZZI ET AL., 2011).

A segunda questão respondida pelos estudantes também aborda os conceitos sobre expressão de polinômios, embora, trabalhe com distância entre pontos ao invés de representações geométricas. Nessa questão, os estudantes demonstraram um melhor rendimento durante as resoluções, uma vez que, na alternativa “a”, 45% conseguiram responder corretamente à questão, enquanto 9% não conseguiram responder e 46% tentaram, mas, erram. A alternativa “b” obteve resultados parecidos com a alternativa anterior, em relação ao número de acertos, com 50% dos estudantes que acertaram o problema, 41% erraram e apenas 9% não responderam (Figura 12).

**Figura 12:** Representação tabulada dos dados da segunda questão

Questão 2	Conceito abordado	Acertos	Erros	Não responderam
Alternativa “a”	Expressão de um Polinômio	45%	46%	9%
Alternativa “b”	Expressão de um Polinômio	50%	41%	9%

**Fonte:** Autor, (2022)

A quarta questão teve como principais conceitos abordados, a forma ordenada e o grau de um polinômio. Apesar da questão demonstrar possuir um grau de dificuldade menor por requerer apenas que fosse reorganizada a expressão algébrica, somente 4% dos estudantes conseguiram responder corretamente à questão, 18% responderam de forma parcial, 55% erram e 23% optaram por não responder.

Na Figura 13, apresentam-se as porcentagens sobre os acertos e erros dos estudantes durante a resolução da terceira questão que foi composta por três alternativas. As alternativas visaram abordar os conceitos sobre as operações com polinômio, com intuito de reduzir suas expressões através de manipulações algébricas.

**Figura 13:** Representação tabulada dos dados da terceira questão

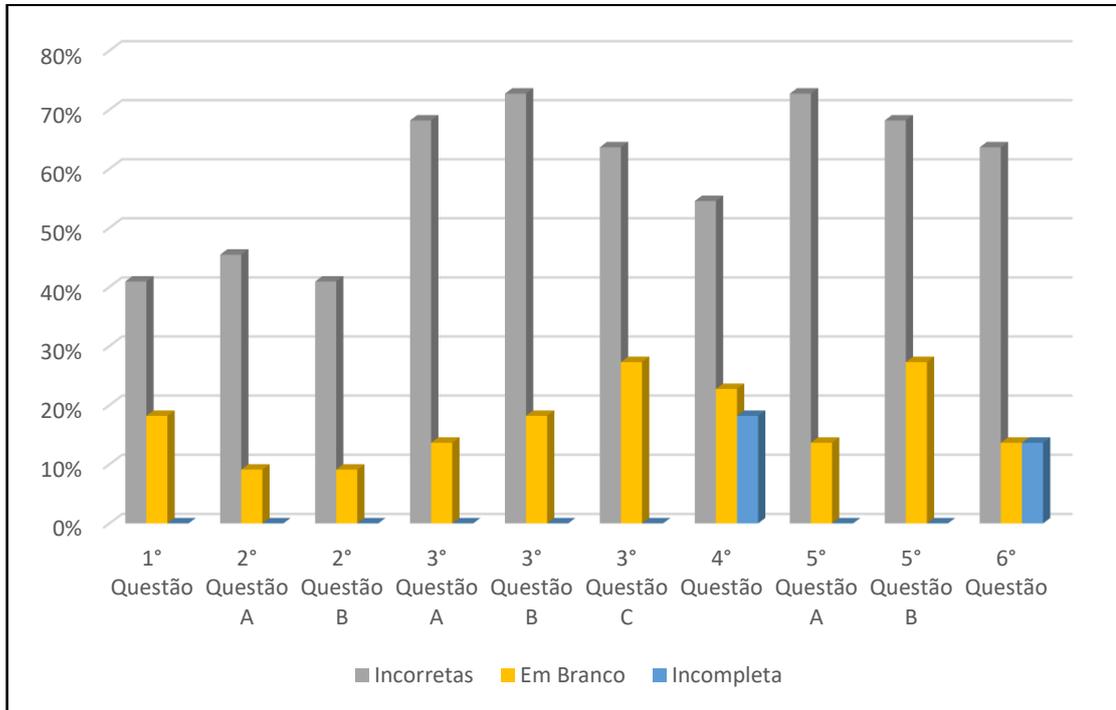
Questão 3	Conceito abordado	Acertos	Erros	Não responderam
Alternativa "a"	Redução de um Polinômio; Operações com Polinômios	18%	68%	14%
Alternativa "b"	Redução de um Polinômio; Operações com Polinômios	9%	73%	18%
Alternativa "c"	Redução de um Polinômio; Operações com Polinômios	9%	64%	27%

**Fonte:** Autor, (2022)

Consoante aos dados obtidos, nota-se uma porcentagem baixa em relação número de estudantes que acertarem ou não responderam cada alternativa da questão apresentada. Sendo exposto uma porcentagem acima de 60% do total dos estudantes que erraram o problema proposto.

Diante disso, foi possível observar que os estudantes demonstraram maior facilidade durante as resoluções de questões que não necessitavam de cálculos complexos para seu desenvolvimento, ou que possuíssem uma quantidade maior de informações presentes no enunciado.

A seguir, na Figura 14, encontra-se um gráfico com os erros e acertos dos estudantes em todas as questões exploradas durante a pesquisa.

**Figura 14:** Representação gráfica dos erros dos estudantes nas questões da atividade

**Fonte:** Autor, (2022)

Conforme mostra a figura 14, mais de 41% dos estudantes erram as questões propostas e mais de 9% não conseguiram desenvolver os cálculos ou expressar alguma linha de raciocínio sobre os problemas propostos. Com base nisso, pode-se notar que as questões com mais erros foram a terceira, quinta e a sexta, que possuem requisito proficiente com os conceitos de polinômios como as de operacionalização com as expressões polinomiais, e a de simplificação de polinômios para que obter sua expressão algébrica reduzida. As questões quatro e seis, exige um conhecimento em grau de polinômio, forma ordenada da expressão e cálculo de perímetro, por conta da abordagem de mais de um conceito abordado, os estudantes tiveram dificuldade em desenvolver uma solução que satisfazia cada questão.

Nesse contexto, Ibrahim e Resende (2018) mostram a importância do estudante ser capaz de apropriar-se de uma linguagem algébrica, com o uso dos símbolos abstratos para expressar generalizações de expressões. Para isso, é necessário que se observe os fatores que geraram esses erros durante as resoluções dos problemas matemáticos, a fim de contribuir para que os estudantes consigam desenvolver a linguagem algébrica.

### 3.3 CATEGORIA 3: IDENTIFICAÇÃO DAS DIFICULDADES RECORRENTES, DOS ESTUDANTES, NA RESOLUÇÃO DAS QUESTÕES

Na categoria 3, encontram-se as dificuldades dos estudantes identificadas nas resoluções das questões da atividade aplicada. Na análise houve o agrupamento das dificuldades encontradas em cada questão do questionário com exemplos de resoluções feitas por estudantes.

Segue, na Figura 15, as dificuldades observadas durante a correção das questões.

**Figura 15:** Principais dificuldades observadas nas resoluções das questões

Questões	Principais dificuldades observadas:
Q1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreensão quanto ao objetivo da questão;</li> <li>• Manipulação da expressão algébrica;</li> <li>• Substituição de valores já determinado na expressão algébrica;</li> </ul>
Q2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreensão quanto ao objetivo da questão;</li> <li>• Associação entre a incógnitas e os valores desconhecidos;</li> <li>• Compreensão sobre as medidas disponíveis em uma representação;</li> <li>• Representação da expressão de medida de figuras por meio de polinômios;</li> </ul>
Q3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operacionalização de um polinômio;</li> <li>• Manipulação da expressão algébrica;</li> <li>• Compreensão quanto ao objetivo da questão;</li> <li>• Operacionalização com os graus de polinômios;</li> <li>• Potenciação de polinômios;</li> <li>• Simplificação de polinômios;</li> </ul>
Q4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreensão quanto ao objetivo da questão;</li> <li>• Identificação quanto ao grau de polinômios;</li> <li>• Ordenação do polinômio de acordo com grau de monômios;</li> </ul>
Q5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreensão quanto ao objetivo da questão;</li> <li>• Representação da expressão de medida de figuras por meio de polinômios;</li> <li>• Associação entre a incógnitas e os valores desconhecidos;</li> <li>• Compreensão sobre as medidas disponíveis em uma representação;</li> <li>• Operacionalização com os graus de polinômios;</li> <li>• Potenciação de polinômios;</li> <li>• Operacionalização de um polinômio;</li> <li>• Manipulação da expressão algébrica;</li> </ul>
Q6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreensão quanto ao objetivo da questão;</li> <li>• Associação entre a incógnitas e os valores desconhecidos;</li> <li>• Representação da expressão de medida de figuras por meio de polinômios;</li> <li>• Manipulação da expressão algébrica;</li> <li>• Operacionalização de um polinômio;</li> </ul>

**Fonte:** Autor, (2022)

Entre as principais dificuldades relacionadas a polinômios, destacadas na Figura 15, percebe-se que as de maior recorrência foram: a compreensão quanto ao que se deseja alcançar em cada questão, a manipulação das expressões algébricas e a associação entre as incógnitas e os valores desconhecidos em cada problema. Como exemplo, tem-se a resolução da questão a seguir (Figura 16):

**Figura 16:** Resolução do estudante da primeira questão

1) Qual o valor numérico do polinômio  $x^2 - 2x + 5$  para  $x = 2$ .

$$x^2 - 2x + 5$$

$$1x^2 + 7x$$

$$8x^2 = 16x$$

$$x = \frac{16}{8} \quad x = 2$$

Fonte: Dados da pesquisa, (2022)

A resolução apresentada acima, pelo estudante E13, mostrou que o estudante não compreendeu o enunciado da questão manipulando os números e incógnitas da expressão de maneira incorreta.

Vale destacar que, além das dificuldades associadas as expressões algébricas, houve questões que apresentaram obstáculos particulares, para, cerca de 79% dos estudantes, estes relacionados aos conceitos abordados no estudo de polinômios. A exemplo, tem-se a resolução da quinta questão, pelo estudante E7, em que demonstrou dificuldades durante a análise dos valores disponíveis na representação geométrica, o que acarretou o uso de operações equivocadas, implicando na expressão incorreta a ser considerada para resolução da segunda alternativa.

**Figura 17:** Resolução do estudante da primeira questão

5) Observe esta figura:

a) Escreva o polinômio que representa a área da região verde.

$$y + y + 2x + 3x$$

$$y^2 + 5x^2$$

b) Calcule o valor numérico do polinômio obtido para  $X = 10$  e  $Y = 2$ .

$$2 + 2 + 2 \cdot 10 + 3 \cdot 10$$

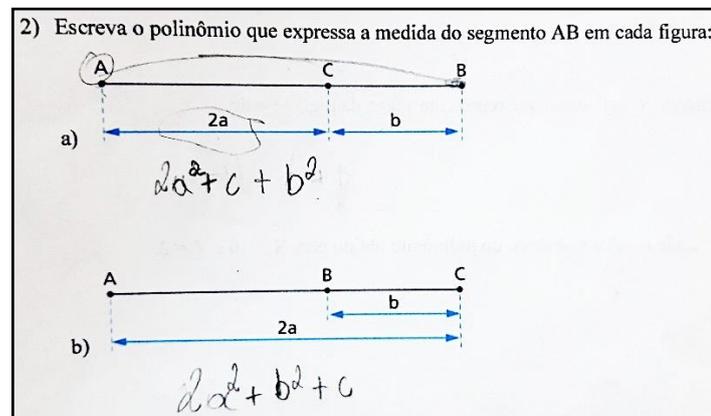
$$4 + 20 + 30$$

Fonte: Dados da pesquisa, (2022)

Na Figura 17, pode-se perceber a dificuldade em ordenar o valor de cada lado da figura utilizando operações básicas em que o lado superior seria representado pela expressão  $3x + y$  e assim, sucessivamente, requerendo o estudo com operações básicas na Álgebra e desafiando o domínio de conteúdo na manipulação de variáveis (IEZZI ET AL, 2011).

Outros obstáculos observados durante a correção das questões referem-se a falta de domínio das propriedades relacionadas a potenciação de monômios, cálculos algébricos com o uso de parêntese e o uso de incógnitas, como é constatada na Figura 18.

**Figura 18:** Resolução da terceira questão



**Fonte:** Dados da pesquisa, (2022)

Na figura acima, o estudante E21 cometeu um equívoco ao utilizar as letras que representam os pontos, e as que representam os valores desconhecidos. Isso pode ter ocorrido porque “as letras também aparecerem em aritmética, mas de maneira bastante diferente” (BOOTH, 1995, p. 30). Desse modo, quando o aluno observa o emprego das incógnitas na Álgebra durante os cálculos, acredita que todas as letras devem fazer parte do cálculo algébrico, gerando obstáculos e erros durante a resolução da questão.

Com base nesta análise, foi possível identificar que os estudantes possuem diferentes dificuldades relacionadas aos conceitos de Álgebra e Polinômios. Para isso, constata-se a importância da atuação do professor de Matemática na busca por estratégias de ensino que viabilizem o desenvolvimento de competências e habilidades que favoreçam a sistematização do pensamento algébrico de modo que o estudante compreenda os conceitos e resolvam as questões propostas futuramente (IBRAHIM; RESENDE, 2018).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou investigar os fatores que dificultaram a aprendizagem do conteúdo de polinômios, produzindo respostas para o questionamento relacionado aos fatores que prejudicaram a aprendizagem de polinômios e inviabilizaram a construção do pensamento algébrico. Identificou-se que obstáculos como a manipulação das expressões algébricas através das operações básicas que ocasionaram o uso de cálculos equivocados, e o emprego de incógnitas para representar valores desconhecidos em expressões ou figuras interferiram no processo de aprendizagem do conteúdo.

Outros fatores evidenciados foram a forma como é feita a exposição dos conceitos em sala de aula atrelada ao receio dos estudantes em tirar dúvidas com o docente, a desmotivação para estudarem Matemática e a dificuldade em compreender o enunciado das questões.

Durante a pesquisa, com a aplicação do questionário, foi possível alcançar os objetivos almejados na medida em que foi realizada a análise dos relatos dos estudantes sobre o estudo do conteúdo de Polinômios, assim como, a análise dos erros e acertos dos estudantes durante a resolução das questões, constatando que a maioria deles não conseguiram solucionar as questões sobre o conteúdo de polinômios. E ainda, foram identificadas as dificuldades recorrentes na resolução das questões.

Acredita-se que a pesquisa realizada propiciou aos participantes momentos de reflexões e aprendizados, considerando o interesse e compromisso que tiveram durante todo o percurso, respondendo os questionários e tirando dúvidas para refazerem as questões, quando percebiam que tinham errado.

Dada a importância dessa pesquisa, torna-se necessário o desenvolvimento de projetos sobre a temática em questão que visem identificar e sanar as dificuldades reveladas, de modo a desenvolver competências e habilidades destacadas pela BNCC em prol da construção do conhecimento matemático. Sendo assim, a investigação das dificuldades em relação aos conteúdos matemáticos permite aos professores e alunos observarem e buscarem formas de reduzir as dúvidas melhorando a aprendizagem dos conteúdos e consequentemente, a visão sobre a disciplina de Matemática.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. S. **Dificuldades de aprendizagem em Matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área**. 2006. Monografia (Graduação) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/handle/10869/1766>. Acesso em: 1 jun. 2022.

BIANCHINI, E. **Matemática Bianchini**: 8º ano. 8. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

BISSI, T. **Álgebra e história da matemática**: análise de uma proposta de ensino a partir da matemática do antigo Egito. Orientador: Lígia Arantes Sad. 2016. 149 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória/ES, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/119>. Acesso em: 2 jun. 2022.

BOOTH, L. Dificuldades das crianças que se iniciam em Álgebra. In: COXFORD, A. F.;

SHULTE, A. P. (org.). **As idéias da Álgebra**. Traduzido por Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, p. 23-37. 1995. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2632118/mod\\_resource/content/1/Booth%20-%20Dificuldades%20das%20Crianc%CC%A7as%20que%20se%20Iniciam%20em%20A%CC%81lgebra.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2632118/mod_resource/content/1/Booth%20-%20Dificuldades%20das%20Crianc%CC%A7as%20que%20se%20Iniciam%20em%20A%CC%81lgebra.pdf). Acesso em: 18 dez. 2020.

BOYER, Carl. B. **História da Matemática**. Tradução Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Blücher. 1906.

BRASIL. **Guia de livros didáticos: PNLD 2020: Matemática – guia de livros didáticos / Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2019.**

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a Base. Brasília, 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental – Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148p.

BROUSSEAU, G. Les obstacles epistemologiques et les problemes en mathematiques. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 4, n. 2, p. 165-198, 1983.

CANAVARRO, A. P.; PINTO, M. E. O raciocínio matemático aos seis anos: Características e funções das representações dos alunos. **Quadrante**, 21(2), 51–80. 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/8044>. Acesso em: 20 nov. 2021.

DANTE, L. R. **Teláris matemática, 8º ano**: ensino fundamental, anos finais. 3. ed. São Paulo: Ática, 2018. ISBN 978-85-08-19118-5.

DANTE, LUIZ ROBERTO. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. Editora Ática. São Paulo, 2000.

DIERINGS, A. R. **Ensino de polinômios no Ensino Médio: Uma nova abordagem.** Orientador: Maria Inês Martins Copetti. 2014. 70 p. Dissertação (Mestre em Matemática) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2014.

EVES, H. **Introdução à história da matemática.** 5. ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011. 848 p.

FELICETTI, V. L. Linguagem na construção matemática. **Revista educação por escrito: (PUCRS. Online)**, v.1, n. 1, pág. 31-43, 2010. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/poescrito/article/view/7121/5354>. Acesso em: 14 dez. 2020.

FIORENTINI, D.; FERNANDES, F. L. P.; CRISTOVÃO, E. M. **Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico.** Relatório de Projeto da Fapesp [processo 03/11233-4]. FE – UNICAMP: Campinas, 2005.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GARCÍA SÁNCHEZ, Jesús-Nicasio. **Dificuldades de aprendizagem e intervenção psicopedagógica.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, SP, v. 30, n. 1, p. 11-30, jan., 2004.

GAY, M. R. G.; SILVA, W. R. (ed.). **Araribas mais: matemática: manual do professor.** 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

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

GIOVANNI JÚNIOR, J. R. **A conquista da matemática: 7º ano: ensino fundamental: anos finais.** 4. ed. São Paulo: FTD, 2018. ISBN 978-85-96-01916-3 (Professor).

IBRAHIM, S. A.; RESENDE, M. R. Significados de polinômios: uma via de apropriação por alunos do ensino fundamental / Meanings of polynomials: a route of appropriation by Elementary School students. **Educação em Foco**, [S. l.], v. 21, n. 35, p. 97–117, 2018. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/educacaoemfoco/article/view/1785>. Acesso em: 16 abr. 2022.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D. M.; PÉRIGO, R. **Matemática: volume único.** 5. ed. São Paulo: Atual, 2011. 651 p.

KUHN, M.; LIMA, E. Álgebra nos Anos Finais do Ensino Fundamental: reflexões a partir dos PCN e da BNCC para construção do pensamento algébrico significativo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 3, p. 1-23, 11 maio 2021.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LINS, R. C; GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI**. 4. Ed. Campinas, SP: Papirus, 1997. Disponível em: <http://sigma-t.org/permanente/1997a.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2020.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições** -17 ed. - São Paulo: Cortez, 2005.

MINAYO, M. Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 21<sup>a</sup> ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MORAES, R. **Análise de conteúdo**. Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, 1999.

MORENO, B. R. O ensino do número e do sistema de numeração na Educação Infantil e na 1<sup>a</sup> série. In: PANIZZA, M. **Ensinar Matemática na Educação Infantil e nas Séries Iniciais**: análise e proposta. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 43-76.

MORO, M. O. **Um estudo sobre polinômios**. Orientador: Antônio Vladimir Martins. 2000. 48 p. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

NUNES, T; CARRATHER, D.; SCHLIEMANN, A. L. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 2011.

PITZER, L. C.; FÁVERO, J. D. A história do papiro de Rhind: Rhind's papiro history. **Revista Maiêutica**, Indaial/SC, v. 5, n. 01, p. 79-86, 2017. Disponível em: [http://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/MAD\\_EaD/article/view/1798](http://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/MAD_EaD/article/view/1798). Acesso em: 2 jun. 2022.

ROQUE, T. **História da matemática**: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. Rio de Janeiro: Zahar, 2012. 511 p.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, M. A. **A Fetichização do Livro Didático no Brasil**. Educação e Realidade, Porto Alegre, v. 37, n. 3, p. 817. 2012.

SOUZA, F. A. **O ensino de polinômios utilizando a história da matemática como recurso didático**. Orientador: Bárbara Costa da Silva. 2016. 95 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/6189/2/Francisca%20Alves%20de%20Souza.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2022.

SOUZA, F. A.; SILVA, B. C. O estudo de polinômios com relatos de história da matemática. In: ESPINDOLA, E. B. M.; SILVA, F. B. M.; SANTOS, M. P. (org.). **Coletânea de estudos de egressos do PROFMAT - UFRPE**. São Paulo: Blucher, 2021. cap. 5, p. 131-167. ISBN 978-65-5550-097-4.

SUTHERLAND, R. **Ensino eficaz de matemática**. São Paulo: ArtMed, 2009.

TELES, R. A. M. A Aritmética e Álgebra na matemática escolar. In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2004, Recife. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2004. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/02/MC58937242400.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

TURÍBIO, S. R. T.; SILVA, A. C. A influência do livro didático na prática pedagógica do professor que ensina matemática. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 158-178, 2017. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2017.v2.n2.p158-178.id73. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br:443/periodicos/index.php/rpd/article/view/73>. Acesso em: 06 jun. 2022.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DO ESTUDANTE

	<b>Participante:</b>		
	<b>Idade:</b>		
	<b>Sexo:</b>		Data: ____ / ____ / ____

### QUESTIONÁRIO

**1) Quais foram as dificuldades que você enfrentou durante a realização de cálculos envolvendo letras e números?**

- ( ) Nenhuma, tenho domínio do conteúdo;  
 ( ) Dificuldade na interpretação e compreensão das questões propostas;  
 ( ) Não consegui compreender o conteúdo com a explicação do professor;  
 ( ) Ainda não estudei o conteúdo;  
 ( ) Outro: \_\_\_\_\_

**2) Você conversou com o professor sobre as dificuldades encontradas?**

- ( ) Sim                      ( ) Não

**Se a resposta for sim, responda:**

**Depois que o professor ficou sabendo de sua dificuldade, o que ele fez?**

- ( ) Mudou a forma de explicar o conteúdo;  
 ( ) Propôs oficinas dinâmicas explorando o conteúdo;  
 ( ) Propôs o uso de aplicativos;  
 ( ) Outro: \_\_\_\_\_

**3) Dentre os métodos utilizados pelo professor durante o ensino de polinômios descreva o que mais o ajudou a compreender o conteúdo.**

---



---



---

**4) Ao sentir dificuldade em realizar exercícios para casa envolvendo polinômios, quais meios utilizou para sanar suas dúvidas:**

- ( ) Vídeos aulas disponíveis na internet;  
 ( ) Leitura do livro de matemática;  
 ( ) Conversas com colegas;  
 ( ) Não tive dúvidas;  
 ( ) Outro: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO PROFESSOR

	<b>Participante:</b>		
	<b>Idade:</b>		
	<b>Sexo:</b>		Data: ____ / ____ / ____

## QUESTIONÁRIO

1) Qual sua formação acadêmica, e há quanto tempo se formou?

---



---

2) Após a graduação, houve outro tipo investimentos na sua formação?

- ( ) Curso de Especialização  
 ( ) Mestrado  
 ( ) Doutorado  
 ( ) Outro: \_\_\_\_\_

3) Há quanto tempo atua como docente?

---

4) Em quais tipo de instituições de ensino já lecionou? Já atuou em outras modalidades de ensino que não o Ensino Fundamental?

---



---



---

5) Quais metodologias que você utiliza para ensinar os conceitos sobre polinômios ou outros tópicos dentro do ensino?

---



---



---



---

**6) No estudo de polinômios, qual ou quais as maiores dificuldades percebidas nos estudantes?**

---

---

---

---

**7) No seu ponto de vista, qual ou quais as causas destas dificuldades?**

---

---

---

---

---

**8) Na sua opinião, o que poderia ser feito para contribuir com a aprendizagem de polinômios?**

---

---

---

---

---

## APÊNDICE C – ATIVIDADE EXPLORATÓRIA

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – CAMPUS IX**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS**  
**COLEGIADO DE MATEMÁTICA**

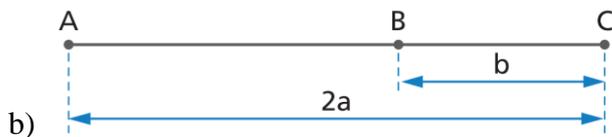
Participante: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**ATIVIDADE 01**

1) Qual o valor numérico do polinômio  $x^2 - 2x + 5$  para  $x = 2$ .

2) Escreva o polinômio que expressa a medida do segmento AB em cada figura:



3) Escreva os polinômios a seguir, na forma reduzida:

a)  $2a^2x - 5a^2x^2 + 3a^2x - 7ax^2 + a^2x^2 - 2a^2x + 5ax^2$

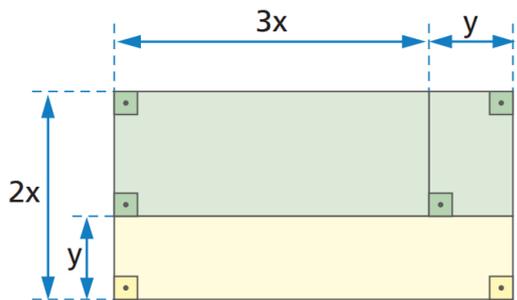
b)  $6x - 5y + 3xy + 2xy - 5x + 9y + 4x - xy - y$

c)  $2bx(1 - a) + 2x(a - b - c) - 2x(a - c)$

4) Considere o polinômio:  $10 - 6x^3 + x - 9x^4 + x^5 - 5x^2$

Escreva-o na forma ordenada e dê o grau de polinômios.

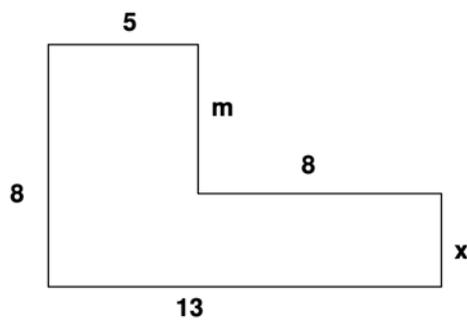
5) Observe esta figura:



a) Escreva o polinômio que representa a área da região verde.

b) Calcule o valor numérico do polinômio obtido para  $X = 2$  e  $Y = 10$ .

6) Qual a expressão algébrica que representa o perímetro desta figura?



## ANEXO

## ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – CAMPUS IX  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
Colegiado De Matemática



## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Nome da Pesquisador(a):** Anderson Ribeiro de Souza

**Título da pesquisa:** O desenvolvimento do pensamento algébrico: um estudo abordando as dificuldades na aprendizagem de polinômios.

**Na condição de participante desta investigação fui esclarecido dos objetivos deste Projeto de Pesquisa e declaro que:**

1. Não poderei esperar benefícios pessoais advindos da colaboração nesta pesquisa;
2. Não existem possíveis desconfortos, e riscos decorrentes da participação;
3. Minha privacidade será respeitada, ou seja, qualquer dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo;
4. Posso me recusar a participar e a retirar meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem precisar justificar-me, e sem qualquer prejuízo pessoal;
5. Tenho livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências durante a pesquisa; enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante, e depois da minha participação.
6. Finalmente, tendo sido orientado quanto ao teor do projeto e compreendido o objetivo dos testes, entrevistas, questionários, ou oficinas de estudos, e manifesto meu livre consentimento em participar.

Nome: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Concordo  Não Concordo

E por estar assim ciente

Assinam o presente em (02) duas vias de igual teor

Barreiras - BA, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

\_\_\_\_\_  
Participante/Responsável

\_\_\_\_\_  
Pesquisador (a)

## ANEXO B – TERMO DE CIÊNCIA PARA DIREÇÃO ESCOLAR



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – CAMPUS IX  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
Colegiado De Matemática



## TERMO DE CIÊNCIA

**Nome da Pesquisador(a):** Anderson Ribeiro de Souza

**Título da pesquisa:** O desenvolvimento do pensamento algébrico: um estudo abordando as dificuldades na aprendizagem de polinômios.

Eu, \_\_\_\_\_, no cargo de \_\_\_\_\_, da instituição de ensino \_\_\_\_\_, estou de acordo que o Licenciando em Matemática, Anderson Ribeiro de Souza, realize a aplicação de três questionários, destinados a etapa de coleta de dados, na turma do \_\_\_\_\_ no turno \_\_\_\_\_, do seu trabalho de conclusão de curso.

Barreiras - BA, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

## ANEXO C – TERMO DE CIÊNCIA PARA O PROFESSOR REGENTE



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – CAMPUS IX  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
Colegiado De Matemática



## TERMO DE CIÊNCIA

**Nome da Pesquisador(a):** Anderson Ribeiro de Souza

**Título da pesquisa:** O desenvolvimento do pensamento algébrico: um estudo abordando as dificuldades na aprendizagem de polinômios.

Eu, \_\_\_\_\_ no cargo de Professor regente de Matemática da turma \_\_\_\_\_, do turno \_\_\_\_\_, da instituição de ensino \_\_\_\_\_, declaro estar de acordo que o Licenciando em Matemática, Anderson Ribeiro de Souza, realize a aplicação de três questionários, destinados a etapa de coleta de dados do seu trabalho de conclusão de curso.

Barreiras - BA, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022