UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO - PROGRAD
PLANO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA- PARFOR
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

ADILSON CARVALHO DA SILVA
EDEM CASTOR PEREIRA
ELIAS COSTA DE FREITAS

O ENSINO DE MONÔMIOS E POLINÔMIOS POR MEIO DA TÁBUA ALGÉBRICA

Macapá, 22 de fevereiro de 2017

ADILSON CARVALHO DA SILVA
EDEM CASTOR PEREIRA
ELIAS COSTA DE FREITAS

O ENSINO DE MONÔMIOS E POLINÔMIOS POR MEIO DA TÁBUA ALGÉBRICA

Monografia apresentada à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso como exigência para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.
Orientador: Professor Mestre João Socorro Pinheiro Ferreira.

Macapá, 22 de fevereiro de 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

510.7
S586e Silva, Adilson Carvalho da.
O ensino de monômios e polinômios por meio da tábua algébrica / Adilson Carvalho da Silva, Edem Castor Pereira, Elias Costa de Freitas; orientador, João Socorro Pinheiro Ferreira. -- Macapá, 2017.
70 p.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática.

1. Álgebra. 2. Estratégias de aprendizagem. 3. Matemática – estudo e ensino. I. Pereira, Edem Castor. II. Freitas, Elias Costa de. III. Ferreira, João Socorro Pinheiro, orientador. IV. Fundação Universidade Federal do Amapá. V. Título.

ADILSON CARVALHO DA SILVA
EDEM CASTOR PEREIRA
ELIAS COSTA DE FREITAS

O ENSINO DE MONÔMIOS E POLINÔMIOS POR MEIO DA TÁBUA ALGÉBRICA

A Banca examinadora abaixo aprova a Monografia apresentada à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, do curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Federal do Amapá - UNIFAP, como parte da exigência para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Prof. Me. João Socorro Pinheiro Ferreira
Orientador - Universidade Federal do Amapá

Prof. Me. Edivaldo Pinto dos Santos
Avaliador - Universidade Federal do Amapá

Prof. Dr. Gúzman Eulalio Isla Chamilco
Avaliador - Universidade Federal do Amapá

Macapá, 22 de fevereiro de 2017

Dedicamos esse trabalho aos nossos pais,
irmãos e nossas esposas que nos apoiaram para
a realização de um sonho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer ao nosso Deus por ter nos dado a capacidade e a sabedoria para a realização deste sonho.

As nossas mães, Damiana da Silva de Carvalho, Maria Madalena Duarte Castor e Maria Gonçalves Costa, que foram pessoas que sempre estiveram ao nosso lado nos incentivando e nos fortalecendo para que tudo ocorresse de forma feliz e tranquila, apesar de muitas dificuldades enfrentadas de ambas as partes. Também agradecemos aos nossos pais Agostinho Mesquita da Silva, Edalcides Soares Pereira que contribuíram muito para que tudo ocorresse bem.

In memoriam de meu pai Teodomiro Cardoso de Freitas que foi um homem de muita luta, fé e sabedoria, deixou seu fruto nesta terra para que um dia realizasse seus sonhos neste momento chega o dia desta realização e o que mais tenho a agradecer e por tudo o que vivemos juntos e o que aprendi com você me serviu para amadurecer e conquistar as vitórias.

Aos nossos queridíssimos e amados avós que com pequenas palavras, mas sabias também nos ajudaram a viver esse momento de glória. Aos nossos irmãos que sempre nos motivaram a seguir em frente e nunca desisti. Pois sabemos que nada na vida e por acaso, mas tudo tem um proposito.

Dedicamos também à realização deste sonho as nossas esposas, Elisangela dos Santos Gomes, Liliane Vieira Batista e Berna Farias que são pessoas que estão ligadas em nossas vidas e que fazem parte do nosso dia a dia, e que também contribuíram com muito amor, carinho e compressão para que continuássemos e não desistíssemos de alcançar nossos objetivos.

Aos professores do Colegiado de Matemática que sempre nos incentivaram e nos fortaleceram mentalmente com suas maravilhosas explicações. E que deram o máximo de si para repassar todo o conhecimento possível para que nós pudéssemos nos tornar professores qualificados e preparados para exercermos nossa profissão.

Agradecemos também ao nosso professor orientador João Socorro Pinheiro Ferreira que contribuiu diretamente na realização deste trabalho. Um homem bom, qualificado e preparado para desenvolver seu papel como orientador.

Agradecemos muito a instituição UNIFAP por ter nos recebido de forma leal e que sempre estará em nossos corações.

O professor deve mediar à aprendizagem utilizando estratégias que levem o aluno a tornar-se independente e estimule o conhecimento potencial, de modo a criar uma nova ZDP a todo o momento.
Vygotsky
ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar como está sendo ensinado o conteúdo de monômios e polinômios através de livros didáticos no oitavo ano do ensino fundamental em uma escola no município de Bagre-PA com o universo de 54 alunos em duas turmas pesquisadas. Por se tratar de uma pesquisa cujo fenômeno de interesse esteve voltado à escola, especificamente ao estudo de polinômios, ela se constituiu numa pesquisa de intervenção de natureza quali-quantitativa. Para a nossa metodologia optamos por questionários para identificar as dificuldades dos alunos na série pesquisada, a partir das respostas foram apontados os erros mais comuns cometidos pelos alunos. Esta pesquisa foi realizada ao longo de um projeto com material concreto, usando como ferramenta a Tábua Algébrica. Analisando o trabalho realizado, constatamos que o desenvolvimento do conceito de polinômio, por meio da manipulação de material concreto, resultou numa aprendizagem mais significativa para os alunos. Concluímos que não há melhor estratégia para ensinar álgebra, mas podemos usar recurso que facilitem o aprendizado do aluno.

Palavras-chave: Álgebra. Polinômio. Tábua Algébrica. Dificuldade de aprendizagem.

ABSTRACT

This work aims to verify how the content of monomials and polynomials is being taught through textbooks in the eighth year of elementary education in a school in the municipality of Bagre-PA with a universe of 54 students in two classes. Because it was a research whose interest was focused on school, specifically the study of polynomials, it was an intervention research of a qualitative and quantitative nature. For our methodology we chose questionnaires to identify the difficulties of the students in the series researched, from the answers were pointed out the most common mistakes made by the students. This research was carried out along a project with concrete material, using as a tool the Algebra Table. Analyzing the work accomplished, we found that the development of the polynomial concept, through the manipulation of concrete material, resulted in a more meaningful learning for students. We conclude that there is no better strategy for teaching algebra, but we can use a resource that facilitates student learning.

Key-words: Algebra. Polynomial. Algebra board. Difficulty in learning.

LISTA DE FIGURAS

2.1 A figura mostra como o aluno se confunde no ensino da álgebra. 17
3.2 Quadrilátero usado para o cálculo de perímetro. 24
3.3 Quadrado usado para o cálculo de perímetro. 24
3.4 Representação das peças que compõem o material concreto. 26
3.5 Representação da figura com o material concreto completo. 26
3.6 Representação geométrica do polinômio $(3y + x)(x + 2y)$, cálculo de área e perímetro. 27
3.7 Representação geométrica do polinômio $(3x + 3y)(3y + 2x)$, cálculo de área e perímetro. 28
3.8 Representação geométrica do produto de dois monômios $(5xy)(5xy)$, cálculo de área. 29
3.9 Representação geométrica para cálculo de área, envolvendo monômio, binômio e trinômio. 30
4.10 Resultado da Questão 01 pré-teste - valor numérico 35
4.11 Resultado da Questão 02 pré-teste geral - termo semelhante. 36
4.12 Resultado da questão 03 pré-teste geral - soma algébrica. 37
4.13 Resultado da questão 04 pré-teste geral - multiplicação polinômio. 38
4.14 Resultado da questão 05 pré-teste geral - divisão de polinômio. 39
4.15 Resultado da questão 06 pré-teste geral - perímetro de figura. 40
4.16 Resultado da questão 07 pré-teste geral - perímetro de figura. 41
4.17 Resultado da questão 08 pré-teste geral - área de figura. 42
4.18 Resultado da questão 09 pré-teste geral - área de figura. 43
4.19 Resultado da questão 01 pós-teste geral - problema de área. 44
4.20 Resultado da questão 02 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 45
4.21 Resultado da questão 03 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 46
4.22 Resultado da questão 04 pós-teste geral - problema com figura. 47
4.23 Resultado da questão 05 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 48
4.24 Resultado da questão 06 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 49

4.25 Resultado da questão 07 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 50
4.26 Resultado da questão 08 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 51
4.27 Resultado da questão 09 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 52
4.28 Erro no desenvolvimento da Questão 06 do pré-teste para o cálculo de perímetro. 53
4.29 Erro no desenvolvimento e no cálculo da Questão 08 do pré-teste para o cálculo de área. 53
4.30 Erro no desenvolvimento e no cálculo da Questão 09 do pré-teste para o cálculo de área. 54
4.31 Erro na armação da Questão 04 do pós-teste para o cálculo de área e perímetro. 54
4.32 Erro na armação da Questão 08 do pós-teste para o cálculo de área e perímetro. 55
4.33 Erro na armação da questão 09 do pós-teste para o cálculo de área e perímetro. 55
4.34 Gráfico comparativo do desempenho geral por questão entre pré-teste e pós-teste. 58
4.35 Gráfico de dispersão entre os erros do pré-teste e do pós-teste. 59
4.36 Gráfico de ajuste da dispersão entre os erros do pré-teste e do pós-teste. . 60
4.37 Gráfico de dispersão entre as variáveis acertos do pré-teste e do pós-teste. 60
4.38 Gráfico de ajuste da dispersão entre os acertos do pré-teste e do pós-teste. 61
4.39 Gráfico de dispersão entre as variáveis questões em branco do pré-teste e do pós-teste. 62
4.40 Gráfico de ajuste de dispersão entre as questões em branco do pré-teste e do pós-teste. 62
4.41 Figura da Questão 6 do pré-teste. 69
4.42 Quadrado da Questão 7. 69

LISTA DE TABELAS

4.1 Resultado da Questão 01 pré-teste - valor numérico. 35
4.2 Resultado da Questão 02 do pré-teste - termo semelhante. 36
4.3 Resultado da questão 03 pré-teste geral - soma algébrica. 37
4.4 Resultado da questão 04 pré-teste geral - multiplicação de polinômio. . . 38
4.5 Resultado da questão 05 pré-teste geral - divisão de polinômio. 39
4.6 Resultado da questão 06 pré-teste geral - perímetro de figura. 40
4.7 Resultado da questão 07 pré-teste geral - perímetro de figura. 41
4.8 Resultado da questão 08 pré-teste geral - área de figura. 42
4.9 Resultado da questão 09 pré-teste geral - área de figura. 43
4.1 Resultado da questão 01 pós-teste geral - problema de área. 44
4.2 Resultado da questão 02 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 45
4.3 Resultado da questão 03 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 46
4.4 Resultado da questão 04 pós-teste geral - problema com figura. 47
4.5 Resultado da questão 05 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 48
4.6 Resultado da questão 06 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 49
4.7 Resultado da questão 07 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 50
4.8 Resultado da questão 08 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 51
4.9 Resultado da questão 09 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro. 52
4.19 Comparativa do desempenho geral por questão entre pré-teste e pós-teste. 57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **12**

2 POLINÔMIOS **15**
2.1 Álgebra, um pouco de História 15
2.2 Definição de polinômio 16
2.3 O Ensino de polinômio no ensino fundamental 17
2.4 Os polinômios nos Livros Didáticos do 8º ano e no PCN 19

3 METODOLOGIA DA PESQUISA **22**
3.1 Público alvo da pesquisa 22
3.2 Procedimentos metodológicos 23
3.3 Teoria em prática com a Tábua Algébrica 24
3.4 Apresentação do material 25
3.5 Soma de perímetro e multiplicação de área 27
3.6 Experimentação 30

4 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS **34**
4.1 Análise das informações do Pré-teste com Monômios e Polinômios 34
4.2 Análise do Pós-teste com Monômios e Polinômios 44
4.3 Análise comparativa de Erros e Acertos 53
4.4 Comparativo do desempenho dos alunos do Pré-teste e Pós-teste 56

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS **63**

REFERÊNCIAS **65**

APÊNDICE A - Fotos do experimento do material concreto Tábua Algébrica na Escola **67**

APÊNDICE B - Pré - teste com monômios e polimômios. **68**

APÊNDICE C - Pós-teste: com monômios e polinômios **70**

APÊNDICE D - Tábua algébrica cálculo de área e perímetro **72**

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios dos professores de matemática é introduzir aos alunos do ensino fundamental II à Álgebra. Muitos alunos questionam o porquê de estarem aprendendo álgebra se eles não sabem suas utilizações. Por isso é de extrema importância que professor e aluno entendam os conceitos algébricos e as estruturas que estão em torno das manipulações algébricas e como os símbolos podem ser usados para expressar as ideias algébricas.

Sobre isso o PCN (Parâmetro Curricular Nacional) relata que:

> E importante destacar que as situações de aprendizagem precisam estar centradas na construção de significados, na elaboração de estratégias e na resolução de problemas em que o aluno desenvolve processos importantes como intuição, analogia, indução e dedução, e não atividades voltadas para a memorização, desprovidas de compreensão ou de um trabalho que privilegie uma formalização precoce dos conceitos ([3],PCN, 1998, p. 63).

Este trabalho tem como foco o ensino de polinômio e faz um breve estudo de como está sendo ensinado polinômio de acordo com alguns livros didáticos e principalmente propor algumas atividades que contribuam para o trabalho dos professores, despertando assim o interesse do aluno pelo estudo da álgebra.

A análise de três (3) livros didáticos utilizados em escolas para nossa pesquisa foram os seguintes: 1. Matemática, do autor Luiz Roberto Dante, publicado no ano de 2012 pela Editora Ática, 2. Matemática, do 8º ano, do Projeto Araribá, publicado em 2014 pela Editora Moderna e 3. Matemática na Medida Certa, dos autores Marília Centurión e José Jakubovic, publicado em 2015 pela Editora Leya, respectivamente as referências [6], [15] e [4].

A maioria dos livros didáticos trazem técnicas com exercícios e não desenvolvem o pensamento algébrico. Contudo, o que se aprende em álgebra é totalmente diferente do que se aprende em aritmética. Para Cruz ([5], 2005) "esta não articulação entre estes dois conteúdos não dá a oportunidades ao aluno de construir conexões entre letras e

números, talvez por isso, não entendam a álgebra como uma ferramenta para provar regras e relações numéricas".

Levando em consideração essas questões, após perceber os muitos problemas envolvendo o estudo da álgebra durante os períodos de estágios no Ensino Fundamental II proporcionado pelo curso, consideramos importante analisar o ensino de monômios e polinômios que estão diretamente inseridos na álgebra, e que leva os alunos a terem tantas dificuldades nesses ensinamentos, também procuramos identificar qual o nível de aprendizado dos alunos nas turmas pesquisadas. Escolhemos o 8º ano do Ensino Fundamental para realizarmos a pesquisa, pois notamos que nesta série o estudo da álgebra destinado a monômios e polinômios torna-se mais intensificado e bem mais complexo o processo de aprendizagem. Foi escolhida uma Escola Municipal de Bagre-PA para participar do estudo.

Problema

Os alunos do 8º ano da Escola Perúcia Ferreira Castro não conseguem aprender, escrever e fazer operações com polinômios.

Será que o uso do material manuseável poderá contribuir com a aprendizagem de polinômios com a turma pesquisada?

Hipótese

O uso do material concreto Tábua Algébrica influenciará na aprendizagem de polinômios para os alunos, proporcionando-lhes melhor entendimento do conteúdo e fazendo com que o estudo faça sentido na sua aprendizagem.

Objetivos da pesquisa

Analisar como a aprendizagem de polinômios está sendo absorvida pelos alunos do 8º ano e proporcionar meios que contribuam para o desenvolvimento do seu aprendizado, a partir da aplicação de um material manuseável, denominado de Tábua Algébrica, aproveitando os conhecimentos prévios dos participantes.

Estrutura do trabalho

O desenvolvimento do trabalho foi estruturado basicamente em três capítulos.

O primeiro capítulo aborda um breve histórico sobre o surgimento da álgebra, como é ensinado o conteúdo polinômio no fundamental e os conceitos dos livros didáticos e dos PCN.

O segundo capítulo, refere-se ao percurso metodológico desta pesquisa que se dividiu em três etapas distintas:

1ª etapa com um pré-teste com questões de monômios e polinômios.

2ª etapa com a construção da atividade proposta usando material concreto.

3ª etapa um pós-teste, onde, elaboramos uma seleção de exercícios como sugestão para o professor aplicar em sala de aula.

O terceiro capítulo apresenta análises dos dados de todos os resultados obtidos através dos questionários aplicados. Foram utilizados como instrumento de coleta de dados questionários contendo problemas relativos a cada etapa da pesquisa.

2 POLINÔMIOS

Neste capítulo, iniciamos apresentando o contexto histórico relativo ao estudo dos Polinômios, lembrando que "A matemática também faz parte da vida das pessoas como criação humana, ao mostrar que ela tem sido desenvolvida para dar respostas às necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos..."([3], BRASIL, 1998, p. 59).

2.1 Álgebra, um pouco de História

Como toda a matemática, a álgebra não foi criada por uma única pessoa ou uma única sociedade. Ao longo da história, suas ideias foram sendo experimentadas e aperfeiçoadas. Os árabes, ao contrário de outras civilizações antigas, costumavam preservar e aprender com os conhecimentos de outros povos. Um califa chamado Al-Mamum, que viveu entre 809 e 833, reuniu em Bagdá vários sábios para traduzir e estudar obras matemáticas dos gregos e dos hindus.

Entre eles estava um matemático árabe chamado Al Khwarizmi, que viveu na Bagdá do século IX. Numa de suas obras, esse sábio mostrou os princípios do sistema de numeração hindu, foi por meio dessa obra que a Europa conheceu esse sistema. Por isso seu nome foi associado aos símbolos que os hindus usavam para representar os números. Em Eves ([9], 1997): "considera outra obra desse sábio chamada *Hisab al-jabr w'al muqabalah* veio o nome Álgebra (Al-jabr), que é o ramo da matemática que trata da utilização das letras para representar números e relacionar grandezas". O nome *Al-jabr* da qual a álgebra foi derivada tem alguns significados como: "complementação", "reunião"ou "conexão".

Mas o que é álgebra? A álgebra é um dos ramos da matemática que recorre a números, letras e sinais (símbolos) para generalizar as diversas operações aritméticas. A letra x é chamada de símbolo (ou incógnita[1]) ou variável. As letras mais usadas são x e y.

[1]N. dos A.: A letra é representante de um número desconhecido, por exemplo, durante a fase de colocação na forma de equação, a letra é pensada como um número fixo e preciso. Esse número é designado provisoriamente por uma letra, porque não se conhece o seu valor ([14], MACHADO, 2003).)

A fase sincopada inicia-se com Diofanto que viveu em Alexandria, no Egito por volta do século III d. C., as primeiras tentativas de criar uma noção algébrica. Ele representava os números de 1 a 9 pelas letras gregas α, β, γ, δ, etc. e a incógnita pela letra σ. Uma igualdade era indicada pela palavra *isos*.

As equações de 1º grau faziam parte do que Al Khwarizmi explicou em seu livro. A diferença é que ele fazia todos os passos da equação com palavras, em vez de calcular com números e a incógnita, como fazemos hoje.

Conforme lins e Gimenez ([13], 1997), "a álgebra de Al Khwarizmi não é uma evolução e nem está contido no trabalho de Diofanto. Para os autores, a álgebra que Al Khwarizmi desenvolveu é pobre, pelo ponto de vista técnico, em relação à aritmética desenvolvida por Diofanto".

Durante o século XVI, época em que nosso país começava a ser colonizado, alguns matemáticos italianos fizeram notáveis progressos na arte de resolver equações, chegando a resolver equações de 3º e 4º grau. Por exemplo, $x^3 + 7x^2 - 4x = 28$ é uma equação do 3º grau.

Os primeiros passos para a introdução de conceitos do polinômio e seu uso para a formulação de problemas de equações foram dados por Simon Stevin (1548 – 1620).

Dos estudos a partir de Eves ([9], 1997), as descobertas dos italianos atraíram a atenção de outros matemáticos, incluindo François Viète (1540-1603), um advogado francês que era matemático nas horas vagas. Ele foi responsável por um progresso fundamental na álgebra, substituiu as palavras por símbolos. Depois, seu trabalho foi aperfeiçoado por Descartes, o criador do plano cartesiano. Graças a esses dois homens é que hoje escrevemos equações como $3x + 5 = 17$ em vez de dizer que o triplo de um número somado com cinco resulta em dezessete.

Talvez seja realmente essa a melhor maneira de ver as invenções algébricas como criações do espírito, ou obras de arte de um tipo especial. Como a arte, a Matemática não precisa representar objetos ou coisas reais. Ao contrário, uma de suas marcas registradas é afastar-se da realidade imediata.

2.2 Definição de polinômio

Segundo Ribeiro ([16], 2010, p. 133) "Monômio é toda expressão algébrica formada por um único termo. Esse termo pode ser constituído por um número apenas ou pelo produto de um número por uma ou mais variáveis, que apresentam somente expoentes naturais". O autor também define o termo "polinômios"de uma forma diferente e faz algumas distinções. Para ele "Polinômio é uma adição algébrica de monômios. Cada

monômio que o compõe é chamado de termo do polinômio. De acordo com a quantidade de termos, cada polinômio recebe um nome especial". ([16], RIBEIRO, 2010, p. 140).

Desta forma, podemos dizer que um binômio é um polinômio que possui dois termos; assim como um polinômio de três termos é denominado trinômio; já as expressões algébricas com quatro ou mais termos são chamadas polinômios. Os monômios também são um tipo de polinômio, porém, com um único termo.

Neste trabalho consideraremos apenas polinômios cujos coeficientes são números reais.

2.3 O Ensino de polinômio no ensino fundamental

Para entendermos como está o ensino dos polinômios no ensino fundamental começamos com esta figura do ensino da álgebra, observamos na figura que a professora está trabalhando com equação e os alunos não estão entendendo o que ela está querendo repassar. Isso acontece por que muitos alunos estão tendo o primeiro contato com a álgebra a partir do 7º ano do ensino fundamental, para muitos as letras se tornam algo difícil de entender por isso não e fácil definir a álgebra.

Figura 2.1: A figura mostra como o aluno se confunde no ensino da álgebra.

Fonte: pt.slideahare.net/debora/o-ensino-da-algebra-no-ensino-fundamental.

Os PCN's salientam que neste momento

> É desejável que o professor proponha aos alunos a análise, interpretação, formulação e resolução de novas situações, envolvendo números naturais, inteiros e racionais e os diferentes significados das operações, e que valorize as resoluções aritméticas tanto quanto algébrica. ([3], BRASIL, 1998, p.83).

No 8º ano, muda-se radicalmente o enfoque. Agora as letras são meros objetos, e

o papel "equivocado" do professor é ensinar aos seus alunos a manipular as propriedades aritméticas, tais como: adição, subtração, multiplicação e divisão de expressões algébricas. O conteúdo apresentado no 8º ano é seguido de várias regras que devem ser decoradas e usadas numa ordem pré-definida, pois de acordo com o "costume"cada uma dessas regras depende das anteriores. Por exemplo, a fatoração só poderá ser trabalhada após o treinamento operacional com os monômios, binômios, trinômios e polinômios.

> A Álgebra começa como a arte de manipular somas, produtos e potências de números. As regras para essas manipulações valem para todos os números, de modo que as manipulações podem ser levadas a efeito com letras que representem os números. Revela-se então que as mesmas regras valem para diferentes espécies de números [...] e que as regras inclusive se aplicam a coisas [...] que de maneira nenhuma são números. Um sistema algébrico, como veremos, consiste em um conjunto de elementos de qualquer tipo sobre os quais operam funções como a adição e a multiplicação, contanto apenas que essas operações satisfaçam a certas regras básicas ([18], USISKIN, Z.; 1995, p.9).

No que diz respeito aos objetivos desse artigo de Usiskin ([18], 1995), então, a Álgebra do Ensino Fundamental "tem a ver com a compreensão do significado das 'letras' (hoje comumente chamadas variáveis), e das operações".

Conforme indicam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN - 5ª a 8ª séries, 1998), o ensino de Álgebra no 4º ciclo (7ª e 8ª séries) - lembrando que as primeiras noções de álgebra aparecem no terceiro ciclo com a chamada "pré-álgebra- deve estar voltado a uma proposta de ensino com base em situações que levem os alunos "a construir noções algébricas pela observação de regularidades em tabelas e gráficos, estabelecendo relações" (p. 116); e, ainda, que este ensino não deve se limitar a "manipulações com expressões e equações de uma forma meramente mecânica". (*Op. Cit.*, p.116)

No 8º ano do Ensino Fundamental o aluno é primeiro apresentado às expressões algébricas, operações com polinômios, produtos notáveis, fatoração e simplificação de expressões algébricas. Esse estudo, na maioria das vezes, é feito de uma forma "tradicional", isto é, dominado pela resolução de exercícios.

É comum ouvir-se que um assunto como Operações com Polinômios, trabalhado no ensino tradicional, mostra-se como uma coleção de cálculos sem sentido e que deveria ser trabalhado de outra forma. Na realidade, a forma como as Operações com Polinômios são trabalhadas com os alunos no 8º ano, é um ponto crítico. Fazem-se os alunos trabalharem um número imenso de exercícios mecânicos e sem nenhum significado para eles, acarretando um nível de aprendizado extremamente baixo.

> No tocante à álgebra, existem por parte dos estudantes dificuldades relativas ao trabalho com a linguagem própria desta área, principalmente em situações que fogem da realidade cotidiana destes, porque a abstração não merece uma habilidade fácil de construir. Todavia, no processo de generalização e universalização do pensamento matemático, faz-se necessário que os conteúdos sejam analisados e escritos por meio da linguagem matemática para que se possa proceder aos cálculos algébricos necessários para solucionar os problemas encontrados. ([11], GIL;PORTANOVA,2007).

Segundo Lins e Gimenez ([13], 1997), esta prática é muito popular, porque de certo modo, os professores não estão preparados para lidar com este assunto e simplesmente seguem os livros que lhe oferecem, não conhecendo alternativa para tratar do ensino.

Desde os anos 60, no currículo do Ensino Fundamental, tem havido uma nítida redução da ênfase nos tópicos relacionados a polinômios.

2.4 Os polinômios nos Livros Didáticos do 8º ano e no PCN

Nosso objeto de estudo nesta pesquisa envolveria o trabalho com polinômios. Nossa preocupação nesse sentido foi o de buscar em livros didáticos maneiras de ajudar o aluno. (posteriormente ficamos com três desses livros) e a orientação dos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) para o trabalho desse tópico.

Verificamos alguns livros didáticos e procurando analisar como o conteúdo Polinômio se apresenta para o Ensino Fundamental.

Centraremos nosso estudo nos três "livros didáticos"do 8º ano.

Dentre os examinados, verificamos especificamente como o conteúdo Polinômio é apresentado e como são ensinadas as quatro operações, adição, subtração, multiplicação e divisão de polinômios.

Escolhemos os livros atuais, pois queríamos verificar como está sendo ensinado atualmente o conteúdo Polinômio. Os livros: Matemática Luiz Roberto Dante, publicado em 2012 pela Editora Ática, Matemática, 8º ano, Projeto Araribá, publicado em 2014 pela Editora Moderna e Matemática na Medida Certa, de Marília Centurión e José Jakubovic, de 2015 pela Editora Leya. Todos os livros foram aprovados pelo MEC (pertencem ao PNLD - Programa Nacional do Livro Didático).

Os PCN's ([3], 1998) nos lembram que o enfoque dado por muitos professores ao ensino de Álgebra, no quarto ciclo, está voltado ao cálculo algébrico e às equações, entretanto, esses aspectos não são suficientes. Para a compreensão de conceitos e procedimentos

algébricos, os PCN orientam que haja uma articulação entre quatro grandes dimensões da álgebra no Ensino Fundamental: Aritmética generalizada, Funcional, Equações e Estrutural (ver [3], PCN, 1998, p.116).

As reflexões apresentadas em Dante ([6], 2007), "O autor, ao analisar os pressupostos teóricos que embasam a nova maneira de ensinar Matemática, destaca que a Matemática é uma das mais importantes ferramentas da sociedade moderna". Gostaríamos de verificar se, por serem atuais, esses livros apresentariam uma proposta de ensino diferenciada para o conteúdo em questão, muitas vezes apresentado nessas séries apenas como cumprimento de currículo.

O Cálculo Algébrico é o primeiro enfoque dos livros analisados, a partir do tema "expressões algébricas". Este conteúdo é apresentado por um problema resolvido cujo resultado é uma expressão algébrica. Os livros de Matemática de Luiz Roberto Dante ([6], 2012) e Matemática na Medida Certa (2015) apresentam uma expressão algébrica gerada a partir dos dados de uma tabela. No Projeto Araribá ([15], 2014), o problema também está resolvido, por meio da ilustração de uma balança, seguido da expressão algébrica correspondente. Esses autores definem que expressões algébricas são "aquelas formadas por números e letras ou somente por letras e essas letras são chamadas variáveis "[2].

Podemos observar de início, que dois dos livros analisados corroboram com as ideias dos PCN no que se refere às noções algébricas obtidas por meio de observação de regularidades em tabelas e gráficos.

Ao analisar os três livros constatamos que o assunto de Polinômio se apresenta somente no final do capítulo dos livros. Após uma série de exercícios envolvendo expressões algébricas, os autores definem Monômios, e em seguida apresentam o tema Polinômios. Não verificamos, nos PCN, nenhuma chamada específica para esse conteúdo no Ensino Fundamental. É certo que, ao abordar o ensino de álgebra, fica subentendido que os Polinômios aí estão inseridos.

Observamos, nos livros Matemática de Dante ([6], 2012) e Matemática na Medida Certa (2015), um enfoque mais abrangente quanto às técnicas operatórias sobre Polinômios e, às atividades propostas por esses autores são, na maioria das vezes, vistos como exercícios de aplicação. No Projeto Araribá ([15], 2014) não se preocupam em definir os conceitos pertinentes a esse tópico (grau de um monômio).

Esses autores trabalham os conceitos relativos a Polinômios, explorando situações-problemas. Acreditamos que a diferença em relação ao enfoque dado, por esses autores, sobre este conteúdo é decorrente da falta de clareza dos PCN em relação ao tema, ou

[2]N. dos A.: Variáveis são letras que representam números e símbolos, esse procedimento e usado em formulas e propriedades onde o valor de cada letra varia.

seja, os PCN são abrangentes no ensino de Álgebra no 3º e 4º ciclos, entretanto, para o conteúdo de Polinômios não aponta nenhuma diretriz específica.

Os autores dos três livros ressaltam a importância do uso da representação geométrica mostram com clareza como o conteúdo polinômio é utilizado em nosso dia a dia.

Para Ribeiro ([16], 2010, p.41) essa forma de representação merece destaque:

> A representação geométrica constitui-se em uma importante ferramenta utilizada para o entendimento de certos conceitos, como monômios e polinômios, utilizados para representar áreas e volumes, quadrado da soma e da diferença de dois termos, sendo, neste último caso, utilizada de maneira mais significativa.

De fato, "a geometria é um veículo para representar conceitos matemáticos"([12], LINDQUIST; SHULTE, 1994, p. 33).

Verificamos que os livros atuais não apresentam uma proposta de ensino diferenciada apenas cumprem o currículo.

Concluímos que os polinômios do fundamental e muito importante para serem ensinado de forma que o aluno entenda o que esta fazendo. Assim, ao longo dessa pesquisa trataremos este tema considerando todas as suas especificidades, por meio de uma estratégia de ensino que viabilize, a um maior número de alunos, a aprendizagem deste conteúdo.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Escolhemos os Polinômios devido a sua importância dentro do conhecimento matemático e de sua pouca exploração em trabalhos contextualizados.

Visamos em nossa pesquisa trabalhar Polinômios com compreensão e significado, ampliando o modo como em geral ele é trabalhado nas escolas. Buscamos uma maneira diferente de ensinar esse conteúdo que pudesse fazer com que os alunos compreendessem a importância desse tópico matemático.

Lançamos mão de uma metodologia que partindo do concreto nos permitiu chegar à construção de novos conceitos. Nossa pesquisa tem como eixo norteador uma investigação quali-quantitativa em educação. Giddens ([10], 2012) afirma que: "a pesquisa pode ser feita pelo método misto – quantitativos e qualitativos – de modo a obter uma compreensão e explicação mais ampla do tema estudado.

No ano de 2016 iniciamos as etapas metodológicas desta pesquisa realizando o levantamento de literaturas sobre o ensino de monômios e polinômios; foi tomado como ponto de partida o projeto executado no Laboratório de Matemática na Universidade Federal do Amapá pela Ma. Ana Raquel de Oliveira Possas e paralelo a isso, reuniu - se atividades encontrados em trabalhos dos alunos envolvendo esses tipos de questões que nos serviram como base para essa pesquisa, e também, questões de livros didáticos do 8º ano, sendo que algumas foram adaptadas.

3.1 Público alvo da pesquisa

Essa pesquisa foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Perúcia Ferreira Castro localizada na cidade de Bagre-PA com as 2 turmas do 8º ano que a escola possui.

Foi feito o contato com a escola através de um oficio entregue a direção solicitando autorização para realizar a pesquisa, onde a mesma autorizou nossa pesquisa.

Nas duas turmas pesquisadas o universo de alunos é de aproximadamente 54 alunos todos cursando o oitavo ano do ensino fundamental.

3.2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi desenvolvida através de um pré-teste e um pós-teste aplicado aos alunos do oitavo ano do ensino fundamental na escola escolhida.

Em abril de 2016, foi aplicado o pré-teste para avaliarmos o desempenho dos alunos nas questões de monômios e polinômios. Visto que, houve uma grande dificuldade dos alunos nas questões de área e perímetro elaborado pelo pré-teste. Utilizamos para a solução do problema dos alunos o experimento com material concreto Tábua Algébrica que é uma ferramenta utilizada para facilitar o entendimento do aluno no cálculo de área e perímetro.

A aplicação do experimento aconteceu no começo do mês de maio e encerramos no fim do mês de junho, tempo suficiente para realizar atividades e revisão devido estarmos seguindo o cronograma da escola, observando que a parte de monômios e polinômios os alunos conseguem ver a aprender na segunda avaliação bimestral, então, o experimento ocorreu em três encontros, sendo que dois dias com duração de 270 minutos e um dia com 135 minutos, nas 2 turma do 8º ano da escola pesquisada, contando com a participação dos 54 alunos que se disponibilizaram a ser nossa fonte de pesquisa.

A pesquisa foi dividida em três etapas:

1ª etapa - pré-teste com questões de monômios e polinômios:

Objetivo de avaliarmos o conhecimento do aluno nas questões elaboradas com monômio e polinômios. Foi disposto das seguintes questões:

Questões do pré-teste:

1ª - Calcular o valor numérico da expressão $3x^2 - 2x + 5$ para $x = -1$.

2ª - Reduzir os termos semelhantes do polinômio $2a^3 + 6a^3 - 7a^3 - 4a^3$.

3ª - Calcular a seguinte soma algébrica $(3ab - 6a^2) + (a^2 - 4ab + 2b^2) + (5a^2 - 3b^2)$.

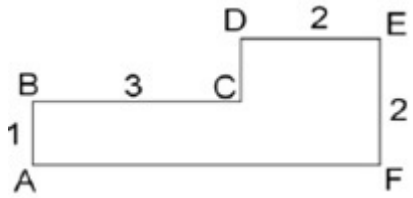
4ª - Calcular as multiplicações entre os monômios: $(xy) \cdot (-3x^2y) \cdot (-7xy^3)$.

5ª - Calcular a divisão entre monômios: $(-18x^2y^3) \div (-6xy)$.

6ª - Calcular o perímetro da figura considerando as medidas em centímetros (FIGURA 3.2).

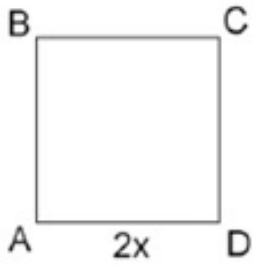
7ª - Calcular o perímetro do quadrado (FIGURA 3.3).

Figura 3.2: Quadrilátero usado para o cálculo de perímetro.



Fonte: Dos Autores (2016)

Figura 3.3: Quadrado usado para o cálculo de perímetro.



Fonte: Dos Autores (2016)

8ª - Calcular a área do quadrado (FIGURA 3.3).

9ª - Calcular a área da figura ABCDEFA (FIGURA 3.2).

2ª Etapa - construção e aplicação da atividade:

Para construirmos as atividades tivemos como referencia os resultados obtidos pelo pré-teste. A pesquisa se desenvolveu na abordagem dos polinômios, partindo da construção do material concreto.

3.3 Teoria em prática com a Tábua Algébrica

O trabalho realizado com álgebra e geometria favorece a análise de fatos e relações, o estabelecimento de ligações entre eles e a dedução de novos fatos e de novas relações, proporcionando o desenvolvimento de um pensamento crítico e autônomo.

Atualmente os documentos que norteiam nossa prática docente e constituem um referencial para a construção de uma prática que favoreça o acesso ao conhecimento matemático "propõem um novo enfoque para o tratamento da Álgebra, apresentando-a incorporada aos demais blocos de conteúdos, privilegiando o desenvolvimento do pensamento algébrico e não o exercício mecânico do cálculo". ([3], BRASIL, 1998a, p. 60).

De acordo com este documento,

> Convém também salientar que a "visualização"de expressões algébricas, por meio do cálculo de áreas e perímetros de retângulos, é um recurso que facilita a aprendizagem de noções algébricas [..]. A utilização desses recursos possibilita ao aluno conferir um tipo de significado às expressões.

Procurar desenvolver esses conteúdos, relacionando a álgebra com a geometria, sempre que possível, modelando algumas atividades, através do uso de quadrados e retângulos, material esse descrito como Tábua Algébrica[3] proporciona resolver as operações de soma e multiplicação de área e perímetro de figuras planas conforme se exemplifica adiante.

Nossos primeiros contatos com os professores das turmas do 8º ano, recebemos algumas informações sobre os tipos de alunos que iriamos encontrar. Havia alguns desinteressados outros tinham um raciocínio rápido, outros raciocinavam devagar.

Diante dessa realidade, começamos o experimento com as 2 turmas com os mesmo 54 alunos.

3.4 Apresentação do material

Utilizamos o método de prática com alunos na oficina de matemática, ao fato de tentar explicar como os alunos aprofundam seus entendimentos de uma ideia matemática, relacionado ao desenvolvimento e experimentação.

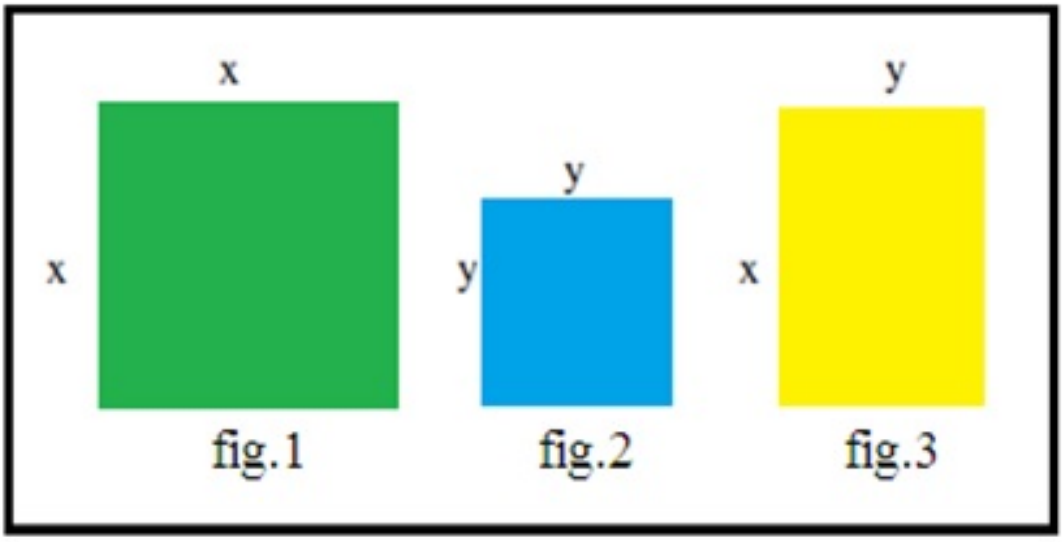
Este estudo utilizou um ambiente de tábua algébrica procurando formar conceitos de soma e multiplicação com atividades, nos quais os aprendizes foram envolvidos no desafio da dedução de suas próprias fórmulas e na construção implementação de seus modelos, utilizando os recursos de tábuas na construção do material.

Para construí-la é suficiente um pedaço de tábua ou papelão retangular de $27cm \times 22cm$ e dois metros de elástico roliço, desses usado na confecção de roupas.

O material é composto em forma de quadrados de lado x (fig.1), quadrados de lado y (fig. 2) e retângulos com lados x e y (fig.3), da Figura 3.4. Não esquecendo que os cálculos de área e perímetro na tábua algébrica são limitados, em consequência de seu tamanho.

[3]N. dos A.: Tábua peça de madeira serrada ao comprido, de largura variável e pouco grossa.

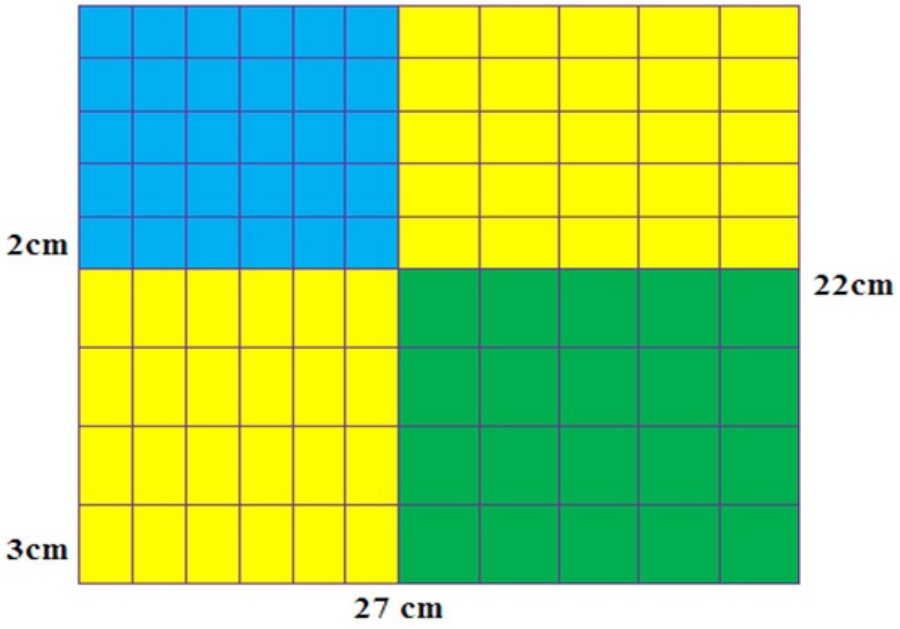
Figura 3.4: Representação das peças que compõem o material concreto.



Fonte: Dos Autores (2016)

O material abaixo apresentado (FIGURA 3.5) e as formas de resolução com o mesmo estão baseados na tábua algébrica, encontrado no trabalho desenvolvido por Ana Raquel Oliveira Possa, da Universidade Federal de Amapá, Campus do Marco Zero do Equador, intitulado "A Tábua Algébrica como um recurso didático na exploração de soma e multiplicação de monômios e polinômios para o cálculo de área e perímetro de figuras planas com quadrados e retângulos".

Figura 3.5: Representação da figura com o material concreto completo.



Fonte: Dos Autores (2016)

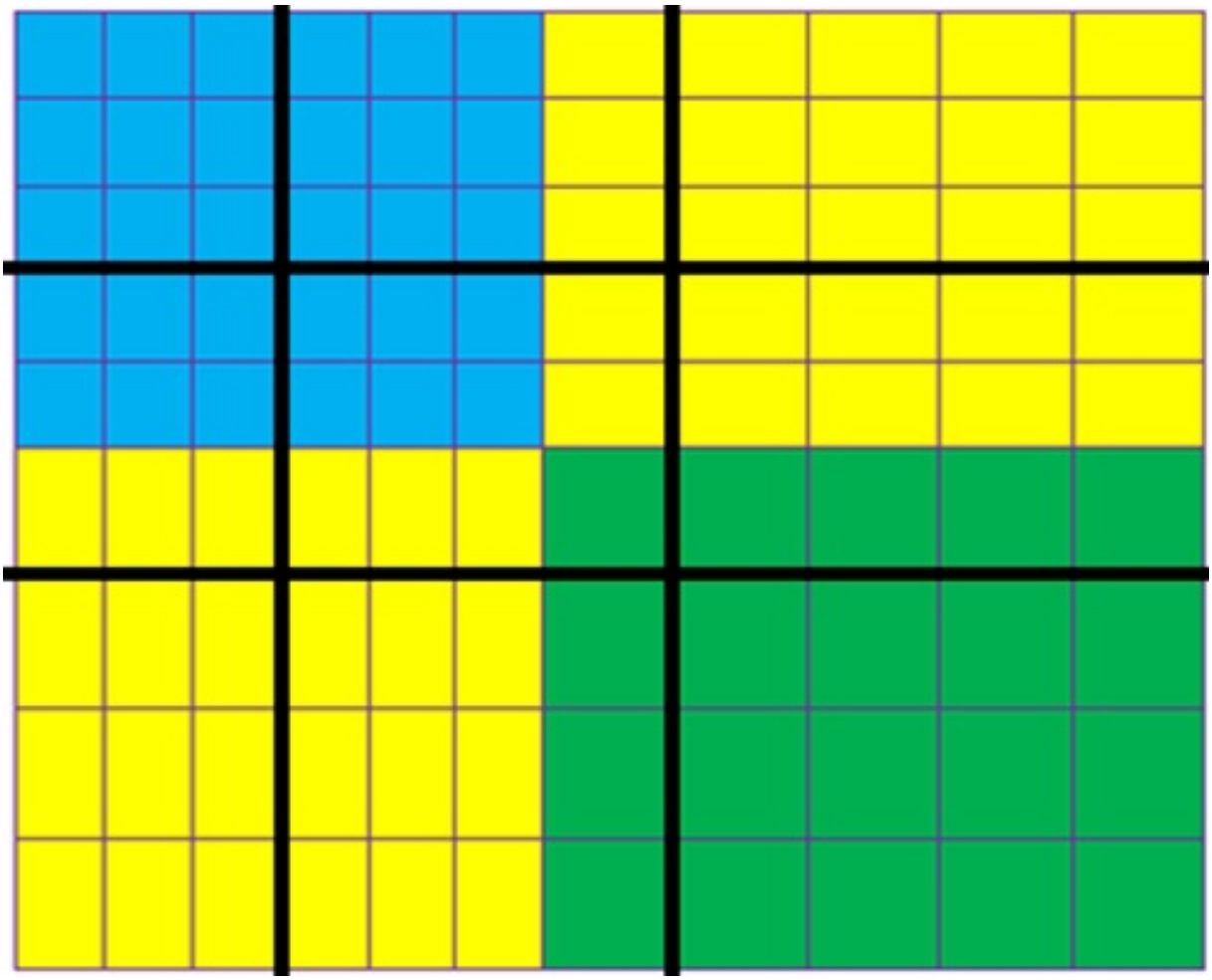
Aplicamos o projeto com o objetivo de o aluno saber como resolver questões de área e perímetro de figuras planas. Saindo do método tradicional ou algébrico e passando a usar o método geométrico para resolver as questões de monômios e polinômios no cálculo de área e perímetro.

3.5 Soma de perímetro e multiplicação de área

Com a questão elaborada o primeiro passo é encontrar na tábua algébrica a figura do polinômio que represente a área e o perímetro.

Exemplo 3.1 *O polinômio* $(3y+x)(x+2y)$ *é representado na tábua algébrica da seguinte maneira, conforme a Figura 3.6:*

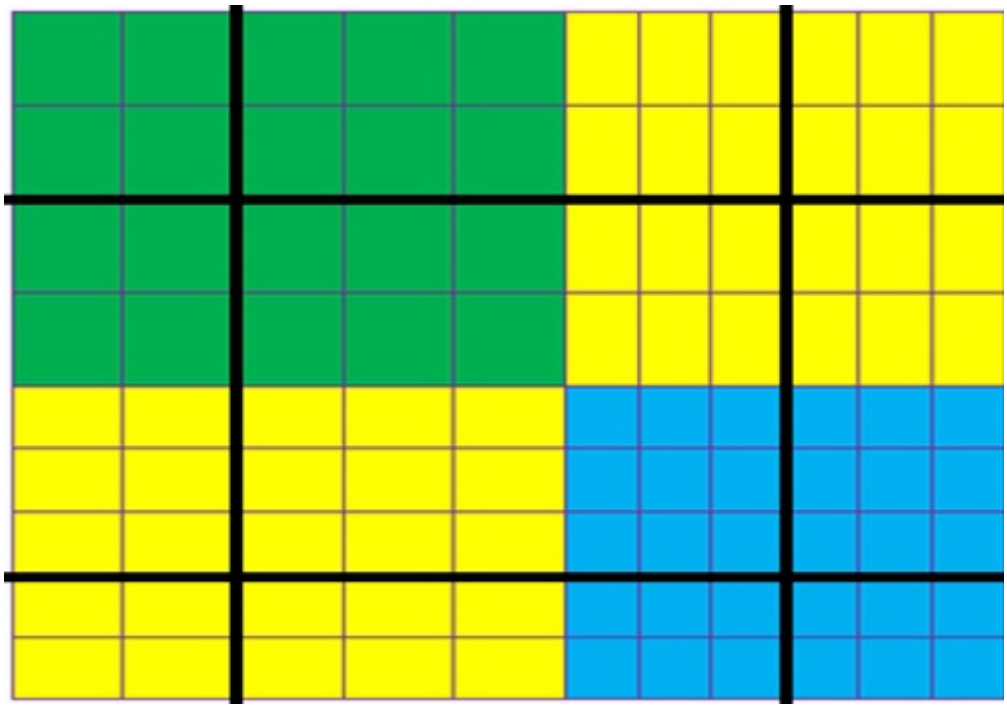
Figura 3.6: Representação geométrica do polinômio $(3y + x)(x + 2y)$, cálculo de área e perímetro.



Fonte: Dos Autores (2016)

Exemplo 3.2 *o polinômio* $(3x + 3y)(3y + 2x)$ *é representado na tábua algébrica da seguinte maneira (FIGURA 3.7):*

Figura 3.7: Representação geométrica do polinômio $(3x + 3y)(3y + 2x)$, cálculo de área e perímetro.



Fonte: Dos Autores (2016)

3ª etapa – pós-teste com monômios e polinômios:

Para podermos aplicar o pós-teste foi preciso analisar as questões do pré-teste onde houve uma deficiência enorme dos alunos nas questões de área e perímetro, com base nisso explicamos aos alunos por meio de exemplos usando o material concreto "Tábua Algébrica" como se calcula a área e o perímetro de figuras como quadrados e retângulos. Elaboramos questões de monômios e polinômios no cálculo de área e perímetro para o pós-teste, baseadas no pré-teste onde os alunos não conseguiram desenvolver os cálculos.

Após coletar os dados obtidos utilizamos os cálculos em planilhas do *Excel*. As respostas foram lançadas em seguidas foi utilizada fórmula do *Excel*. Dessa forma foi encontrado o número de resposta dos questionários. Por conseguinte transformamos os valores obtidos em percentual.

Os resultados finais foram construídos alguns gráficos para melhor analisá-los levando a conclusão desse trabalho.

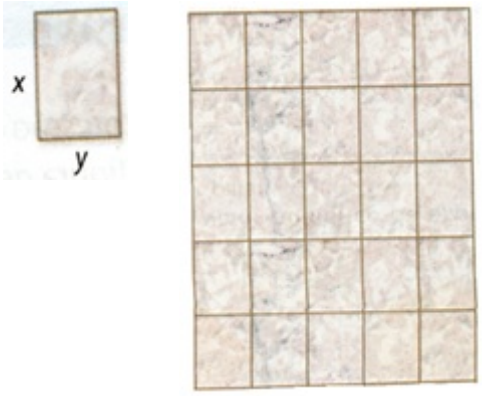
As questões do pós-teste de área e perímetro de figuras planas estão descritos da seguinte maneira:

1ª - Sandra está reformando sua casa e colocará peças de cerâmica retangulares no piso da garagem. As dimensões x e y, em centímetros, de cada peça dependem do fabricante.

Veja a ilustração abaixo, um esquema que representa o piso da garagem de Sandra. Depois da reforma o piso terá 5 peças no comprimento e 5 peças na largura.

Usando o material concreto quanto mede a área do chão da garagem de Sandra? As Figuras 3.8a e 3.8b ilustram esta situação problema.

Figura 3.8: Representação geométrica do produto de dois monômios $(5xy)(5xy)$, cálculo de área.



Fonte: PROJETO ARARIBÁ (2014).

2ª - Usando o material concreto, qual o polinômio que representa a área e o perímetro de $(4x + 5y)(3y + 3x)$.

3ª - Com o uso do material concreto, qual o polinômio que representa a área e o perímetro do retângulo $(y + x)3x$.

4ª - Observe que o quadrado ABCD da Figura 3.9, é formado por dois outros quadrados e por dois retângulos. Determine:

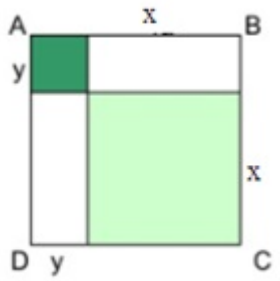
a) O monômio que representa a área de cada retângulo.

b) O binômio que representa o perímetro do quadrado ABCD.

c) O trinômio que representa a área do quadrado ABCD.

5ª - Com o uso do material concreto, qual é o polinômio que representa a área e o perímetro de $(x + 2y) \cdot (4y + 3x)$.

Figura 3.9: Representação geométrica para cálculo de área, envolvendo monômio, binômio e trinômio.



Fonte: Dos Autores (2016)

6ª - Com o uso do material concreto, qual é o polinômio que representa a área e o perímetro de $(5y + 4x) \cdot (2x + 3y)$.

7ª - Com o auxílio do material concreto, qual é o polinômio que representa a área e o perímetro de $3y(2x + 4y)$.

8ª - Com o auxílio do material concreto, qual é o polinômio que representa a área e o perímetro de $(y + 3x) \cdot (2x + 2y)$.

9ª - Usando o materila concreto, qual o polinômio que representa a área e o perímetro de $(4y + 3x) \cdot (3x + 2y)$.

3.6 Experimentação

Sobre experimentação, Almouloud ([1], 2007, p. 177) afirma que: "A fase da experimentação é clássica: é o momento de se colocar em funcionamento todo o dispositivo construído, corrigindo-o quando as análises locais do desenvolvimento experimental identificam essa necessidade [...]."

De acordo com Dominoni ([8], 2005), o início desta fase é marcado pelo contato entre pesquisador/professor/observador com a população de alunos.

1º dia de experimento: ocorreu no dia 11/05/2016

O experimento teve seu início em uma conversa realizada com todos os alunos das duas turmas do 8º ano, a mesma versou a respeito das atividades que seriam desenvolvidas com eles.

Explicamos que seria um projeto voltado para o cálculo de área e perímetro de monômios e polinômios trabalhando com material concreto. Esse trabalho com ma-

terial concreto seria o primeiro que as turmas iriam fazer, então, a grande maioria dos alunos estava motivado em saber como seria o projeto desenvolvido e como seria aplicado. Muitos alunos não entendia o assunto de álgebra com monômios e polinômios que estavam estudando.

Alguns estudantes tinham muita dificuldade em ler e interpretar as questões, não sabendo o significado de algumas palavras, como: "grau de monômio", "parte literal"e "coeficiente numérico".

No decorrer do trabalho, percebemos que alguns alunos estavam um pouco apreensivos, inseguros e preocupados com o julgamento que supostamente iriamos fazer deles, e chegaram a comentar o seguinte: "Nossa, eu pensei que seria mais difícil". Em vista desse comentário tentamos esclarecer para os alunos que estávamos empenhados em tirar suas duvidas.

Ressaltamos que durante a aplicação da atividade não houve intervenção, apesar dos alunos fazerem muitas perguntas do tipo: **Pra que serve? Como vou resolver isso? O que é um quadrado ?**[4] **O que é um retângulo ?**[5]

Portanto como se tratava do primeiro encontro com as turmas nós entregamos todo material necessário para eles confeccionarem a tábua algébrica. Sendo que as atividades proposta para os alunos usando a tábua algébrica e a maneira com que eles vão fazer seus cálculos observando a área e o perímetro das figuras.

2º dia de experimento: ocorreu no dia 18/05/2016

Essa atividade ocorreu com todos os alunos das duas turmas do 8º ano e com o professor da turma que nos ajudou participando ativamente do projeto com seus alunos. Explicamos a utilização do material que iriamos trabalhar, mostrando para o aluno a tábua algébrica e suas funções (cálculo de área e perímetro) dentro da álgebra com monômios e polinômios citando exemplos, lembrando que a utilização da tábua algébrica com monômios e polinômios é limitada, portanto não vamos fazer atividades onde nosso material não alcança.

Observações do projeto para execução da atividade:

- Os cálculos realizados na Tábua Algébrica são limitados.

[4]N. dos A.: Quadrado é uma palavra que deriva da língua latina, mais precisamente do vocábulo *quadrātus*. O conceito costuma usar-se em referência à figura geométrica que está formada por quatro lados iguais e paralelos.

[5]N. dos A.: Retângulo é um quadrilátero plano convexo, cujos ângulos são todos congruentes. Ou, equivalentemente, é um paralelogramo, cujos ângulos internos são ângulos retos. Por convenção, chama-se de base do retângulo o seu lado de maior comprimento e de altura do retângulo o comprimento de seu menor lado.

- Utilizar a tábua para cálculo de área e perímetro.
- O grupo deve montar sua questão e identificar o polinômio.
- O lado do quadrado maior mede x, o do quadrado menor mede y e os do retângulo medem x e y (FIGURA 3.9).

Como os nossos encontros estava acontecendo a cada semana, organizamos as turmas em grupos durante o desenvolvimento dessa atividade, foi preciso explicar mais de uma vez para os alunos o que era para fazer na tábua algébrica, pois nessas turmas a maioria não teve contato com material concreto, porém, quando eles realmente foram para a prática, conseguiram entender a atividade, havia dois grupos que estavam entusiasmados, pois, os membros do mesmo conseguiam formar as questões, contrário dos outros grupos que apenas depois de certo tempo, e ao ver que seus outros colegas de classe formavam as questões, prestaram mais atenção na tábua e começaram a executá-la de forma adequada.

Observamos as diversas estratégias que os alunos montavam as questões, muitos em um primeiro momento apenas associavam os dados numéricos dos enunciados com os dados numérico da sentença, no entanto em algumas questões esta associação não poderia acontecer, pelo fato do enunciado conter dados a mais, fazendo com que os mesmos reavaliassem a estratégia da tábua.

A Tábua Algébrica possibilita ao aluno uma visibilidade da questão de monômios e polinômios com relação ao cálculo de área e perímetro, uma maneira mais rápida de ser resolvida o que dar ao aluno uma visão do que ele esta fazendo.

3º dia de experimento: ocorreu no dia 25/05/2016

Neste ultimo dia de experimento tivemos que usar dois locais diferentes para a nossa apresentação com os alunos, devido à programação da Escola. Cada grupo iria explicar a maneira como eles conseguiram montar a atividade de monômios e polinômios para o cálculo de área e perímetro usando como recurso da atividade o material concreto Tábua Algébrica.

Observamos que todos os grupos conseguiram realizar suas atividades proposta pelos acadêmicos do curso de matemática.

Logo depois terminamos as apresentações dos alunos e informamos a eles que iriamos passar um pós-teste para podermos finalizar nosso experimento.

Ressaltamos que no pós-teste o uso do material concreto é essencial para a resolução das questões envolvendo cálculo de área e perímetro. Foi aplicado o pós-testes uma semana depois em uma aula destinada para os alunos.

Neste contexto, "o papel do professor é o de mediador e orientador. Suas intervenções devem ser feitas de maneira a não prejudicar a participação do aluno no processo de aprendizagem"([1], ALMOULOUD, 2007, p. 174 e 175).

Ao final do experimento, obtivemos muitas informações para serem novamente tabuladas, analisadas e comparadas com resultados de outras pesquisas que serviram de suporte para o desenvolvimento da pesquisa em questão.

4 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

As análises para as informações do pré-teste e do pós-teste foram produzidas usando imagem, gráficos e tabelas para melhor esclarecimento.

4.1 Análise das informações do Pré-teste com Monômios e Polinômios

Para analisar os dados obtidos, utilizamos os seguintes critérios:

- Acerto: resolveu a questão de forma correta.
- Erro: resolveu a questão de forma incorreta.
- Em branco: não soube resolver a questão.

As informações computadas para análise de dados são de acordo com o pré-teste de monômios e polinômios com o universo de 54 alunos, onde analisamos as questões resolvidas por todos os alunos e chegamos as seguintes conclusões.

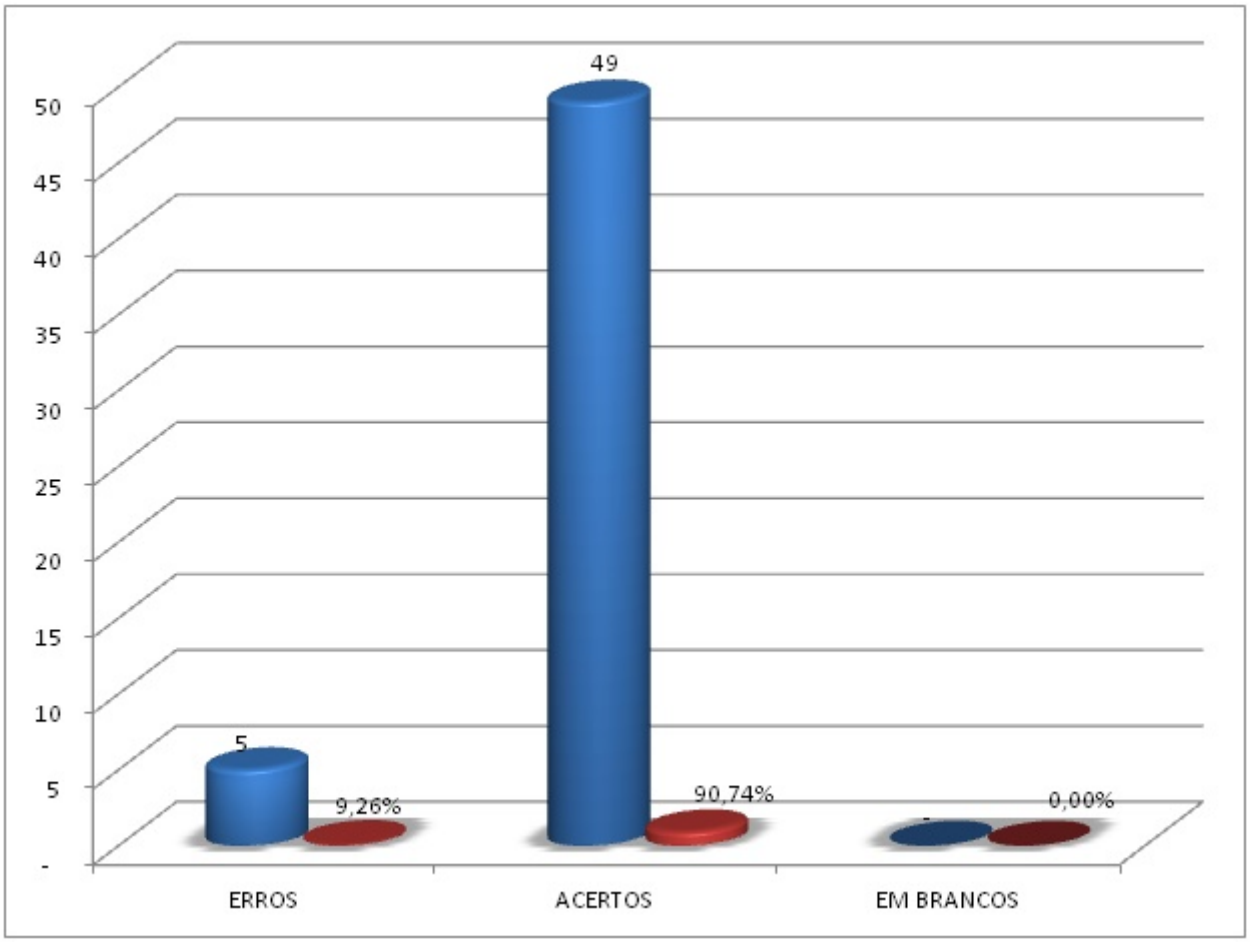
QUESTÃO Nº. 01

Tabela 4.1: Resultado da Questão 01 pré-teste - valor numérico.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	5	9,26 %
ACERTOS	49	90,74%
EM BRANCO	0	0 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.10: Resultado da Questão 01 pré-teste - valor numérico



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

No Gráfico 4.10, observamos que o número de acertos é de 90,74% muito maior que o número de erros que chega a 9,26% e nenhum aluno deixou sua questão em branco.

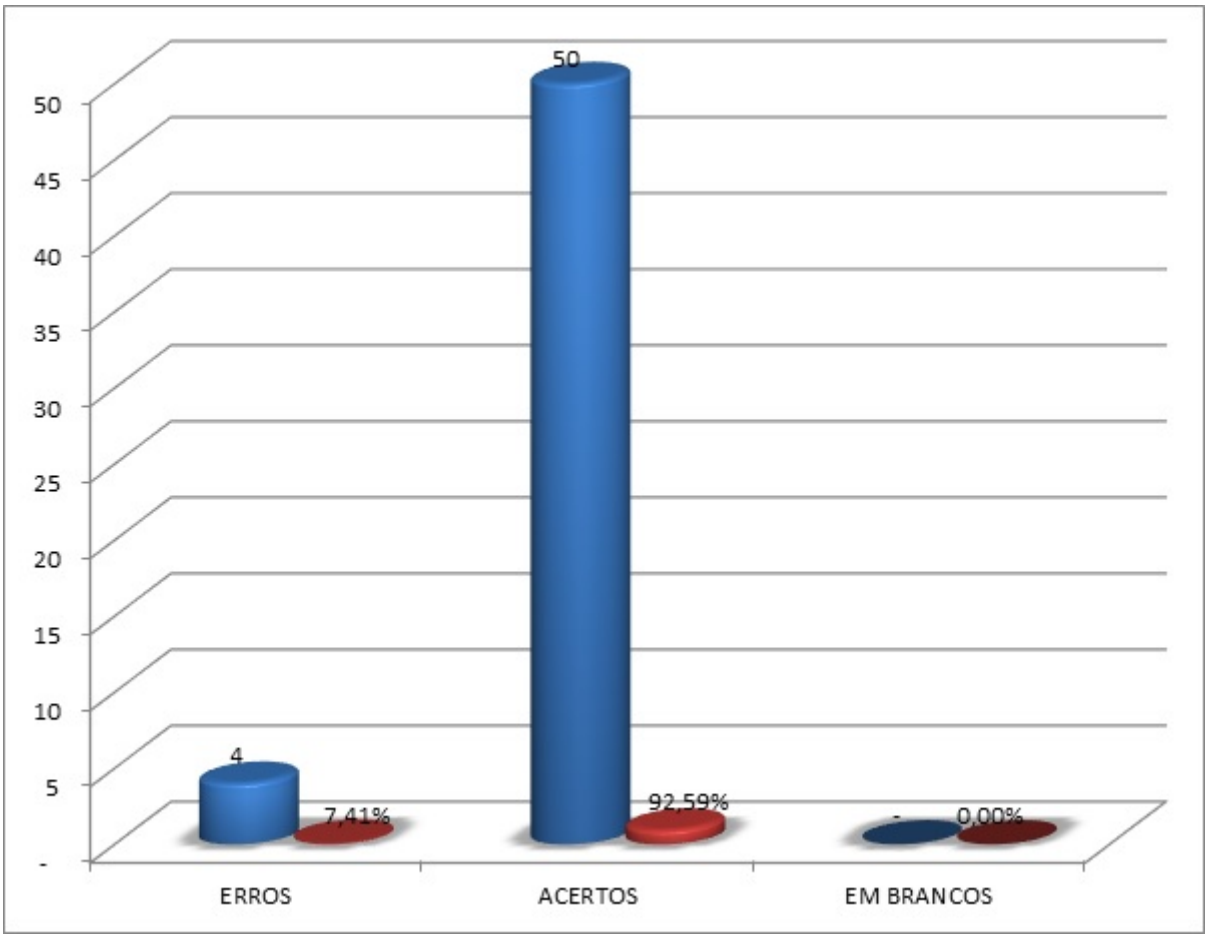
QUESTÃO Nº. 02

Tabela 4.2: Resultado da Questão 02 do pré-teste - termo semelhante.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	4	7,41 %
ACERTOS	50	92,59%
EM BRANCO	0	0,00 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.11: Resultado da Questão 02 pré-teste geral - termo semelhante.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

No gráfico da Figura 4.11, observamos que o número de acertos continua sendo maior representando 92,59% já o número de erros o percentual chega a 7,41% e nenhum aluno deixou a questão em branco.

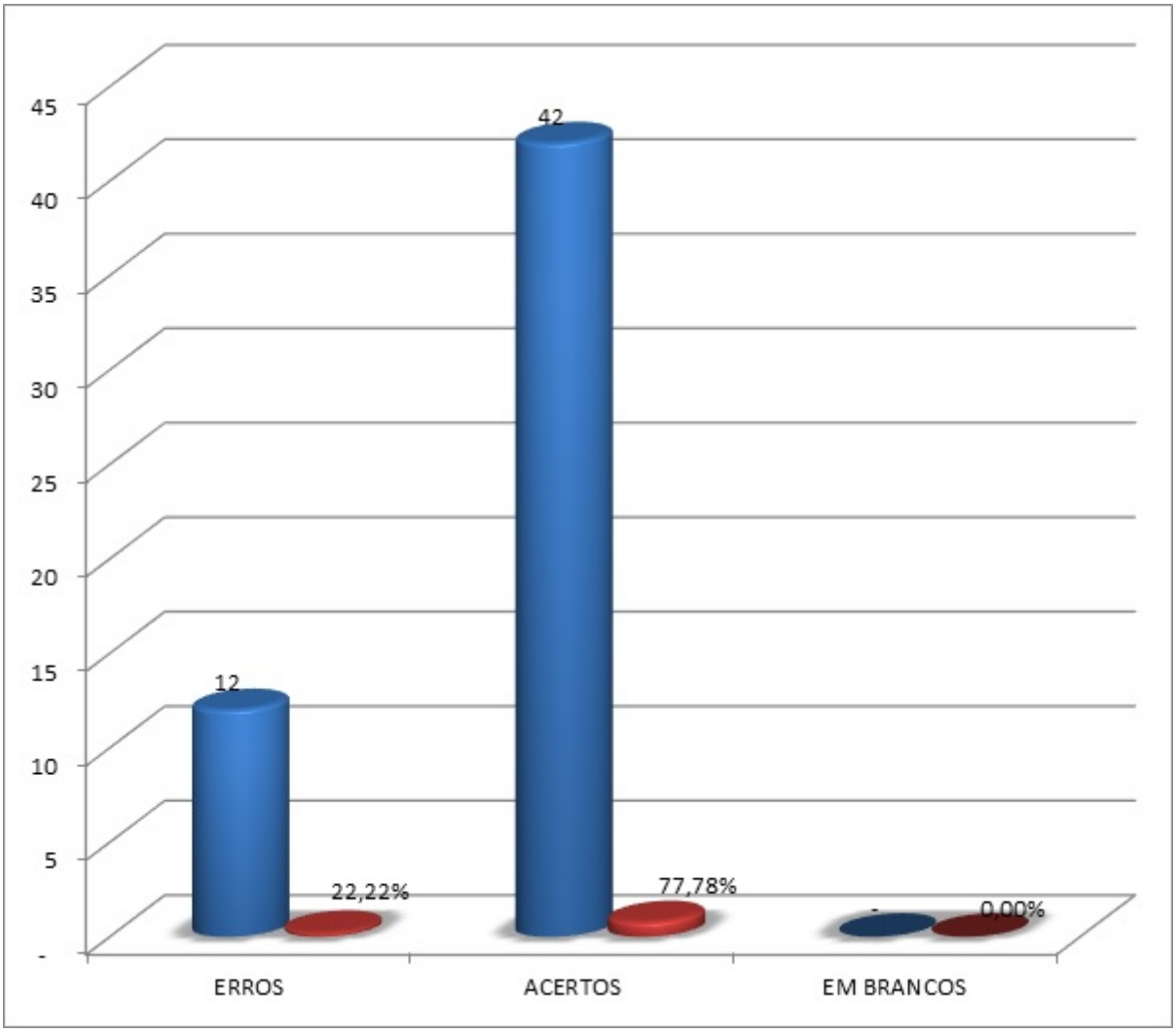
QUESTÃO Nº. 03

Tabela 4.3: Resultado da questão 03 pré-teste geral - soma algébrica.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	12	22,22 %
ACERTOS	42	77,78 %
EM BRANCO	0	0,00 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.12: Resultado da questão 03 pré-teste geral - soma algébrica.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

No gráfico (FIGURA 4.12), observamos que o número de acertos representado pelo percentual de 77,78% continua maior que o número de erros que representa 22,22% e não tivemos questão deixada em branco.

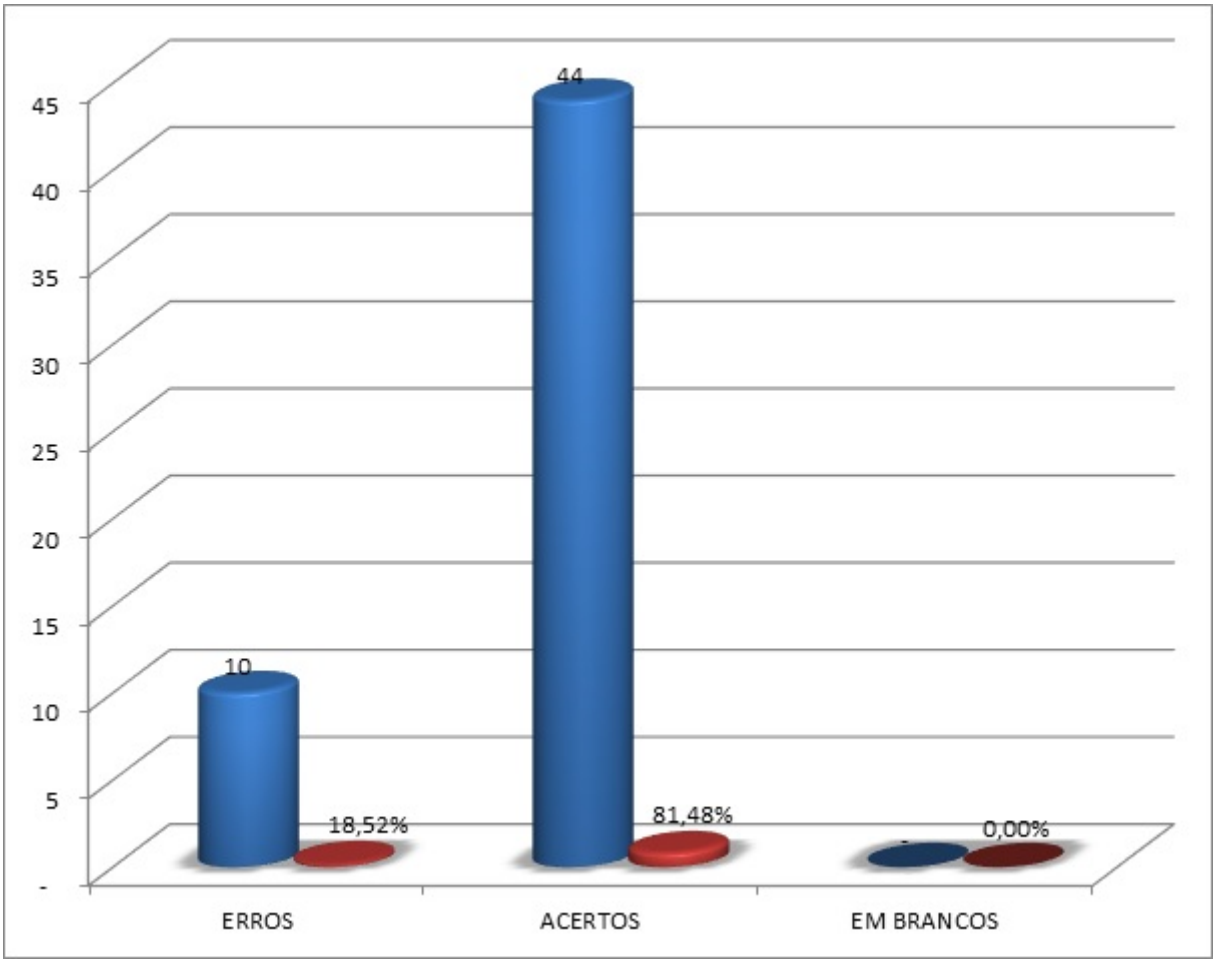
QUESTÃO Nº. 04

Tabela 4.4: Resultado da questão 04 pré-teste geral - multiplicação de polinômio.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	10	18,52 %
ACERTOS	44	81,48 %
EM BRANCO	0	0,00 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.13: Resultado da questão 04 pré-teste geral - multiplicação polinômio.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

No gráfico 4.13, observamos que o número de acertos continua sendo maior representando o percentual 81,48% já o número de erros na questão representa um percentual de 18,52% e nenhum aluno deixou questão em branco.

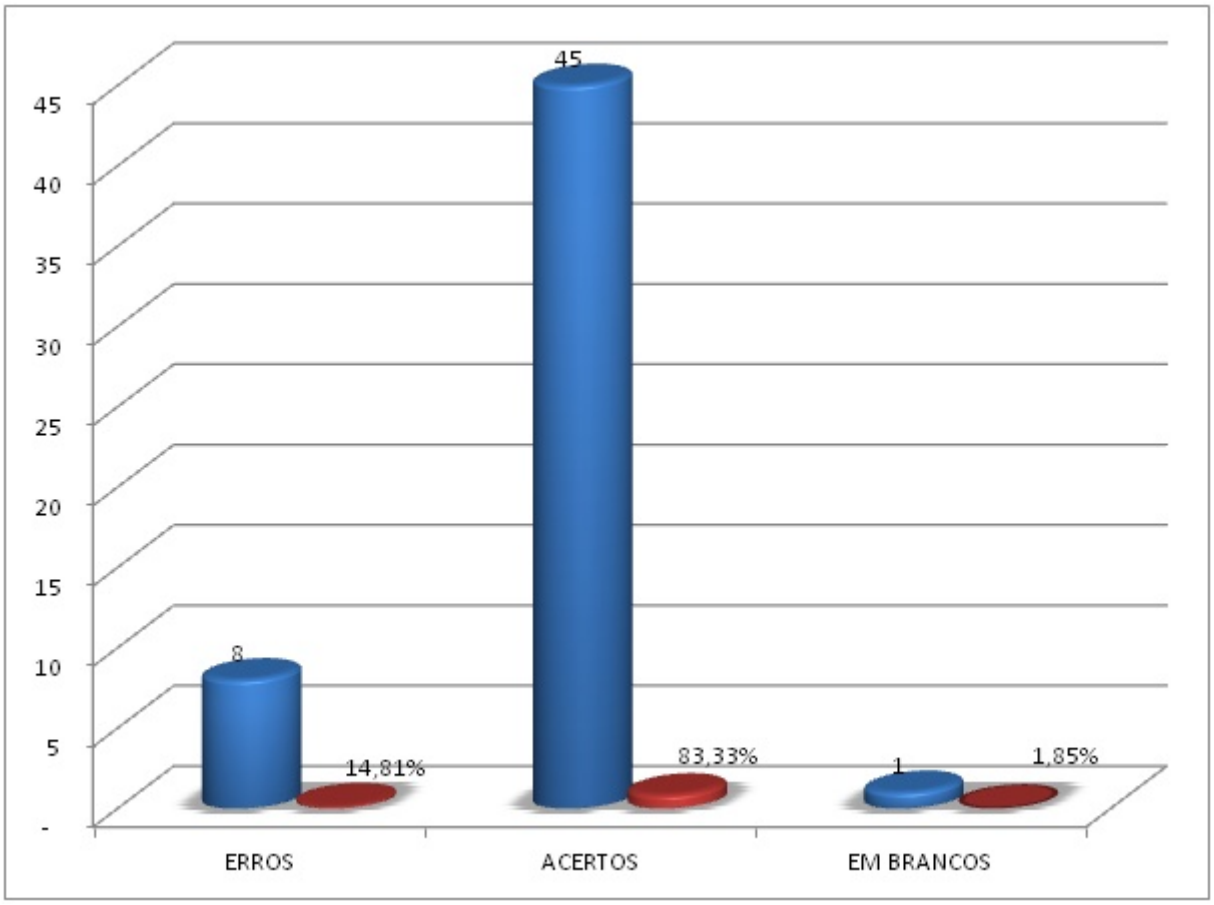
QUESTÃO Nº. 05

Tabela 4.5: Resultado da questão 05 pré-teste geral - divisão de polinômio.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	8	14,82 %
ACERTOS	45	83,33 %
EM BRANCO	1	1,85 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.14: Resultado da questão 05 pré-teste geral - divisão de polinômio.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

No gráfico 4.14, observamos que o número de acerto continua sendo maior representando um percentual de 83,33% e o número de erros representa um percentual de 14,82% e em branco com 1,85% do percentual da questão.

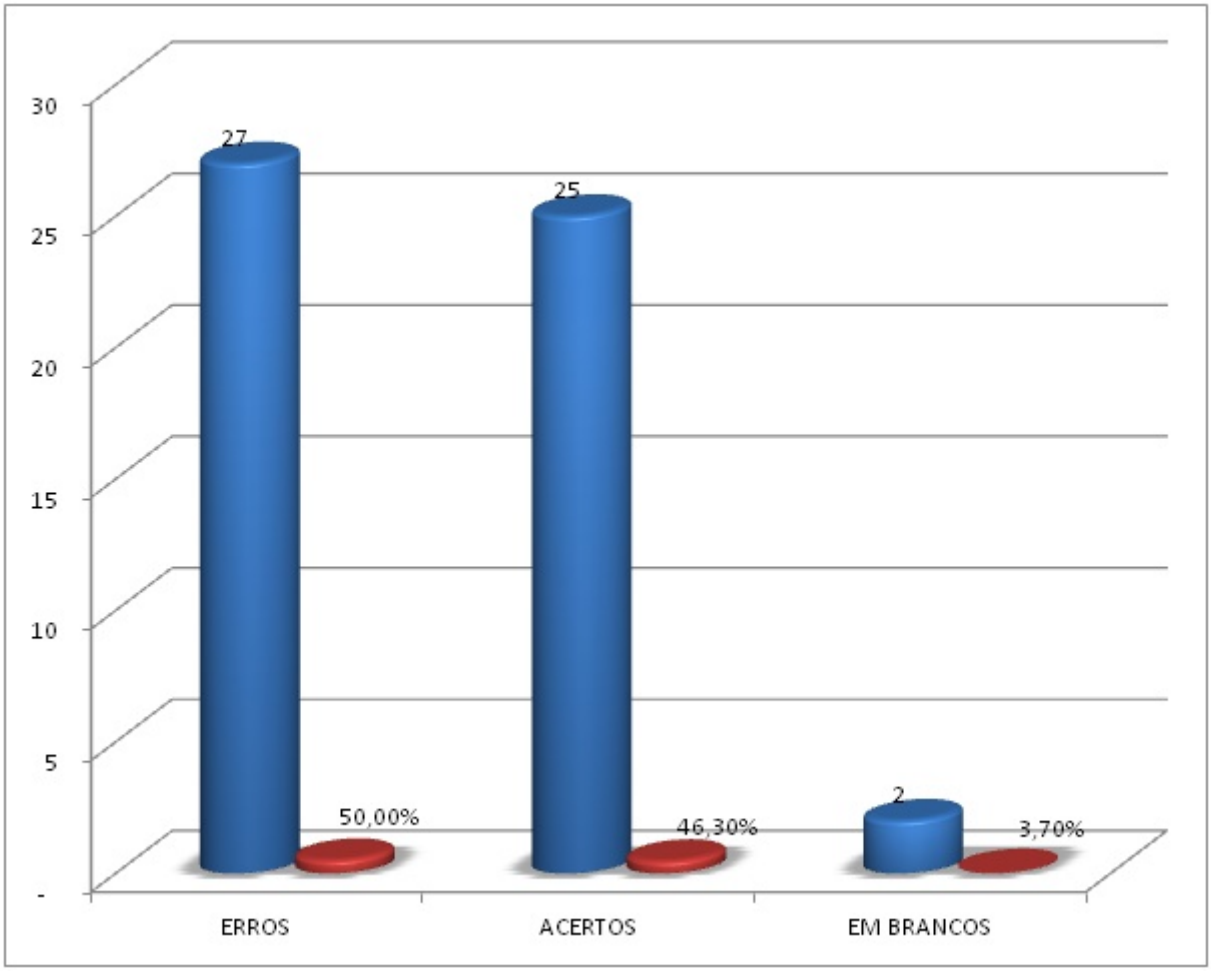
QUESTÃO Nº. 06

Tabela 4.6: Resultado da questão 06 pré-teste geral - perímetro de figura.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	27	50,00 %
ACERTOS	25	46,30 %
EM BRANCO	2	3,70 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.15: Resultado da questão 06 pré-teste geral - perímetro de figura.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

No gráfico 4.15, observamos que o número de acerto é menor que o número de erros, representando 46,30% do percentual da questão, já o número de erros é de 50,00% do percentual da questão e em branco representado 3,70% do total da questão.

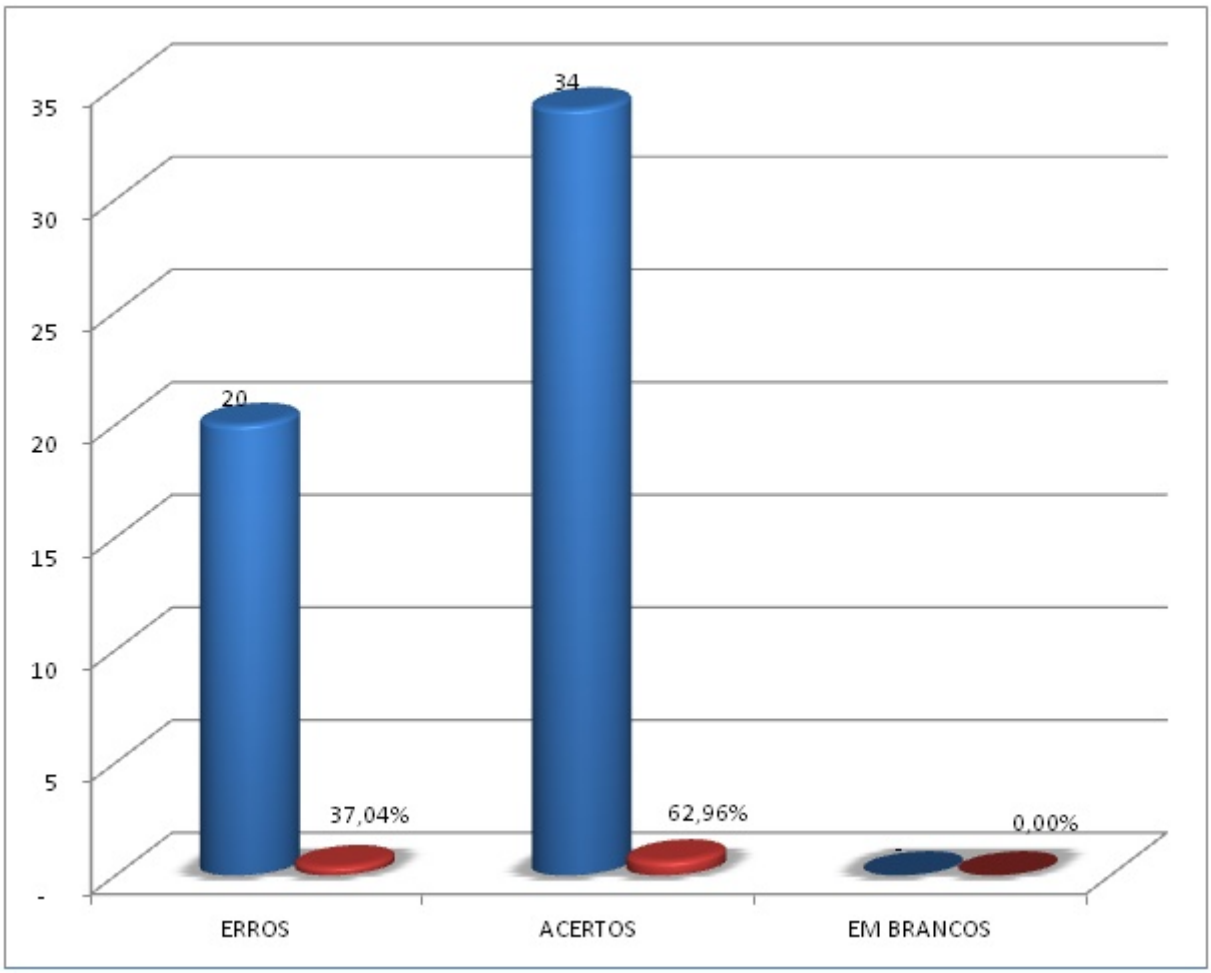
QUESTÃO Nº. 07

Tabela 4.7: Resultado da questão 07 pré-teste geral - perímetro de figura.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	20	37,04 %
ACERTOS	34	62,96%
EM BRANCO	0	0,00 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.16: Resultado da questão 07 pré-teste geral - perímetro de figura.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

No gráfico da Figura 4.16, observamos que o número de acertos é maior que o número de erros, acertos representa um percentual de 62,96% já o número de erros representa um percentual de 37,04% da questão e em branco representando um percentual de 0,00% do total da questão.

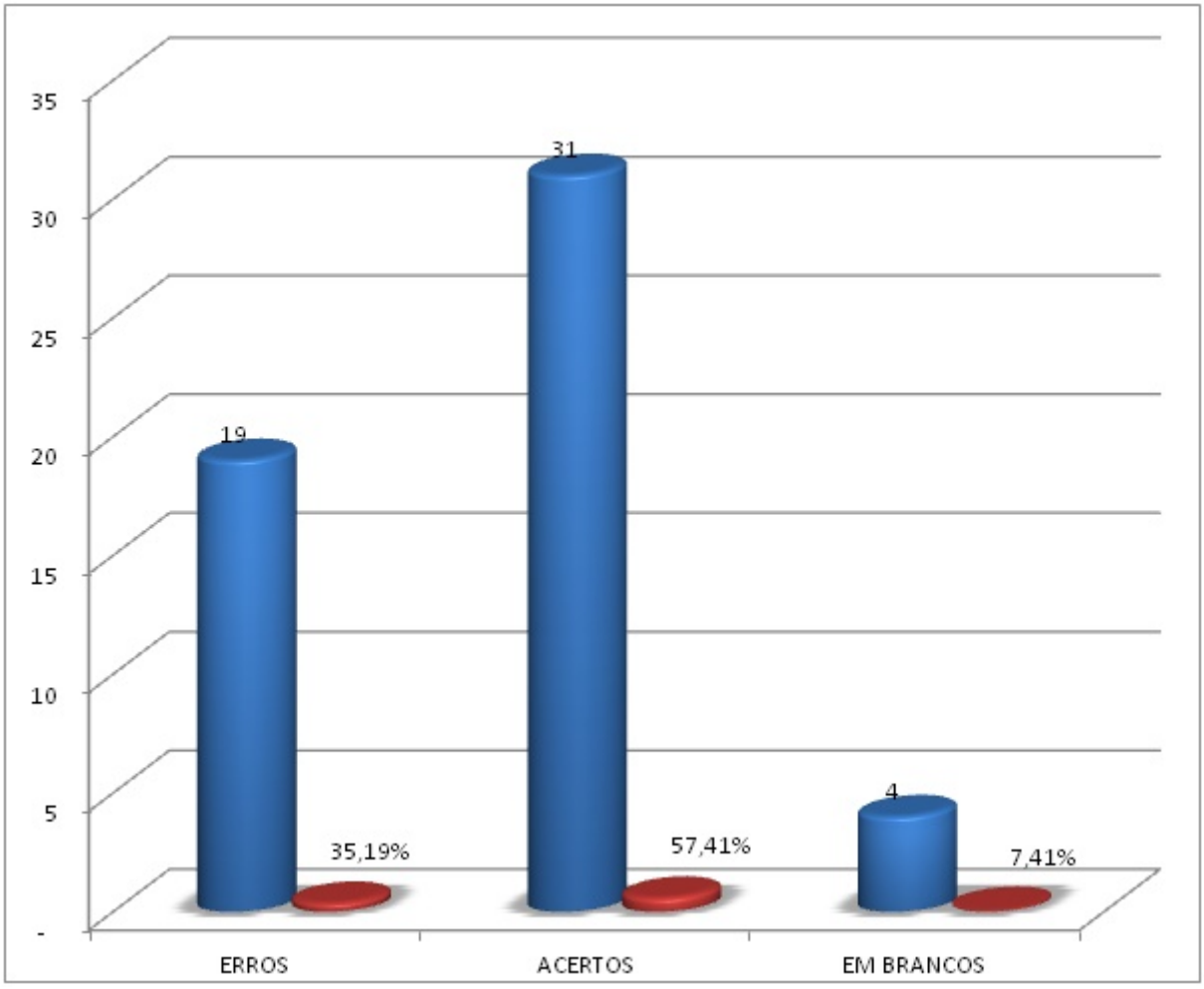
QUESTÃO Nº. 08

Tabela 4.8: Resultado da questão 08 pré-teste geral - área de figura.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	19	35,19 %
ACERTOS	31	57,41 %
EM BRANCO	4	7,41 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.17: Resultado da questão 08 pré-teste geral - área de figura.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

No gráfico da Figura 4.17, observamos que o número de acerto é maior que o número de erros, representando um percentual de 57,41% de acertos e representando um percentual de 35,19% de erros do total da questão, em branco 7,41% do total da questão.

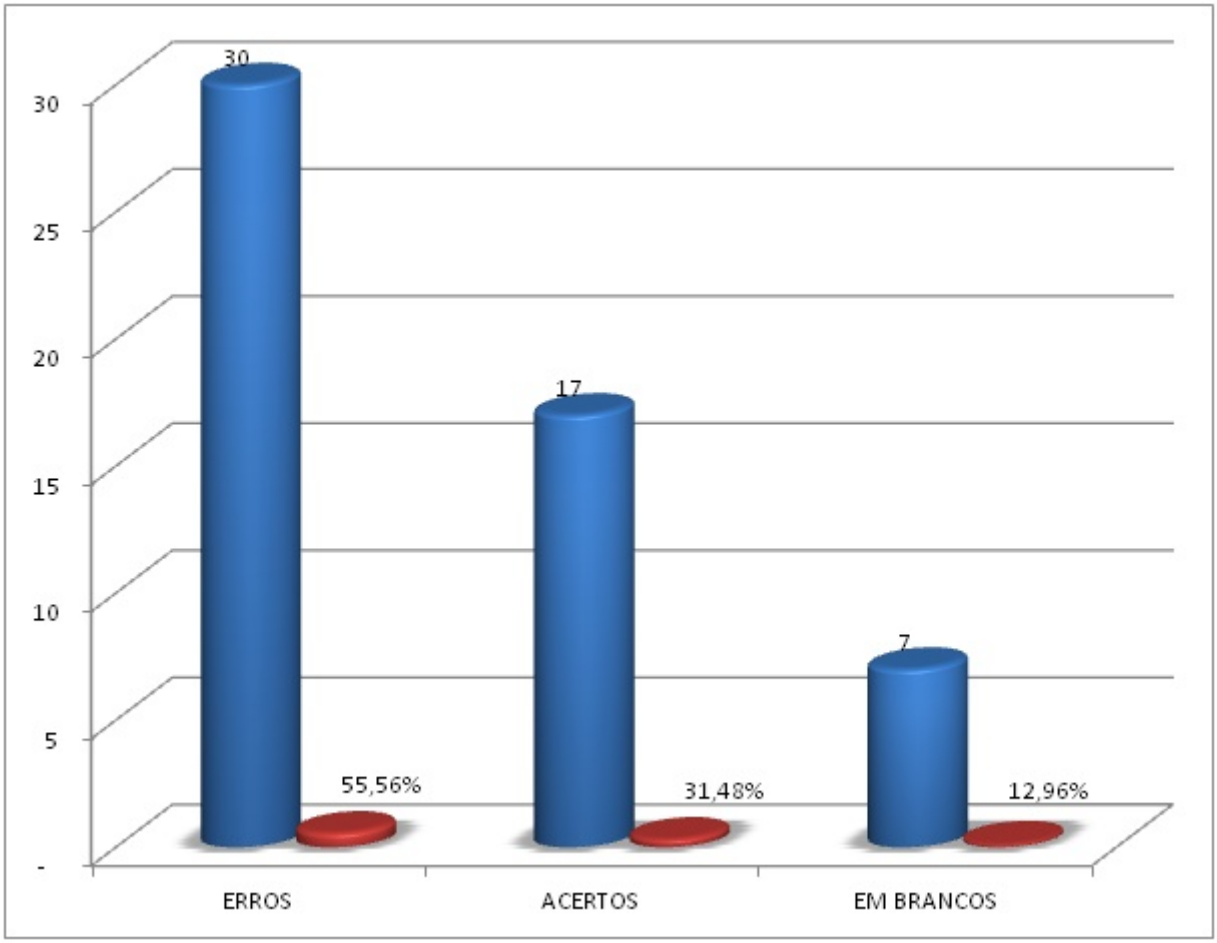
QUESTÃO Nº. 09

Tabela 4.9: Resultado da questão 09 pré-teste geral - área de figura.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	30	55,56 %
ACERTOS	17	31,48 %
EM BRANCO	7	12,96 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.18: Resultado da questão 09 pré-teste geral - área de figura.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre-PA.

No gráfico da Figura 4.18, observamos que o número de acerto é menor que o número de erros, representando um percentual de 31,48% de acertos e representando um percentual de 55,56% de erros do total da questão, em branco 12,96% do total da questão.

4.2 Análise do Pós-teste com Monômios e Polinômios

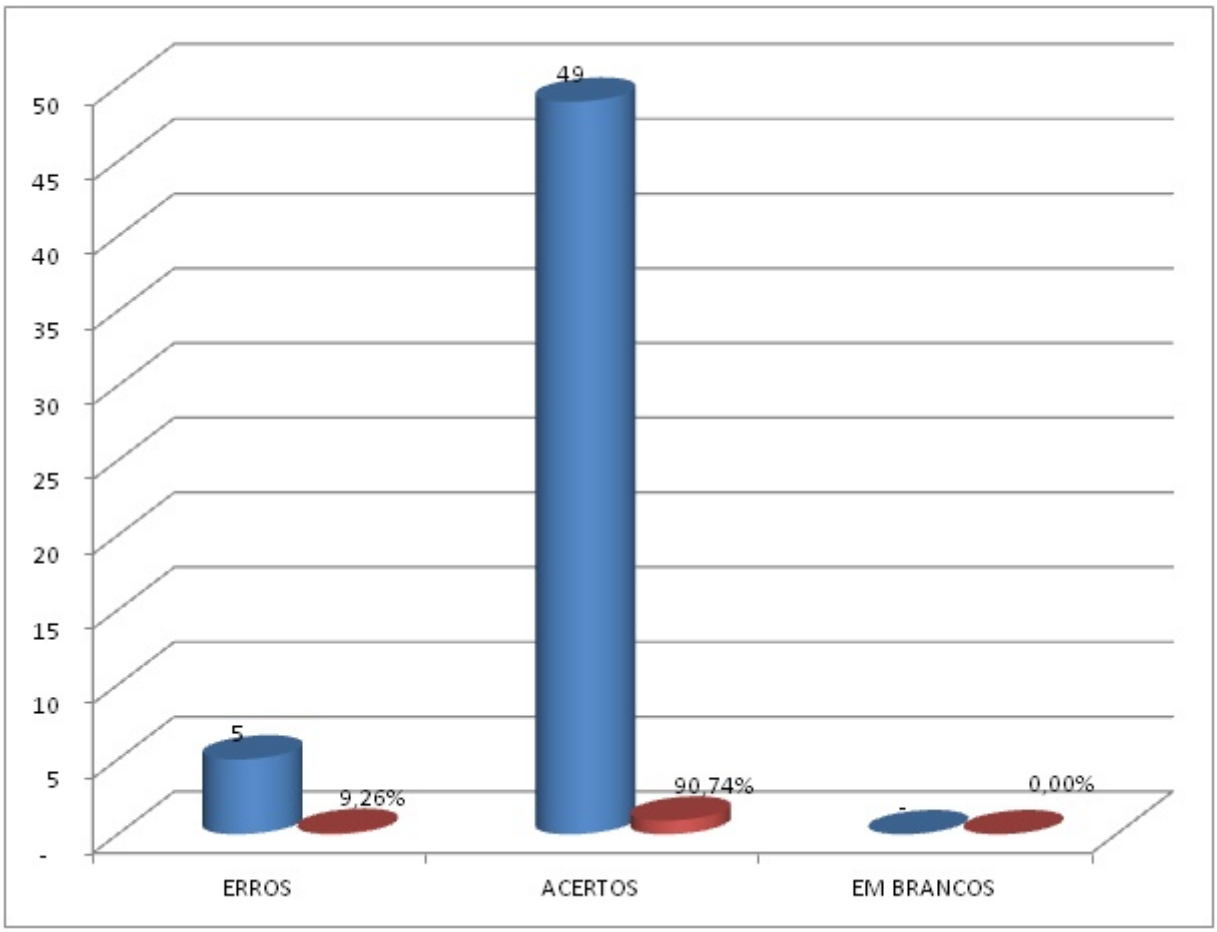
QUESTÃO Nº. 01

Tabela 4.1: Resultado da questão 01 pós-teste geral - problema de área.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	5	9,26 %
ACERTOS	49	90,74%
EM BRANCO	0	0 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.19: Resultado da questão 01 pós-teste geral - problema de área.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

No gráfico 4.19, observamos que o número de acertos foi maior que o número de erros, acertos representa um percentual de 90,74% já o número de erros é de 9,26% e nenhum aluno deixou questão em branco.

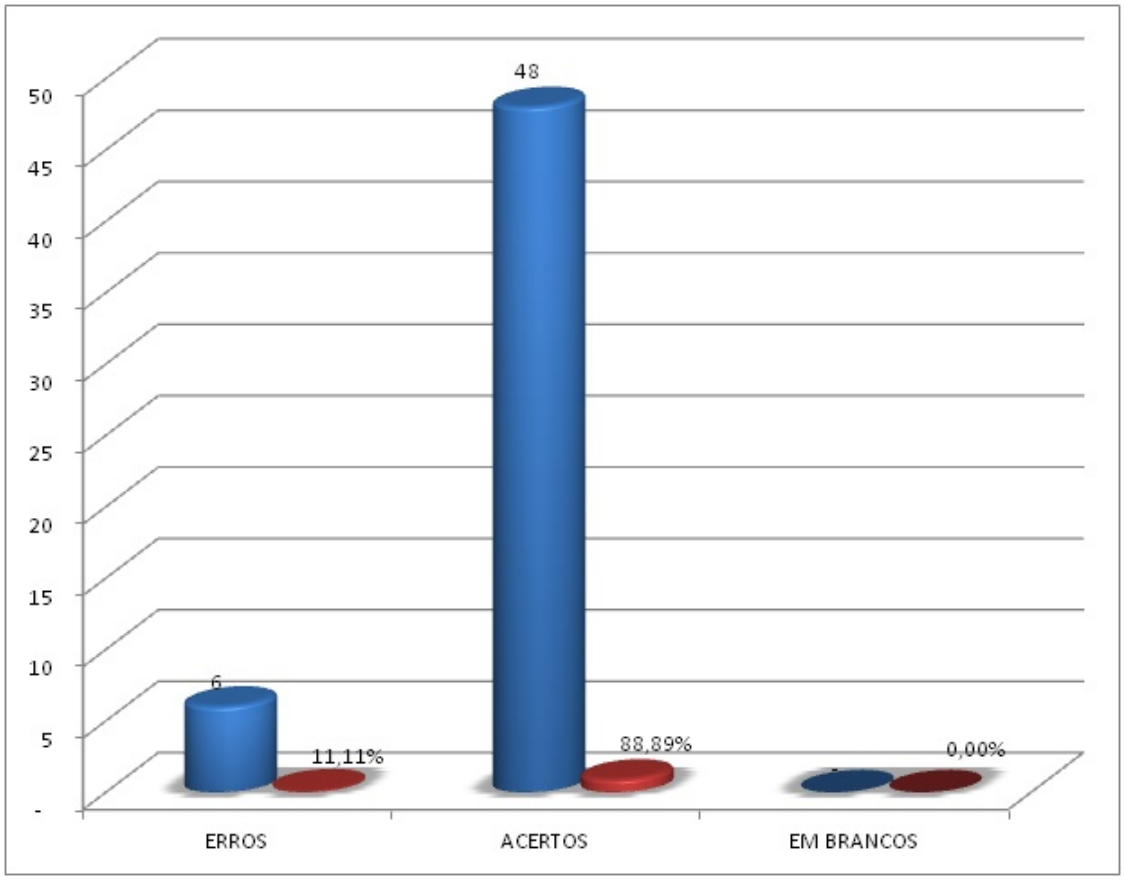
QUESTÃO Nº. 02

Tabela 4.2: Resultado da questão 02 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	6	11,11 %
ACERTOS	48	88,89%
EM BRANCO	0	0,00 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.20: Resultado da questão 02 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

No gráfico 4.20, observamos que o número de acertos é maior que o número de erro, o percentual de acertos é de 88,89% já o percentual de erros é de 11,11% e nenhuma questão deixada em branco representando um percentual de 0,00% do total de questões.

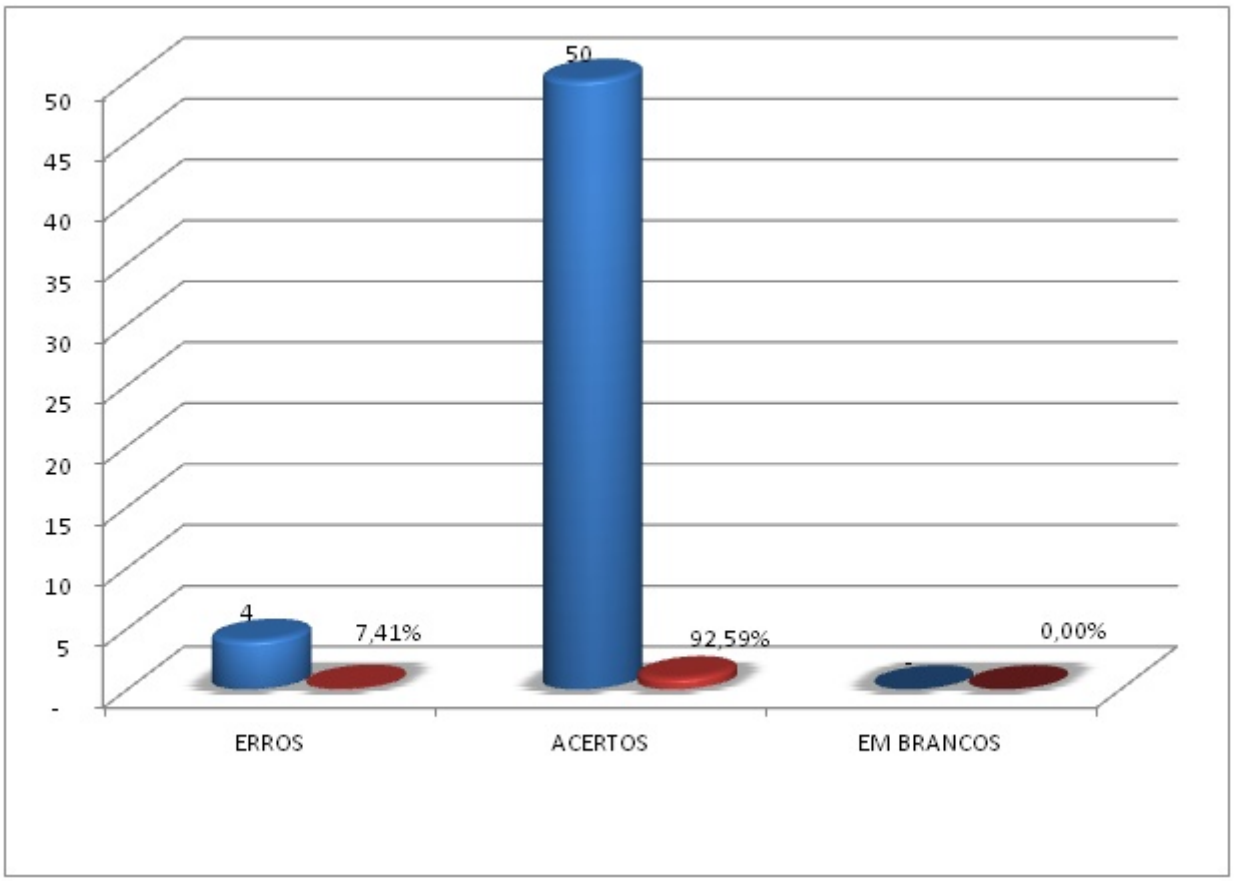
QUESTÃO Nº. 03

Tabela 4.3: Resultado da questão 03 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	4	7,41 %
ACERTOS	50	92,59 %
EM BRANCO	0	0,00 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.21: Resultado da questão 03 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

No gráfico 4.21, observamos que o número de acertos é maior que o número de erros, representando um percentual de acertos 92,59% e representando o percentual de erros é de 7,41% do total das questões.

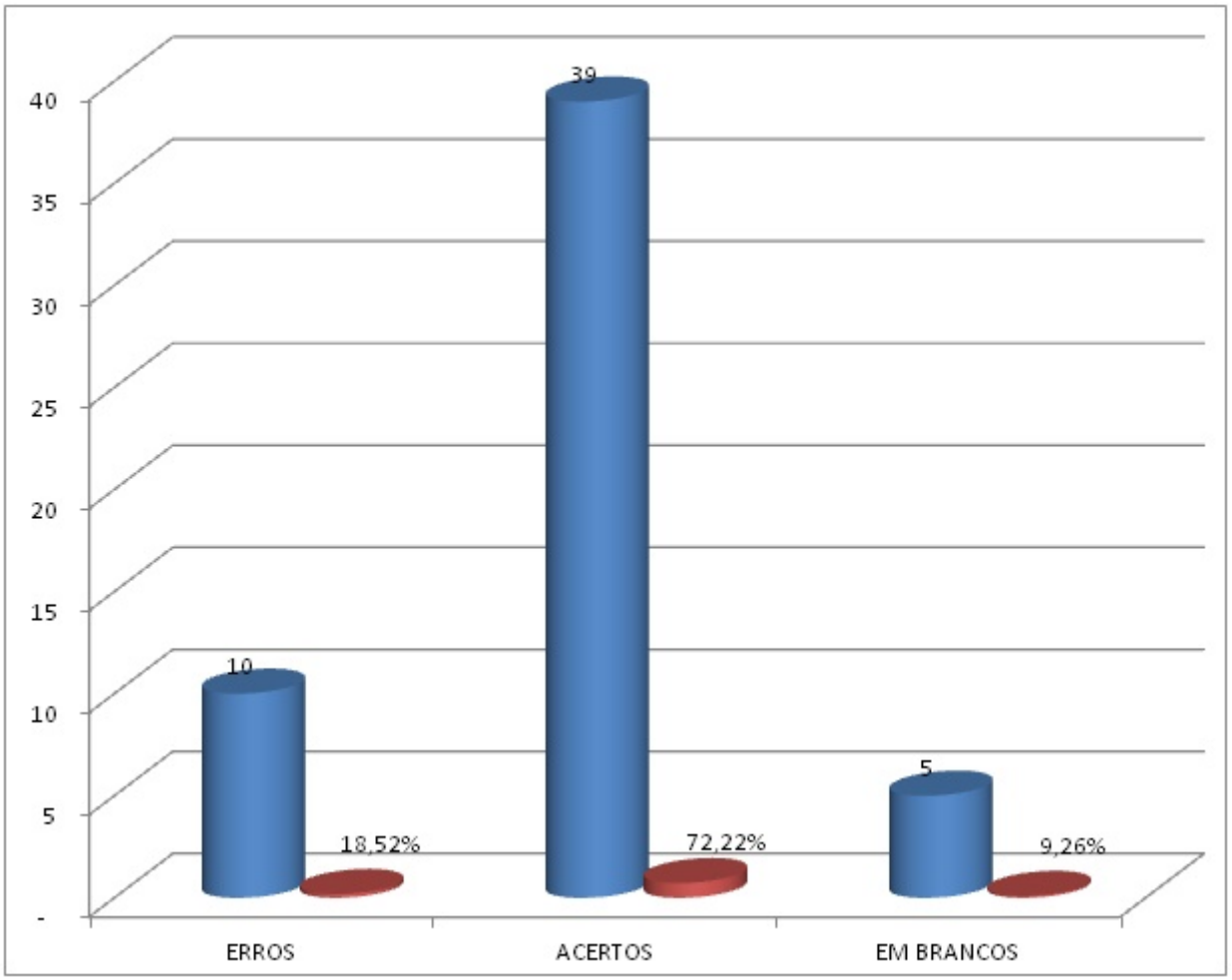
QUESTÃO Nº. 04

Tabela 4.4: Resultado da questão 04 pós-teste geral - problema com figura.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	10	18,52 %
ACERTOS	39	72,22 %
EM BRANCO	5	9,26 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.22: Resultado da questão 04 pós-teste geral - problema com figura.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

No gráfico 4.22, observamos que o número de acertos é maior que o número de erros, acertos representa um percentual de 72,22% e o número representa um percentual de 18,52% e em branco representa um percentual de 9,26% do total de questões.

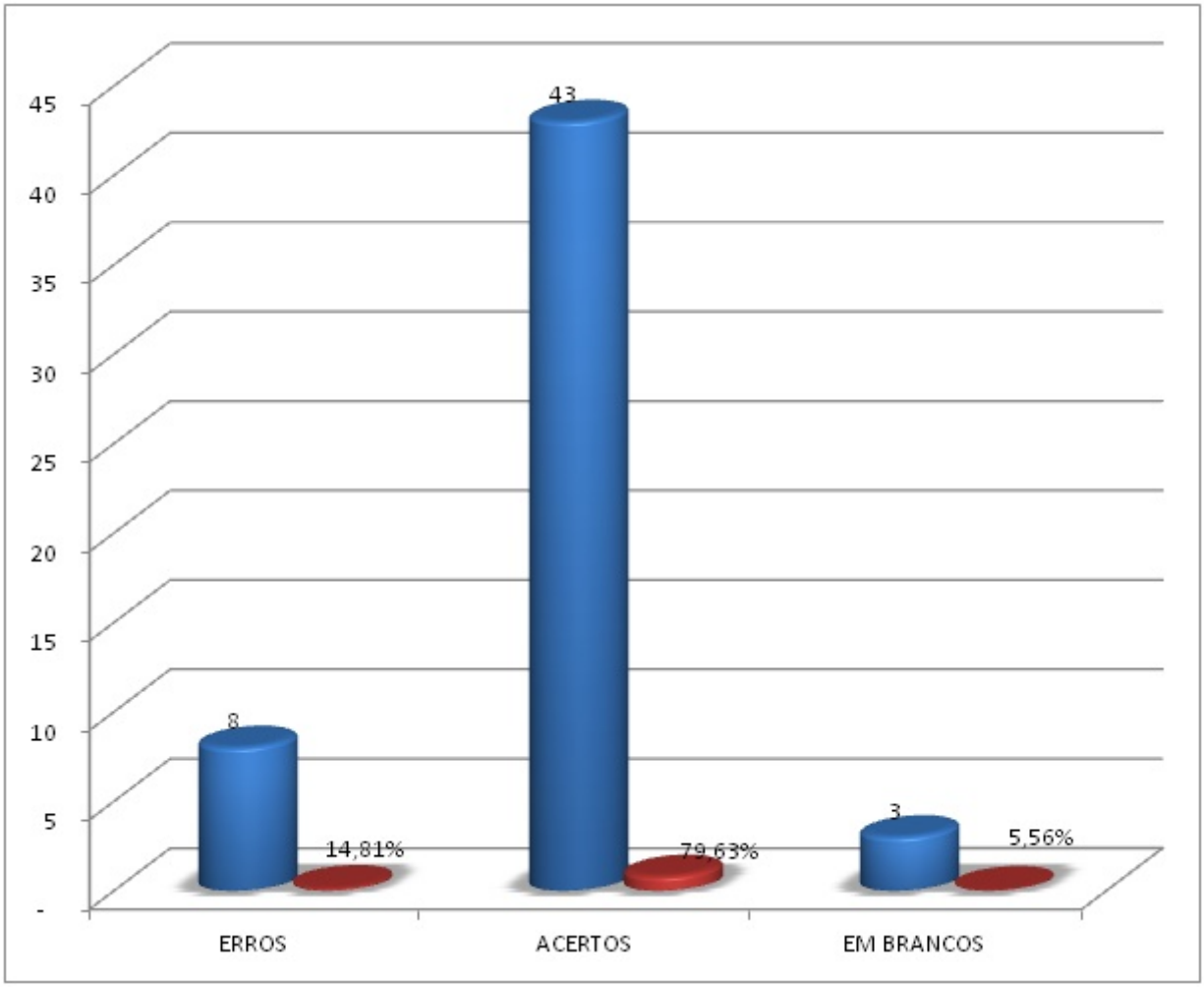
QUESTÃO Nº. 05

Tabela 4.5: Resultado da questão 05 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	8	14,81 %
ACERTOS	43	79,63 %
EM BRANCO	3	5,56 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.23: Resultado da questão 05 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

No gráfico 4.23, observamos que o número de acerto continua sendo maior representando um percentual de 79,63% e o número de erros representa um percentual de 14,81% e em branco com 5,56

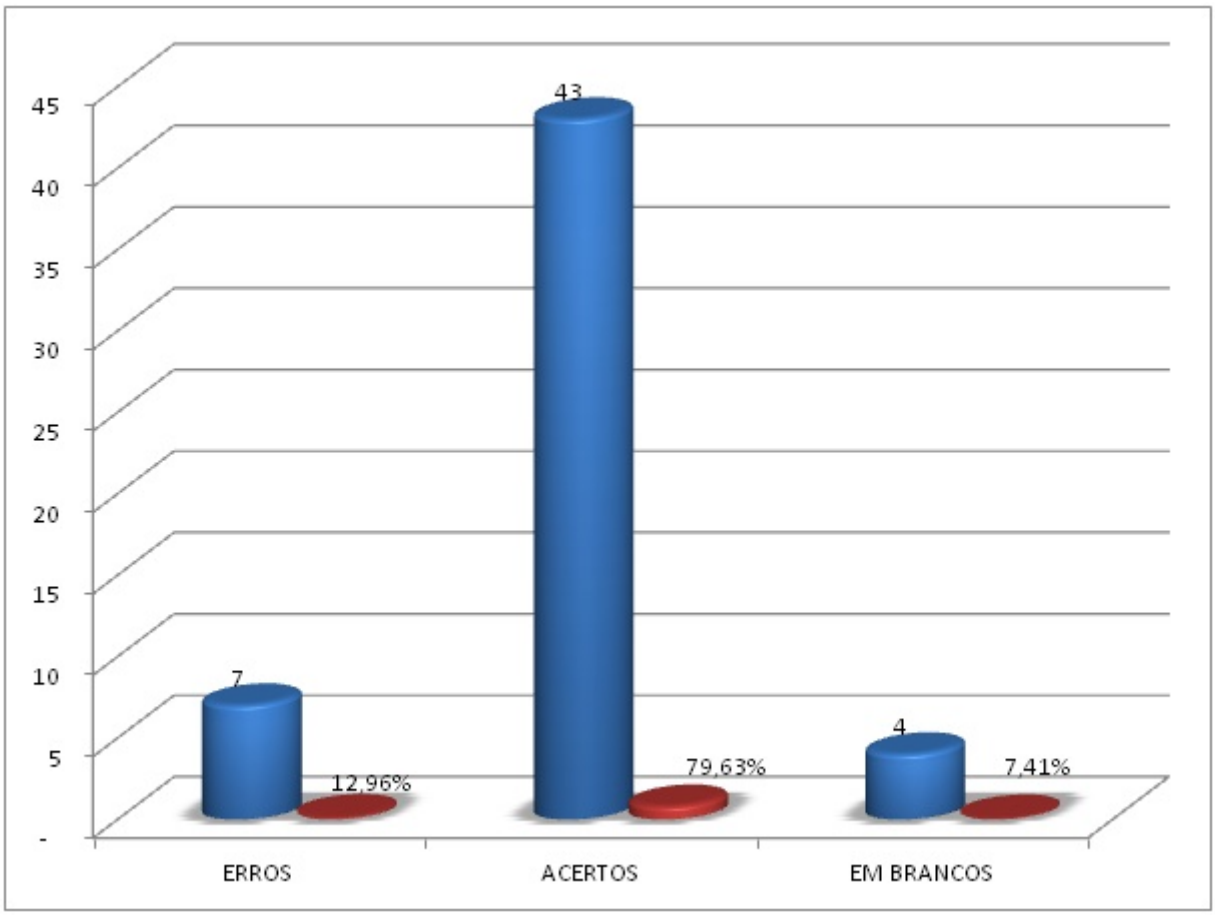
QUESTÃO Nº. 06

Tabela 4.6: Resultado da questão 06 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	7	12,96 %
ACERTOS	43	79,63 %
EM BRANCO	4	7,41 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.24: Resultado da questão 06 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

No gráfico 4.24, observamos que o número de acerto é maior que o número de erros, representando 79,63% do percentual da questão, já o número de erros é de 12,96% do percentual da questão e em branco representado 7,41% do total da questão.

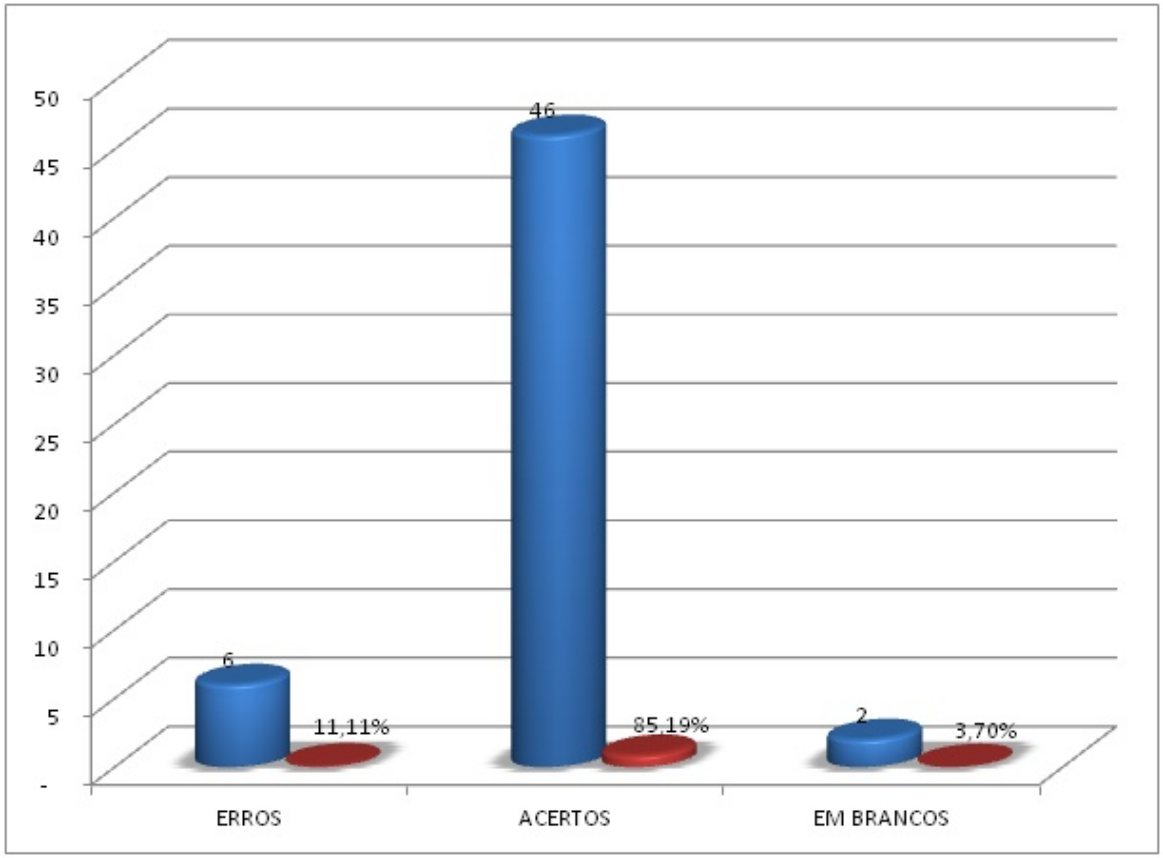
QUESTÃO Nº. 07

Tabela 4.7: Resultado da questão 07 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	6	11,11 %
ACERTOS	46	85,19 %
EM BRANCO	2	3,70 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.25: Resultado da questão 07 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

No gráfico 4.25, observamos que o número de acertos é maior que o número de erros, acertos representa um percentual de 85,19% já o número de erros representa um percentual de 11,11% da questão e em branco representando um percentual de 3,70% do total da questão.

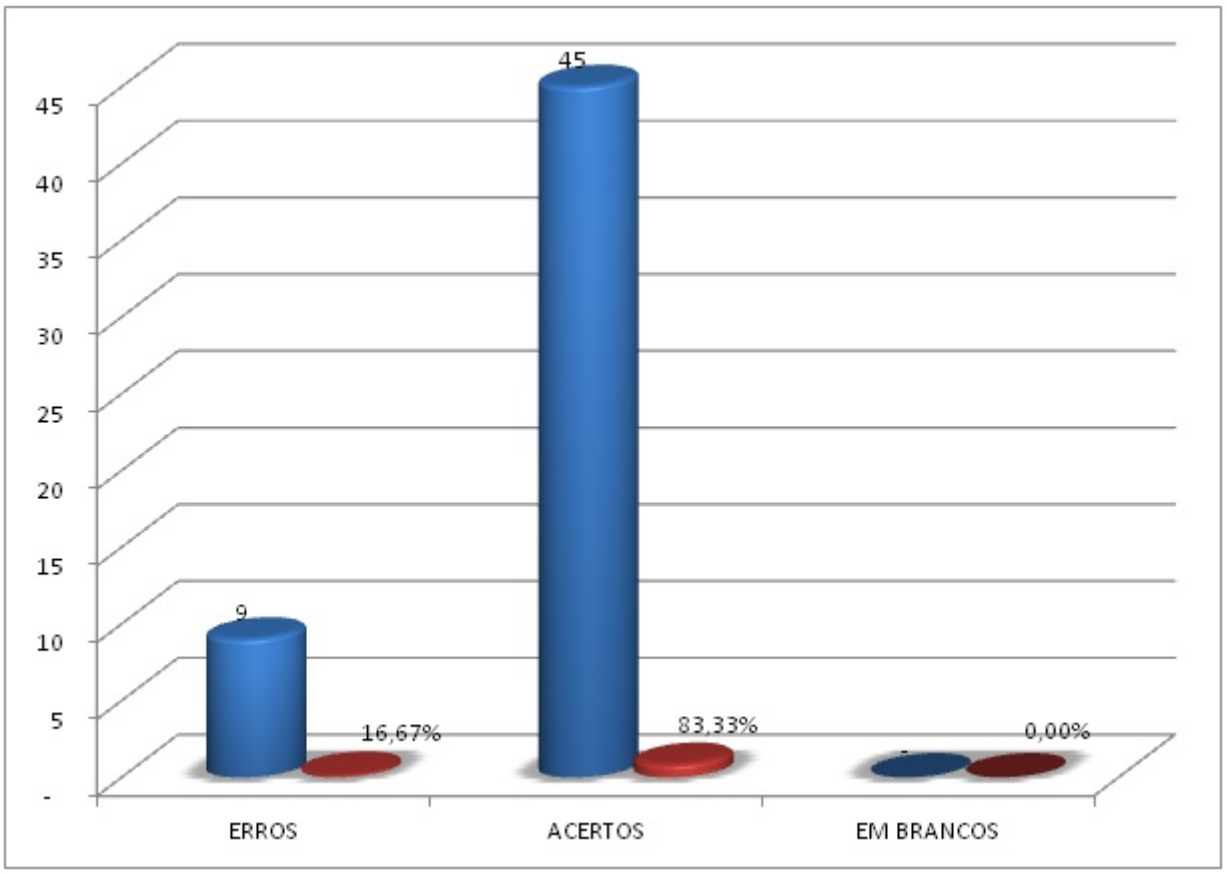
QUESTÃO Nº. 08

Tabela 4.8: Resultado da questão 08 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	9	16,67 %
ACERTOS	45	83,33 %
EM BRANCO	0	0,00 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.26: Resultado da questão 08 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

No gráfico 4.26, observamos que o número de acerto é maior que o número de erros, representando um percentual de 83,33% de acertos e representando um percentual de 16,67% de erros do total da questão, em branco 0,00% do total da questão.

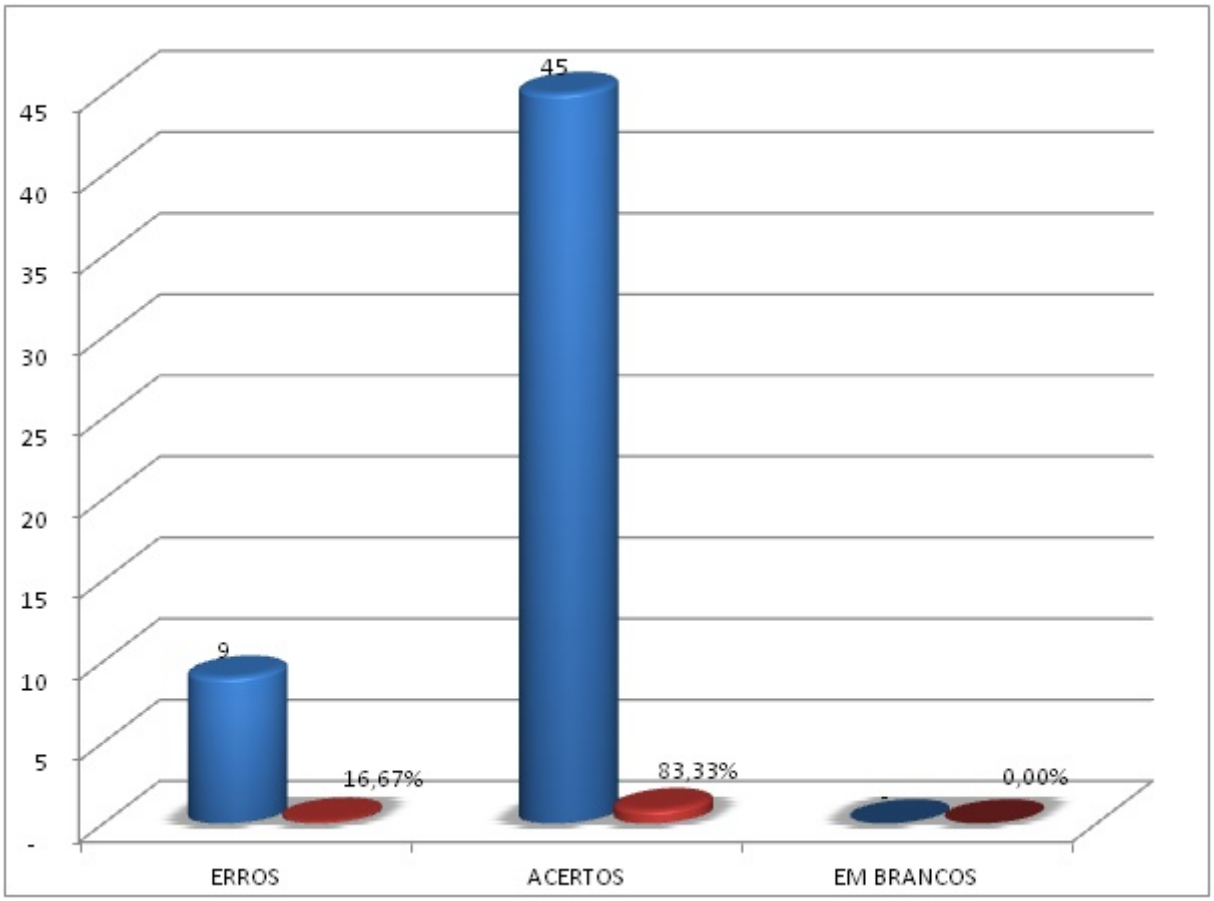
QUESTÃO Nº. 09

Tabela 4.9: Resultado da questão 09 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.

Variáveis	Freq. Absol.	Porcentagem
ERROS	9	16,67 %
ACERTOS	45	83,33 %
EM BRANCO	0	0,00 %
TOTAL	54	100,00 %

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Figura 4.27: Resultado da questão 09 pós-teste geral - polinômio cálculo de área e perímetro.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre-PA.

No gráfico 4.27, observamos que o número de acertos foi maior que o número de erros, representando o número de acerto 83,33% do total da questão e representando 16,67% é o número de erros do total da questão.

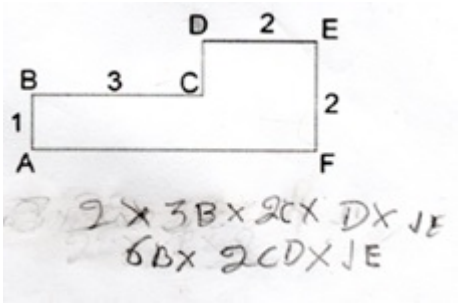
4.3 Análise comparativa de Erros e Acertos

Foram analisadas as questões de erros e acertos do pré-teste e do pós-teste com monômios e polinômios para área e perímetro de quadrados e retângulos. Analisamos as questões com maior número de erros e de acertos.

- Acerto: resolveu a questão de forma correta
- Erro: resolveu a questão de forma incorreta

Observe algumas imagens abaixo com alguns erros de cálculo de área e de perímetro do pré-teste nas Questões 06, 08 e 09.

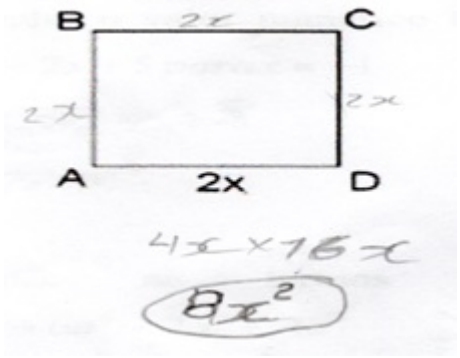
Figura 4.28: Erro no desenvolvimento da Questão 06 do pré-teste para o cálculo de perímetro.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

A Figura 4.28 mostra que o aluno não conseguiu desenvolver a questão corretamente, observamos que não tem domínio do assunto de perímetro e usou as letras da figura para seu cálculo de perímetro.

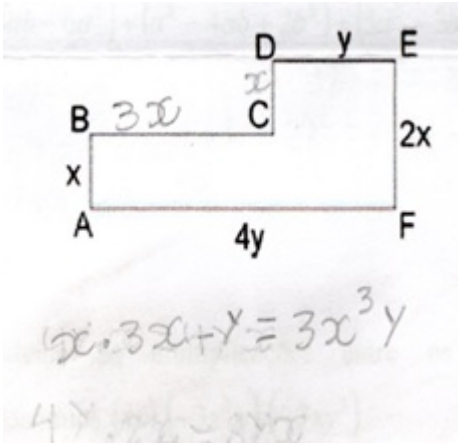
Figura 4.29: Erro no desenvolvimento e no cálculo da Questão 08 do pré-teste para o cálculo de área.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

A Figura 4.29 mostra que o aluno não soube resolver a questão para o cálculo de área, observamos também que ele somou os lados do quadrado passando despercebido por ele que é um cálculo de área e não de perímetro da figura.

Figura 4.30: Erro no desenvolvimento e no cálculo da Questão 09 do pré-teste para o cálculo de área.

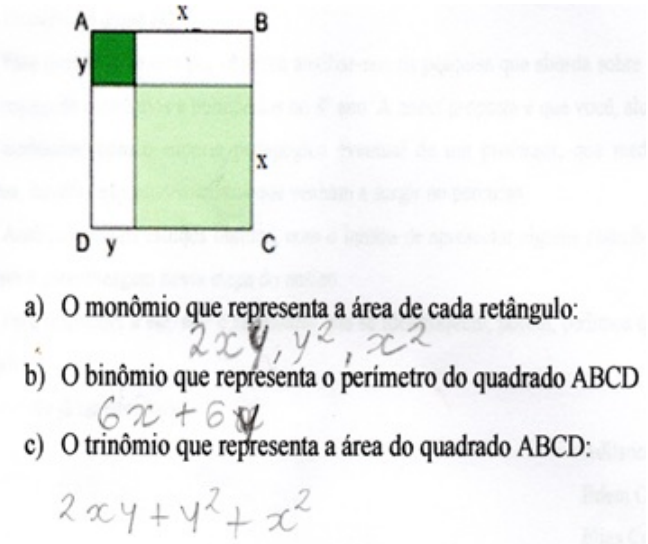


Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Na Figura 4.30, observamos que o aluno não tem o conhecimento de cálculo de área pois notamos que ele não conseguiu desenvolver a questão, colocando uma igualdade para igualar a área da figura.

Observe algumas imagens abaixo com alguns erros de cálculo de área e de perímetro do pós-teste nas Questões 04, 08 e 09.

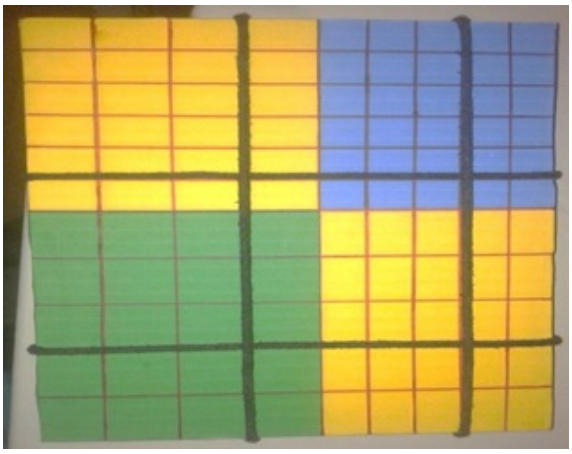
Figura 4.31: Erro na armação da Questão 04 do pós-teste para o cálculo de área e perímetro.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Na Figura 4.31, observamos que o aluno não conseguiu resolver a questão devido não compreender o que representa a área e o perímetro da figura mesmo ele utilizando o material concreto.

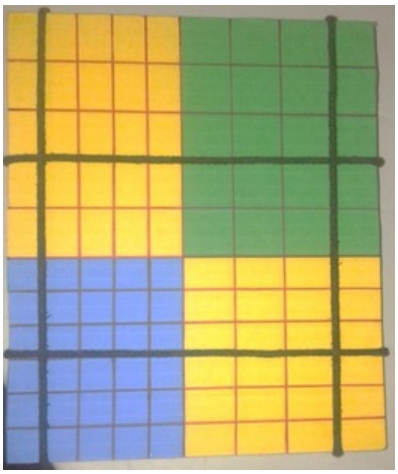
Figura 4.32: Erro na armação da Questão 08 do pós-teste para o cálculo de área e perímetro.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Na Figura 4.32, observamos que o aluno não conseguiu arma a questão corretamente no material concreto tábua algébrica, ele confundiu o x que representa as dimensões do quadrado maior com o y que representa as dimensões do quadrado menor dentro da tábua e por isso não executou a questão corretamente.

Figura 4.33: Erro na armação da questão 09 do pós-teste para o cálculo de área e perímetro.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre - PA.

Na Figura 4.33, observamos que o aluno não conseguiu arma a questão usando o material concreto tábua algébrica, ele usou como base o lado da tábua com as cores azul e amarelo por isso a imagem esta nessa posição.

4.4 Comparativo do desempenho dos alunos do Pré-teste e Pós-teste

A partir dos dados da Tabela 4.19, foram denominadas de variável preditora x_1: erros do pré-teste e variável resposta y_1: erros do pós-teste.

A correlação de Pearson dessas duas variáveis é a seguinte:

$$Cor(x_1, y_1) = 0,3.$$

Este valor corresponde a uma correlação linear positiva fraca indicando que um relacionamento definido entre as duas variáveis pode estar presente. O aumento da variável preditora x_1 talvez cause o aumento da variável resposta y_1.

Embora a correlação seja positiva, o fato dela ser fraca indica que a aplicação da Tábua Algébrica alcançou os objetivos propostos, pois os erros do pós-teste diminuíram aproximadamente 53% em relação aos erros das resposta no pré-teste.

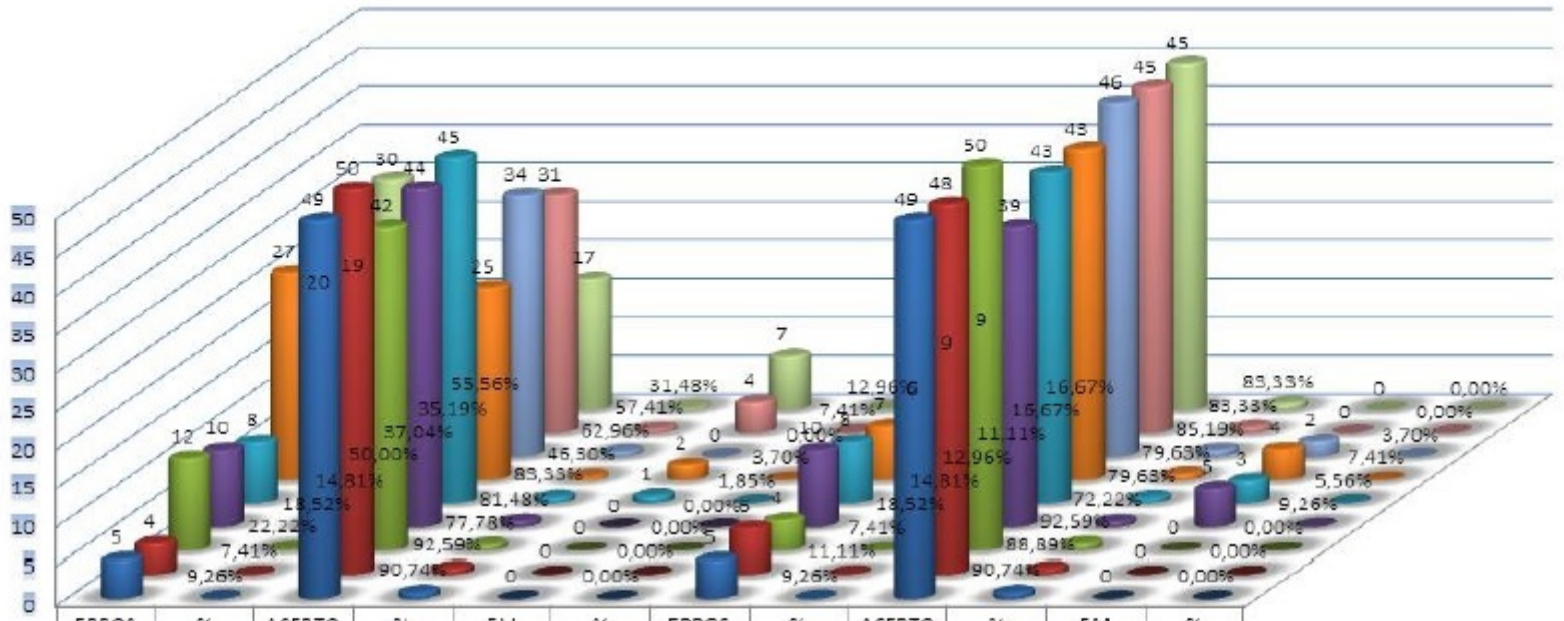
Tabela 4.19: Comparativa do desempenho geral por questão entre pré-teste e pós-teste.

	PRÉ-TESTE							PÓS-TESTE						
QUESTÕES	**Er**	**%**	**Ac**	**%**	**EBr**	**%**	**SOMA (%)**	**Er**	**%**	**Ac**	**%**	**EBr**	**%**	**SOMA**
Questão 01	5	9,26	49	90,74	0	0,00	100,00	5	9,26	49	90,74	0	0,00	100,00
Questão 02	4	7,41	50	92,59	0	0,00	100,00	6	11,11	48	88,89	0	0,00	100,00
Questão 03	12	22,22	42	77,78	0	0,00	100,00	4	7,41	50	92,59	0	0,00	100,00
Questão 04	10	18,52	44	81,48	0	0,00	100,00	10	18,52	39	72,22	5	9,26	100,00
Questão 05	8	14,82	45	83,33	1	1,85	100,00	8	14,81	43	79,63	3	5,56	100,00
Questão 06	27	50,00	25	46,30	2	3,70	100,00	7	12,96	43	79,63	4	7,41	100,00
Questão 07	20	37,04	34	62,96	0	0,00	100,00	6	11,11	46	85,19	2	3,70	100,00
Questão 08	19	35,19	31	57,41	4	7,41	100,00	9	16,67	45	83,33	0	0,00	100,00
Questão 09	30	55,56	17	31,48	7	12,96	100,00	9	16,67	45	83,33	0	0,00	100,00
TOTAL	135	-	337	-	14	-	-	64	-	408	-	14	-	-

Fonte: Dos Autores (2016).

Legenda: Er: erros, Ac: acertos e EBr: em branco.

Figura 4.34: Gráfico comparativo do desempenho geral por questão entre pré-teste e pós-teste.



	PRE-TESTE						PÓS-TESTE					
	ERROS	%	ACERTOS	%	EM BRANCO	%	ERROS	%	ACERTOS	%	EM BRANCO	%
questão-01	5	9,26%	49	90,74%	0	0,00%	5	9,26%	49	90,74%	0	0,00%
questão-02	4	7,41%	50	92,59%	0	0,00%	6	11,11%	48	88,89%	0	0,00%
questão-03	12	22,22%	42	77,78%	0	0,00%	4	7,41%	50	92,59%	0	0,00%
questão-04	10	18,52%	44	81,48%	0	0,00%	10	18,52%	39	72,22%	5	9,26%
questão-05	8	14,81%	45	83,33%	1	1,85%	8	14,81%	43	79,63%	3	5,56%
questão-06	27	50,00%	25	46,30%	2	3,70%	7	12,96%	43	79,63%	4	7,41%
questão-07	20	37,04%	34	62,96%	0	0,00%	6	11,11%	46	85,19%	2	3,70%
questão-08	19	35,19%	31	57,41%	4	7,41%	9	16,67%	45	83,33%	0	0,00%
questão-09	30	55,56%	17	31,48%	7	12,96%	9	16,67%	45	83,33%	0	0,00%

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre-PA.

A reta de regressão linear

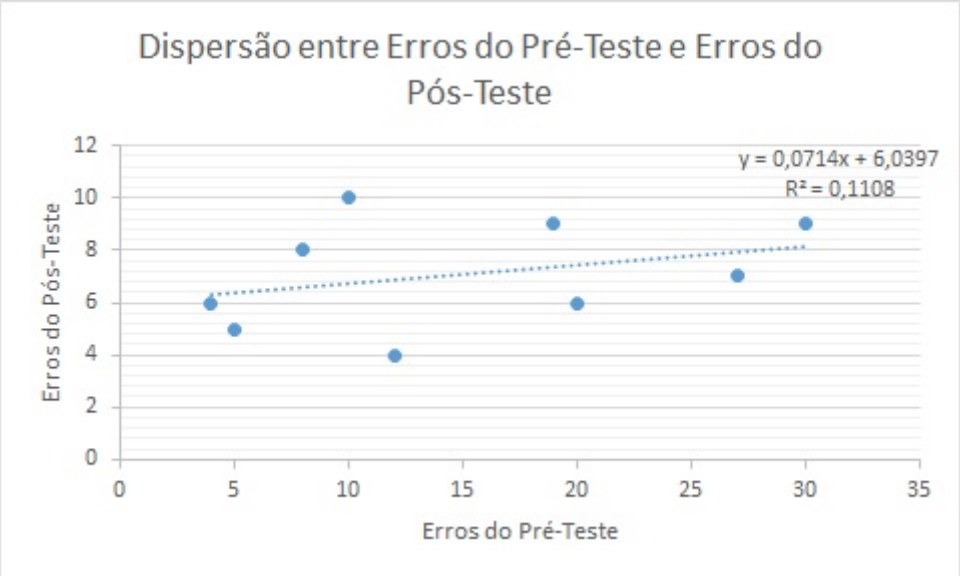
$$y_1 = 0,0714x_1 + 6,0397,$$

possui intercepto $a = 6,0397$ e coeficiente angular $b = 0,0714$. O coeficiente angular está muito próximo de zero indicando que a inclinação da reta é muito pequena. A taxa de variação da variável resposta y_1 em função da variável preditora x_1 é:

$$\frac{dy_1}{dx_1} = 0,0714,$$

confirmando que o crescimento dos erros absolutos do pós-teste é lento e com isto os alunos compreenderam os conceitos e operações com monômios e polinômios, como por exemplo, escrever e calcular perímetros e áreas.

Figura 4.35: Gráfico de dispersão entre os erros do pré-teste e do pós-teste.



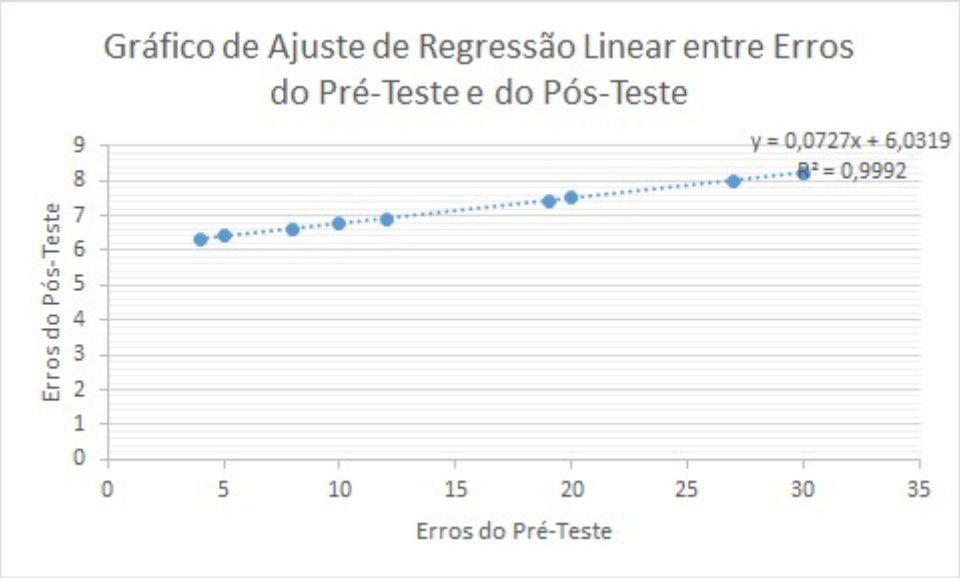
Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

O Coeficiente de Determinação R^2 mede a "qualidade do ajuste", sendo que neste caso, conforme a reta de regressão linear ajustada da Figura 4.36, o $R^2 = 0,992$ indicando que modelo linear está adequado (conformidade) e a análise dos erros de resolução das tarefas do pré (x_1) e pós-testes (y_1) constante na Tabela 4.19, confirmam que o uso do material concreto Tábua Algébrica contribui para o aprendizado dos alunos.

Para analisar as acertos, definimos as seguintes variáveis: x_2: acertos absolutos de questões no pré-teste e y_2: acertos absolutos de questões no pós-testes.

Relativamente, os acertos aumentaram aproximadamente 21% após a intervenção com o material concreto Tábua Algébrica.

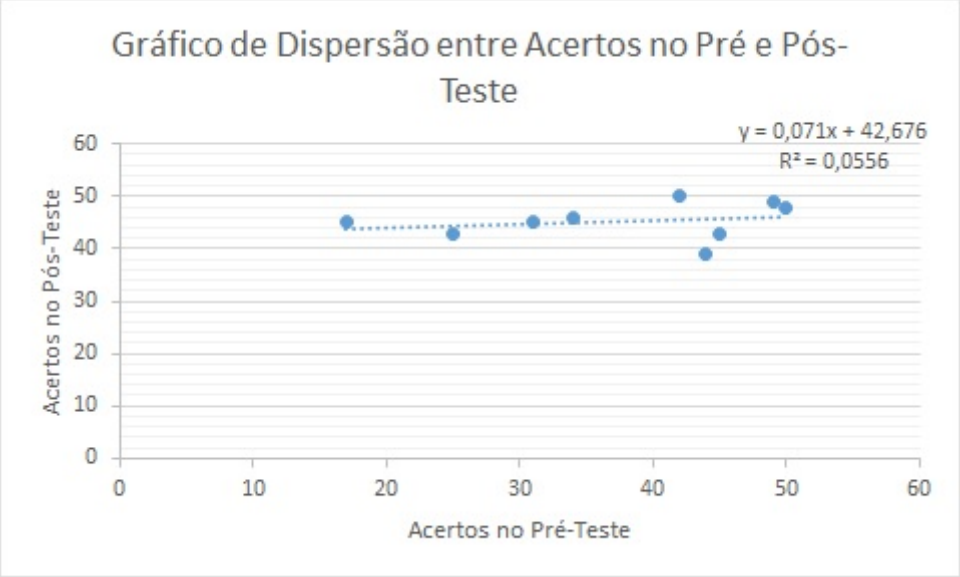
Figura 4.36: Gráfico de ajuste da dispersão entre os erros do pré-teste e do pós-teste.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

A coorelação linear de Pearson $r_{(x_2,y_2)} = 0,235$ é fraca, mostrando com isto que a variável resposta y_2 pouco se relaciona com a quantidade de acertos das questões do pré-teste. Em termos de aprendizagem, este resultado é importante, pois mostra que a mesma ocorreu durante o processo de ensino e aprendizagem de polinômios utilizando a Tábua Algébrica.

Figura 4.37: Gráfico de dispersão entre as variáveis acertos do pré-teste e do pós-teste.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

Agora o coeficiente de determinação R^2 , conforme a reta de regressão linear ajustada

da Figura 4.38 é $R^2 = 1$, indicando que o modelo linear está adequado (conformidade) e a análise dos acertos de resolução das tarefas do pré (x_1) e pós-testes (y_1) constante na Tabela 4.19, confirmam que o uso do material concreto Tábua Algébrica contribui para o aprendizado dos alunos.

Figura 4.38: Gráfico de ajuste da dispersão entre os acertos do pré-teste e do pós-teste.

Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

Observe que as retas de regressão linear das Figuras 4.37 e 4.38 são as mesmas, porém os R^2 não são, isto porque no segundo caso, a variável resposta está ajustada. O coeficiente angular $b = 0,071$, que neste caso corresponde a taxa de variação dos acertos do pós-teste em relação ao número de acertos do pós-teste é um pouco menor do que nos resultados encontrados com as variáveis x_1 e y_1.

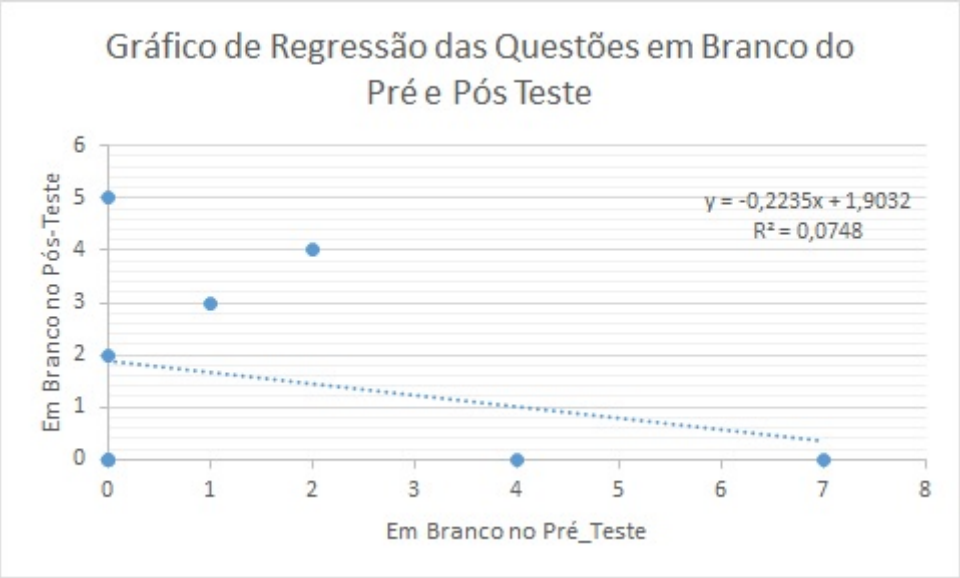
Para finalizar a análise da Tabela 4.19, definimos as seguintes variáveis: x_3: questões em branco do pré-teste (variável preditora) e y_3: questões em branco do pós-teste (variável resposta).

Na Figura 4.39, a reta de regressão linear tem coenficente angular negativo, indicando que o aumento de variação da variável preditora x_3 implica na diminuição da variável resposta y_3. Este resultado é muito importante, pois mostra que houve uma diminuição no quantitativo de respostas em branco.

Uma curiosidade, o erro relativo do número de acertos do pós-teste em função do pré-teste é nulo, isto porque o quantitativo de questões em branco nos dois casos são iguais a 14, porém a reta de regressão linear tem coeficiente angular negativo.

A correlação linear de Pearson é negativa fraca, $r_{(x_3,y_3)} = -0,23$, indicando que existe um relacionamento previsível definido entre as variáveis x_3 e y_3. O aumento de uma

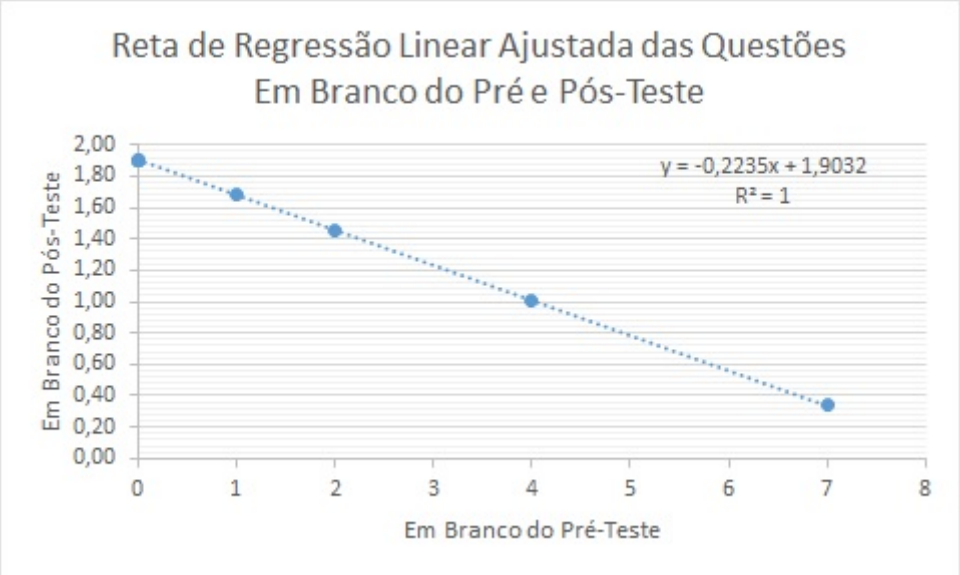
Figura 4.39: Gráfico de dispersão entre as variáveis questões em branco do pré-teste e do pós-teste.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

variável é acompanhado pela diminuição previsível da outra.

Figura 4.40: Gráfico de ajuste de dispersão entre as questões em branco do pré-teste e do pós-teste.



Fonte: Pesquisa de campo realizada em 2016, no município de Bagre.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos que realizamos por meio de monômios e polinômios, percebemos a extrema dificuldade do aluno nas questões de cálculo de área e de perímetro de figuras com quadrados e retângulos.

As dificuldades encontradas pelos alunos para calcular se da pelo processo de formação do aluno na série que está estudando. Notamos que muitos alunos não consegue ler direito mesmo estando no 8º ano do ensino fundamental, isso dificulta qualquer questão problema que envolva matemática, pois sabemos que muitos alunos não têm tanto interesse em aprender questões problemas e principalmente questões de matemática que estão diretamente ligadas no seu dia a dia e que ele não observa, pois não conhece a matemática como uma ciência exata e que tudo precisa ser calculado.

A análise do pré-teste mostra essa realidade de interpretar questões, para muitos calcular a área e perímetro de figuras é fácil, mas o que vimos foi uma realidade totalmente diferente com as turmas pesquisadas.

Enquanto buscávamos maneira de tentar resolver esse problema encontramos um material concreto que se encaixava no que queríamos, a tábua algébrica, esse material faz com que alunos e professores possam interagir os professores sabendo das dificuldades e respeitando as individualidades dos alunos buscando sempre superar desafios e adquirir conhecimentos novos.

Após a aplicação do pós-teste usando o material concreto para resolver as questões de monômios e polinômios, que foram a de calcular área e perímetro de figuras planas, notamos que teve uma grande melhoria de raciocínio e de entendimento do aluno no que diz respeito a essas questões. Vendo isso, confirmou-se que houve desenvolvimento no trabalho. Isso mostra que a prática com a Tábua Algébrica alcançou resultados motivadores e por isso temos que sempre inovar procurando meios que possa ajudar o aluno a ter um entendimento melhor e que a cada dia os desafios de ensinar-nos torna mais sábia para encontrar as resposta do que precisamos.

Portanto, neste trabalho buscou-se desenvolver uma estratégia para resolver a dificuldade do aprendizado de monômios e polinômios enfrentados pelos alunos do 8º ano da

Escola Perúcia Ferreira Castro, no município de Bagre, no estado do Pará, sobre cálculo de área e perímetro, por meio do material manuseável Tábua Algébrica e concluímos que houve uma grande melhoria de raciocínio e de entendimento por parte dos alunos no que diz respeito a essas questões.

Referências Bibliográficas

[1] ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

[2] BORGATO, K. C. **O ensino de produtos notáveis e fatoração de polinômios**: uma articulação entre álgebra e geometria. Londrina: 2013.

[3] BRASIL. Ministério da Educação e do desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Matemática)**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

[4] CENTURIÓN, Marília; JAKUBOVIC, José. **Matemática nos dias de hoje**: na medida certa, 8. série – 1. ed. – São Paulo: Leya 2015.

[5] CRUZ, Eliana da Silva. **A noção de variável em livros didáticos de ensino fundamental**: um estudo sob a ótica da organização praxeológica. São Paulo (SP): PUC-SP, 2005. 46f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Orientador: Prof. Dr. Saddo Ag Almouloud.

[6] DANTE, L. R. **Matemática**: Contexto e Aplicações. São Paulo: Ática, 2011. Vol. 3. Tudo é Matemática. São Paulo: Ática, 2007.

[7] DANTE, Luiz Roberto. **Projeto Teláris**. 1. ed. - São Paulo: Ática, 2012.

[8] DOMINONI, N. R. F. **Utilização de diferentes registros de representação**: um estudo envolvendo funções exponenciais. 2005, 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

[9] EVES, Howard. **Introdução a História da Matemática**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1997. (Tradução: Hygino H. Domingues).

[10] GIDDENS, A. **Sociologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

[11] GIL, K. H; PORTANOVA, R. **Reflexões sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de álgebra**. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática. Belo Horizonte – MG: SBEM, 2007.

[12] LINDQUIST, M. M.; SHULTE, A. P. **Aprendendo e Ensinando Geometria**. São Paulo: Atual, 1994. (Trad. Hygino H. Domingues).

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

[14] MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papirus, 2003.

[15] PROJETO ARARIBÁ: Matemática / organizadora Editora Moderna; obra coletiva, concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna; editora responsável Mara Regina Garcia Gay. – 4. ed. – São Paulo: Moderna, 2014.

[16] RIBEIRO, J. **Matemática**: Projeto Radix – raiz do conhecimento. São Paulo: Scipione, 2010.

[17] SILVA, A. A. e COSTA, G. M. P. **Equações do Primeiro Grau Uma proposta de aula baseada na análise de livros**. Rio de Janeiro: 2014.

[18] USISKIN, Z. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis. In: CONFORD, A. F; SHULTE, A. P. (Org). **As ideias da álgebra**. São Paulo: Atual, 1995. (Tradução de Hygino H. Domingues. - Primeira publicação 1988 pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). p. 9-22.)

[19] VALENTI, Patrícia. **O desenvolvimento da linguagem algébrica e suas contribuições para a sala de aula**. Campo Mourão: 2011.

APÊNDICE A - Fotos do experimento do material concreto Tábua Algébrica

Foto 01

Foto 05

Foto 09

Foto 02

Foto 06

Foto 10

Foto 03

Foto 07

Foto 11

Foto 04

Foto 08

Foto 12

Fonte: Dos Autores (2016).

APÊNDICE B - Pré - teste com monômios e polimômios.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO - PROGRAD
PLANO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA- PARFOR
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Prezado (a) aluno (a),

Este questionário tem por objetivo auxiliar na pesquisa que aborda sobre a utilização dos recursos didáticos para o ensino de monômios e polinômios no 8º ano. A nossa proposta é que você, aluno, desenvolva estas atividades de forma autônoma, com o suporte pedagógico eventual de um professor, que mediará às trocas de conhecimentos, reflexões, dúvidas e questionamentos que venham a surgir no percurso.

Analisaremos os estudos obtidos, com o intuito de apresentar alguma contribuição para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem nessa etapa do ensino.

Para responder a ele, não é necessário que se identifiquem, porém, pedimos que suas respostas sejam realmente verdadeiras.

Desde já agradecemos.

Adilson Carvalho da Silva
Edem Castor Pereira
Elias Costa de Freitas

(Acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática da UNIFAP - Macapá/AP)

Questão 1 - Calcular o valor numérico da expressão $3x^2 - 2x + 5$ para $x = -1$.

Questão 2 - Reduza os termos semelhantes $2a^3 + 6a^3 - 7a^3 - 4a^3$.

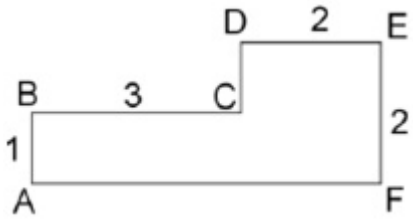
Questão 3 - Calcule as seguintes somas algébricas $(3ab - 6a^2) + (a^2 - 4ab + 2b^2) + (5a^2 - 3b^2)$.

Questão 4 - Calcule as multiplicações entre os monômios $(xy)(-3x^2y)(-7xy^3)$.

Questão 5 - Calcule a divisão entre monômios $(-18x^2y^3) \div (-6xy)$.

Questão 6 - Calcular o perímetro da Figura 4.41 considerando as medidas em centímetros.

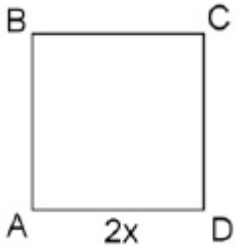
Figura 4.41: Figura da Questão 6 do pré-teste.



Fonte: Dos Autores (2016).

Questão 7 - Calcular o perímetro do quadrado (FIGURA 4.42):

Figura 4.42: Quadrado da Questão 7.



Fonte: Dos Autores (2016).

Questão 8 - Calcular a área do quadrado (FIGURA 4.42).

Questão 9 - Calcular a área da Figura 4.41, polígono ABCDE.

APÊNDICE C - Pós-teste com monômios e polinômios

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO - PROGRAD
PLANO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA- PARFOR
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Prezado (a) aluno (a),

Este questionário tem por objetivo auxiliar na pesquisa que aborda sobre a utilização dos recursos didáticos para o ensino de monômios e polinômios no 8º ano. A nossa proposta é que você, aluno, desenvolva estas atividades de forma autônoma, com o suporte pedagógico eventual de um professor, que mediará às trocas de conhecimentos, reflexões, dúvidas e questionamentos que venham a surgir no percurso.

Analisaremos os estudos obtidos, com o intuito de apresentar alguma contribuição para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem nessa etapa do ensino.

Para responder a ele, não é necessário que se identifiquem, porém, pedimos que suas respostas sejam realmente verdadeiras.

Desde já agradecemos.

Adilson Carvalho da Silva
Edem Castor Pereira
Elias Costa de Freitas

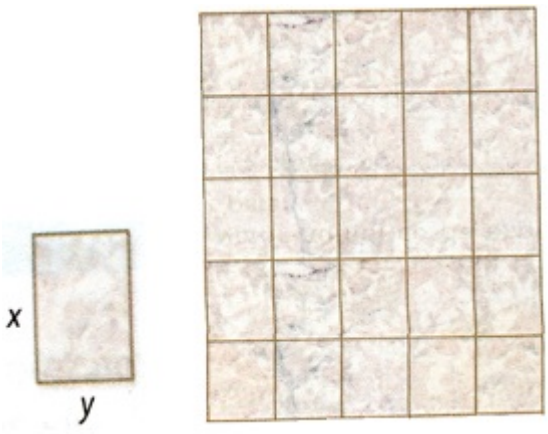
(Acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática da UNIFAP - Macapá/AP)

Resolva as questões abaixo:

Questão 1 - Sandra está reformando sua casa e colocará peças de cerâmica retangulares no piso da garagem. As dimensões , em centímetros, de cada peça dependem do fabricante.

Veja a ilustração abaixo, um esquema que representa o piso da garagem de Sandra. Depois da reforma o piso terá 5 peças no comprimento e 5 peças na largura.

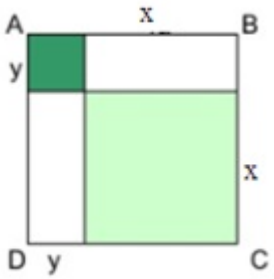
Usando o material concreto quanto mede a área do chão da garagem de Sandra?



2ª - Usando o material concreto, qual o polinômio que representa a área e o perímetro de $(4x + 5y)(3y + 3x)$.

3ª - Com o uso do material concreto, qual o polinômio que representa a área e o perímetro do retângulo $(y + x)3x$.

4ª - Observe que o quadrado ABCD da Figura 3.9, é formado por dois outros quadrados e por dois retângulos. Determine:



a) O monômio que representa a área de cada retângulo.

b) O binômio que representa o perímetro do quadrado ABCD

c) O trinômio que representa a área do quadrado ABCD:

5ª - Com o uso do material concreto, qual é o polinômio que representa a área e o perímetro de $(x + 2y) \cdot (4y + 3x)$.

6ª - Com o uso do material concreto, qual é o polinômio que representa a área e o perímetro de $(5y + 4x) \cdot (2x + 3y)$.

7ª - Com o auxílio do material concreto, qual é o polinômio que representa a área e o perímetro de $3y(2x + 4y)$.

8ª - Com o auxílio do material concreto, qual é o polinômio que representa a área e o perímetro de $(y + 3x) \cdot (2x + 2y)$.

9ª - Usando o materila concreto, qual o polinômio que representa a área e o perímetro de $(4y + 3x) \cdot (3x + 2y)$.

APÊNDICE D - Tábua algébrica cálculo de área e perímetro

Objetivo

- Facilitar a resolução de cálculo de área e de perímetro de monômios e polinômios saído do método algébrico e resolvendo pelo método geométrico.

Material

- Tábua ou papelão, régua e elásticos.

Modo de fazer

- Corte a tábua em forma de retângulo medindo 27cm x 22cm e depois risque na parte direita da tábua na base 6 linhas verticais e 5 linhas horizontais com medida de 3cm para formar os 20 quadrados maiores, para formar os quadrados menores é preciso riscar na parte de cima a esquerda da tábua 7 linhas verticais e 6 linhas horizontais com medida de 2cm para formar os 30 quadradinhos menores e logo em seguida observe que vai formar 49 retângulos com medida de 3 x 2cm.

Observações do projeto para execução da atividade.

- Os cálculos realizados na tábua algébrica são limitados.
- Utilizar a tábua para cálculo de área e perímetro.
- O grupo deve montar sua questão e identificar o polinômio.
- O quadrado maior mede lado x, e quadrado menor mede lado y e o retângulo mede lado x e y.