FLÁVIO DA ROCHA MOULIN

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ENVOLVENDO EQUAÇÕES DO 2º GRAU

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO - UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

2024

FLÁVIO DA ROCHA MOULIN

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ENVOLVENDO EQUAÇÕES DO 2º GRAU

"Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro."

Orientador: Prof. Ausberto S. Castro Vera

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO - UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
2024

FLÁVIO DA ROCHA MOULIN

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ENVOLVENDO EQUAÇÕES DO 2º GRAU

"Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro."

Aprovada em 03 de Dezembro de 2025.

Profª. Elba Bravo Asenjo
D.Sc. - UENF

Prof. Roger Ruben Huaman Huanca
D.Sc. - UENF

Eliane Vigneron B. Aguiar

Profª. Eliane Vigneron Barreto Aguiar
D.Sc. - IFF

Prof. Ausberto S. Castro Vera
D.Sc. - UENF
(ORIENTADOR)

Dedico este trabalho, com todo amor e gratidão, aos meus pais: à minha mãe, exemplo de força, coragem e dedicação, cuja presença amorosa sempre me sustentou e inspirou, e à memória do meu pai, cuja sabedoria e ensinamentos continuam vivos em mim e em minhas escolhas. À minha esposa Larissa, companheira fiel e incansável, que esteve ao meu lado em cada desafio, oferecendo apoio, amor e compreensão. Sua força foi essencial nesta jornada. Aos meus filhos João Miguel, Emanuel e Pedro, minha maior motivação e razão de perseverança, dedico com carinho esta conquista. Que este esforço lhes sirva de inspiração para que nunca deixem de acreditar em seus sonhos.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus, fonte de toda sabedoria, força e esperança, por me sustentar em cada etapa desta caminhada, mesmo nos momentos mais difíceis.

À minha esposa e aos meus filhos, minha base e meu alicerce, expresso minha eterna gratidão pelo amor, paciência, incentivo e compreensão ao longo dessa jornada. Sem vocês, nada disso faria sentido.

À minha mãe e ao meu pai (in memoriam), deixo meu reconhecimento e carinho. Foram eles que, com esforço, valores e exemplos de vida, plantaram em mim as sementes da responsabilidade e da perseverança.

Aos meus irmãos, companheiros de vida, obrigado pelo apoio, pelas palavras de encorajamento e por estarem sempre ao meu lado.

Ao meu orientador, Professor Ausberto, agradeço pela dedicação, orientação atenta e pelas valiosas contribuições, que enriqueceram imensamente meu percurso acadêmico.

À direção da EEEFM “Jerônimo Monteiro”, minha sincera gratidão pela confiança, apoio institucional e incentivo constante ao desenvolvimento educacional.

Aos alunos do 9º ano IM01, turma de 2024, o meu agradecimento especial. Vocês fizeram parte importante desta etapa, inspirando-me diariamente com sua energia, curiosidade e vontade de aprender.

A todos os professores que cruzaram meu caminho durante o curso, muito obrigado por compartilharem seu conhecimento com generosidade, contribuindo de forma significativa para meu crescimento intelectual e profissional.

E, finalmente, aos meus colegas de classe, com quem compartilhei aprendizados, desafios e conquistas, agradeço pela parceria, companheirismo e por todos os momentos de troca e apoio mútuo ao longo dessa jornada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

"Tudo posso naquele que me fortalece." (Filipenses 4:13)

Resumo

Esta dissertação tem como foco a aplicação da metodologia do Pensamento Computacional na resolução de problemas envolvendo equações do 2º grau, com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. O trabalho surgiu da constatação de que muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender e aplicar esse conteúdo, em grande parte devido a abordagens tradicionais e descontextualizadas no ensino da matemática. Nesse sentido, a pesquisa propôs uma alternativa metodológica mais ativa e significativa, utilizando os pilares do Pensamento Computacional — decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos — como ferramenta para tornar o processo de aprendizagem mais eficaz e contextualizado. A escolha pelas equações do 2º grau se deve à sua relevância tanto na vida acadêmica quanto no cotidiano, sendo um dos conteúdos-base para o estudo de funções e modelagem de situações reais, tanto no âmbito da matemática quanto em outras áreas do conhecimento. A proposta metodológica foi aplicada com uma turma de 20 alunos do 9º ano da EEEFM "Jerônimo Monteiro", localizada no município de Jerônimo Monteiro - ES. A pesquisa se desenvolveu em seis aulas, nas quais foram apresentadas, em forma de sequência didática, a explanação do conteúdo das Equações do 2º grau e sua aplicação na resolução de problemas com base nos pilares do Pensamento Computacional. Inicialmente, os alunos resolveram uma lista de problemas sem o uso da nova metodologia, sendo posteriormente expostos aos conceitos e pilares do Pensamento Computacional. Em seguida, resolveram novas listas de problemas, agora aplicando a metodologia. Os resultados foram coletados e analisados quantitativamente, permitindo uma comparação entre o desempenho antes e depois da intervenção pedagógica. A análise dos dados revelou avanços significativos na compreensão dos alunos quanto à resolução de problemas que envolvem as Equações do 2º grau. Observou-se maior autonomia, clareza nos procedimentos e capacidade de justificar as estratégias utilizadas. Os alunos demonstraram também maior engajamento e interesse ao longo das atividades propostas. A metodologia permitiu que os estudantes se tornassem mais ativos no processo de construção do conhecimento, desenvolvendo habilidades como raciocínio lógico, resolução de problemas, pensamento algorítmico e protagonismo. O trabalho reforça a importância de integrar práticas pedagógicas inovadoras e alinhadas às demandas contemporâneas da educação, como é o caso do Pensamento Computacional, que está em consonância com a BNCC e com as competências exigidas no século XXI. Ao final, conclui-se que a aplicação dessa metodologia contribui para uma aprendizagem mais significativa, além de fomentar a criatividade e a criticidade dos alunos no enfrentamento de situações problema, tanto dentro quanto fora da escola.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; Equações do 2º Grau; Resolução de Problemas; Ensino de Matemática; Aprendizagem Significativa; Metodologias Ativas.

Abstract

This dissertation focuses on the application of Computational Thinking methodology in solving problems involving quadratic equations with 9th-grade students in elementary school. The work emerged from the observation that many students have difficulty understanding and applying this content, largely due to traditional and decontextualized approaches in mathematics education. In this context, the research proposed a more active and meaningful methodological alternative, using the pillars of Computational Thinking — decomposition, abstraction, pattern recognition, and algorithms — as tools to make the learning process more effective and contextualized. The choice of quadratic equations is due to their relevance both in academic life and in everyday situations, as they are foundational content for the study of functions and for modeling real-life situations, not only in mathematics but also in other fields of knowledge. The methodological proposal was implemented with a class of 20 students from the 9th grade at EEEFM “Jerônimo Monteiro”, located in the municipality of Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, Brazil. The research was developed over six lessons, presented as a didactic sequence that introduced the concept of quadratic equations and their application in problem-solving based on the pillars of Computational Thinking. Initially, students solved a set of problems without using the new methodology. They were then introduced to the principles and pillars of Computational Thinking and subsequently applied the methodology to solve new problem sets. The results were collected and analyzed quantitatively, allowing for a comparison of student performance before and after the pedagogical intervention. The data analysis revealed significant improvement in students’ understanding of problem-solving involving quadratic equations. Increased autonomy, clarity in procedures, and the ability to justify strategies were observed. Students also showed greater engagement and interest throughout the activities. The methodology allowed learners to become more active participants in the construction of knowledge, developing skills such as logical reasoning, problem-solving, algorithmic thinking, and protagonism. This study reinforces the importance of integrating innovative pedagogical practices aligned with contemporary educational demands, such as Computational Thinking, which is in accordance with Brazil’s National Common Curricular Base (BNCC) and 21st-century competencies. In conclusion, the application of this methodology contributes to more meaningful learning while fostering creativity and critical thinking in facing problem situations both inside and outside the classroom.

Key-words:Computational Thinking; Quadratic Equations; Problem Solving; Mathematics Teaching; Meaningful Learning.

Lista de ilustrações

Lista de tabelas

Sumário

<=== DESComentar esta linha na versão Final

Capítulo 1

Introdução

A Álgebra representa um dos grandes ramos da Matemática, tendo suas origens situadas na formalização e sistematização de certas técnicas de resolução de problemas já usadas na Antiguidade (no Egito, na Babilônia, na China e na Índia). O pensamento algébrico inclui a capacidade de lidar com expressões algébricas, equações, inequações, sistemas de equações e de inequações e funções, bem como, com a capacidade de lidar com outras relações e estruturas matemáticas a fim de usá-las na interpretação e resolução de problemas matemáticos ou de outros domínios (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009).

De acordo com o *National Council of Teachers of Mathematics* (NTCM) (MELO,2008), o pensamento algébrico passa por:

- Compreender padrões, relações e funções;
- Representar e analisar situações e estruturas matemáticas usando símbolos algébricos;
- Usar modelos matemáticos para representar e compreender relações quantitativas;
- Analisar a variação em diversos contextos.

PONTE; BRANCO; MATOS (2009) ressaltam ainda a importância que se deve dar às relações existentes entre os objetos algébricos além da importância dos próprios objetos, tendo em vista a melhoria do raciocínio abstrato dos alunos.

Na Tabela 1, PONTE; BRANCO; MATOS identificam as três vertentes do pensamento algébrico: representar, raciocinar e resolver problemas:

Tabela 1 – Vertentes fundamentais do pensamento algébrico

Representar	Ler, compreender, escrever e operar com símbolos usando as convenções algébricas usuais; Traduzir informação representada simbolicamente para outras formas de representação (por objetos, verbal, numérica, tabelas, gráficos) e vice-versa; Evidenciar sentido de símbolo, nomeadamente interpretando os diferentes sentidos no mesmo símbolo em diferentes contexto.
Raciocinar	Relacionar (em particular, analisar propriedades); Generalizar e agir sobre essas generalizações revelando compreensão das regras; Deduzir.
Resolver problemas e modelar situações	Usar expressões algébricas, equações, inequações, sistemas (de equações e inequações), funções e gráficos na interpretação e resolução de problemas matemáticos e de outros domínios (modelação).

Fonte: Elaborada pelo autor.

Segundo MARTINS,

> A preocupação principal do professor de Matemática no ensino da Álgebra não deverá centrar-se no domínio da manipulação de expressões algébricas por parte dos alunos, mas sobretudo no desenvolvimento da sua compreensão, da capacidade de interpretação e representação dos mesmos, para que os nossos alunos desenvolvam o pensamento algébrico e não apenas a repetição dos procedimentos. Portanto, o que nos deve interessar é que os alunos desenvolvam as suas capacidades e não que acumulem fórmulas na sua cabeça que mais tarde não lhes farão sentido (MARTINS, 2014).

Para NETO et al.,

> [...] o papel do professor não é apenas o de transmitir conhecimento, mas também de fornecer desafios que permitam ao aluno avançar em seu aprendizado, auxiliando-o a compreender os conceitos matemáticos e a aplicá-los de maneira crítica e reflexiva. No contexto da Matemática, o professor deve criar condições para que o aluno não apenas compreenda as fórmulas, mas também possa entender sua aplicação na vida cotidiana, reconhecendo seu papel na transformação da realidade social (NETO et al., 2025).

Nessa perspectiva, é notório que as equações do segundo grau têm uma ampla gama de aplicações em diversos campos, desde ciências exatas, engenharia, economia e até mesmo no cotidiano, permitindo modelar e resolver situações relacionadas a todos esses contextos, o que exige apropriação e domínio do pensamento algébrico.

É um assunto que tem posição de destaque no currículo de Matemática tendo sua importância atestada pelos documentos oficiais nacionais que norteiam a elaboração das diretrizes curriculares e práticas pedagógicas para a educação básica em nosso país como a **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)** (BRASIL, 2018).

1.1 Problemática

O conceito das Equações do 2º grau é apresentado pela primeira vez a nossos alunos no 9º ano do Ensino Fundamental. Trata-se de um conteúdo extremamente importante para o desenvolvimento de habilidades matemáticas necessárias durante toda vida acadêmica do educando e de fundamental importância na resolução de situações-problema cotidianas.

Na minha experiência profissional é bastante comum me deparar com alunos que chegam ao Ensino Médio com grande deficiência na aprendizagem desse conteúdo, sejam eles de natureza aritmética e algébrica, ou por, muitas vezes, ser abordado de forma abstrata, com simples repetição da fórmula resolutiva, sem contextualização, desvinculado da realidade e do meio onde esses sujeitos estão inseridos, levando a uma aprendizagem mecânica, sem significado prático ou com pouca relevância para ele.

Os desafios enfrentados por nossos alunos, no âmbito da Álgebra, são largamente reconhecidos no ensino da Matemática. Desafios, esses, nem sempre de ordem técnica, mas frequentemente decorrentes de dificuldades mais profundas na transição entre o pensamento aritmético e o algébrico. Essa lacuna entre os significados construídos pelos alunos e a abordagem tradicional do ensino de álgebra fatalmente resulta em dificuldades para compreender conceitos fundamentais, como o uso de variáveis e a resolução de equações. (NETO et al., 2025).

Quando o aluno chega ao Ensino Médio se depara com inúmeras situações que exigem o domínio desse conteúdo matemático, como por exemplo no estudo das funções, na geometria plana e espacial, na trigonometria, no estudo de fenômenos físicos entre outros. A não consolidação do aprendizado das Equações do 2º grau no 9º ano do Ensino Fundamental acarreta grandes dificuldades na compreensão de vários outros conceitos durante toda sua vida acadêmica.

No processo de ensino e aprendizagem, principalmente no que tange a aprendizagem Matemática, muitos assuntos são melhores compreendidos quando anteriormente é aprendido algum assunto que se configura como pré-requisito ou que dará noções e suporte para o novo conteúdo abordado. Dessa forma, a baixa assimilação dos conceitos algébricos fundamentais, devido sua natureza abstrata, e a dificuldade de relacionar o pensamento aritmético ao pensamento algébrico se constituem em um dos principais problemas enfrentados por nossos alunos ao se depararem com o conceito de Equações do 2º Grau.

Segundo estudos realizados por FILHO et al. (2018), BRITO; BRANCO; BRITO (2019) e GONÇALVES; PROENÇA (2020), o ensino do conteúdo Equação de 2º grau com simples foco na aplicação de algoritmos resolutivos e memorização de fórmulas, sem a devida compreensão do conceito, contribuem para que os alunos apresentem erros relacionados ao reconhecimento de uma Equações de 2º grau e sua diferenciação com outras equações, ao uso incorreto de procedimentos de resolução e dificuldades na interpretação de situações contextualizadas.

Nesse contexto, é necessário que estejamos sempre em busca de métodos diferenciados que permitam melhorar o processo de ensino-aprendizagem da matemática de modo que os estudantes se sintam motivados a aprender e vejam aplicabilidade prática no que estão aprendendo.

É de extrema importância que os alunos abstraiam esse conceito de forma a serem capazes de pensar criticamente, desenvolvendo o raciocínio lógico e a capacidade de escolher o melhor caminho para a resolução de problemas em sala de aula e também de situações cotidianas que por ventura envolvam essa temática.

Com esse estudo pretendo analisar quais as naturezas dos problemas e dificuldades que surgem ao se introduzir o conteúdo das Equações do 2º grau no 9º ano do Ensino Fundamental, de modo a buscar, através da aplicação do Pensamento Computacional, estratégias que contribuam e facilitem na compreensão e resolução de problemas que envolvam essa temática.

Esta pesquisa propõe como solução a aplicação dos conceitos e pilares inerentes à metodologia do Pensamento Computacional (Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Pensamento Algorítmico) na resolução de problemas envolvendo Equações do 2º grau em turmas de 9º ano do Ensino Fundamental, a fim de verificar as implicações desse método na compreensão do conteúdo por parte dos alunos, bem como fomentar a criatividade ao desenvolverem seus próprios argumentos para as soluções das atividades, culminando em uma aprendizagem com mais significado.

1.2 Objetivos

- **Objetivo Geral** : Utilizar o Pensamento Computacional como metodologia de ensino na resolução de problemas envolvendo Equações do 2º grau.
- **Objetivos Específicos** : Para atingir o objetivo geral, considera-se os seguintes objetivos específicos:
    1. Realizar uma pesquisa bibliográfica a respeito da temática *Equações do 2º Grau* e da metodologia do Pensamento Computacional.
    2. Usar o *Pensamento Computacional* como metodologia de ensino-aprendizagem em sala de aula na resolução de problemas envolvendo *Equações do 2º grau*.
    3. Promover, pelo uso da metodologia do *Pensamento Computacional*, a habilidade de modelar e resolver problemas de *Equações do 2º grau* utilizando os conceitos de *Abstração*, do *Reconhecimento de padrões*, da *Decomposição* e do *Pensamento Algorítmico*.
    4. Analisar, através da aplicação de atividades avaliativas, as implicações e contribuições do uso do *Pensamento Computacional* no ensino das *Equações do 2º grau*.

1.3 Justificativa ou Motivação

Apesar de sua notória importância no currículo de Matemática, é bastante comum nos depararmos com alunos do Ensino Médio e, até mesmo do Ensino Superior, tendo dificuldades ao lidar com situações problemas que envolvam as Equações do 2º grau.

Ao chegar no Ensino Médio, o aluno terá contado com diversos conceitos matemáticos que exigirão o perfeito domínio desse tópico como, por exemplo o de funções quadráticas que, por sua vez, são base para o estudo de diversos outros tipos de funções.

O estudo das equações quadráticas, é fundamental não apenas na matemática pura, mas também em diversas áreas do conhecimento, incluindo física, engenharia, economia, biologia, entre outras. Isso ocorre porque essas equações são capazes de modelar e resolver uma grande variedade de problemas práticos que envolvem fenômenos naturais e processos estruturais.

Por se tratar de uma escola estadual, a instituição estudada tem seu currículo pautado na BNCC, que prevê como objeto de conhecimento do 9º Ano do Ensino Fundamental as Equações do 2º grau (BRASIL, 2018, p.316) (Figura 1), permitindo, assim, a aplicação da pesquisa sem que haja necessidade de fazer interrupções e desvios desnecessários no currículo obrigatório.

Figura 1 – Ementa de Matemática do 9º Ano segundo a BNCC

BASE NACIONAL
COMUM CURRICULAR

MATEMÁTICA – 9º ANO

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO
Números	Necessidade dos números reais para medir qualquer segmento de reta Números irracionais: reconhecimento e localização de alguns na reta numérica
	Potências com expoentes negativos e fracionários
	Números reais: notação científica e problemas
	Porcentagens: problemas que envolvem cálculo de percentuais sucessivos
Álgebra	Funções: representações numérica, algébrica e gráfica
	Razão entre grandezas de espécies diferentes
	Grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais
	Expressões algébricas: fatoração e produtos notáveis Resolução de equações polinomiais do 2º grau por meio de fatorações
Geometria	Demonstrações de relações entre os ângulos formados por retas paralelas intersectadas por uma transversal
	Relações entre arcos e ângulos na circunferência de um círculo
	Semelhança de triângulos

316

Fonte: http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/

Nesse contexto, as equações do 2º grau possuem um papel essencial nas ciências, pois sua simplicidade e versatilidade permitem modelar uma enorme variedade de fenômenos naturais e processos em várias áreas. Seja no estudo de movimentos físicos, no design de estruturas, na análise econômica ou em processos biológicos, o domínio das equações quadráticas é fundamental para compreender e resolver problemas complexos de maneira eficaz.

Por outro lado, o crescimento tecnológico e a exploração desses recursos nas mais diversas áreas da sociedade atual, evoca a necessidade do sistema educacional implementar elementos da Cultura Digital em sua prática, de modo a possibilitar que nossos alunos estejam em sintonia com as competências e habilidades exigidas para se inserirem na sociedade do século XXI. Dessa forma, o Pensamento Computacional (PC) é uma habilidade que vem se tornando cada vez mais relevante e difundida no ensino da matemática.

Trata-se de uma metodologia que se baseia em quatro pilares fundamentais: a Decomposição (que consiste em "quebrar" problemas grandes em problemas menores), Análise e reconhecimento de padrões, Abstração (remover detalhes, focar no essencial) e a Elaboração de Algoritmos (lista de instruções passo-a-passo de como executar determinada tarefa). Essa metodologia adota uma abordagem interdisciplinar que relaciona conceitos da computação com experiências do mundo real, envolvendo a resolução de problemas, concepção de sistemas e compreensão do comportamento humano.

Figura 2 – Pilares do Pensamento Computacional

Fonte: O autor

WING (2006), professora de Ciência da Computação e Vice-presidente executiva de pesquisa da Universidade de Columbia, é uma das pioneiras em introduzir o Pensamento Computacional como um conjunto de habilidades necessárias a todos e com possibilidades de aplicação nos mais diversos campos de atuação, incluindo o ensino da Matemática.

> Pensamento computacional é uma habilidade fundamental para todos, não somente para cientistas da computação. À leitura, escrita e aritmética, deveríamos incluir pensamento computacional na habilidade analítica de todas as crianças (WING, 2006).

Ainda para a autora, dentre outras definições atribuídas,

> Pensamento computacional é usar abstração e decomposição ao atacar uma tarefa grande e complexa ou projetar um sistema complexo e grande. É a separação de interesses. É escolher uma representação apropriada para um problema ou modelagem dos aspectos relevantes de um problema para torná-lo tratável. É usar invariantes para descrever o comportamento de um sistema de forma sucinta e declarativa (WING, 2006).

1.4 Metodologia da Pesquisa

Esse estudo terá como público alvo alunos matriculados no 9º ano do Ensino Fundamental da "EEEFM Jerônimo Monteiro", que funciona sob o regime de Educação em Tempo Integral, localizada no sul do estado do Espírito Santo no município de Jerônimo Monteiro.

No primeiro momento será realizada uma revisão bibliográfica a respeito do objeto matemático da pesquisa, que são as Equações do 2º grau, bem como sobre o Pensamento Computacional, metodologia escolhida para a realização da mesma.

O conteúdo de Equações do 2º grau será apresentado inicialmente aos alunos sob a forma de aulas expositivas e dialogadas, onde serão abordados o referencial histórico, os conceitos básicos, a fórmula resolutiva bem como as possíveis aplicações práticas, seguida de algumas situações problema como exemplo, que serão resolvidos observando os pilares do Pensamento Computacional.

A seguir os alunos receberão uma lista de problemas que deverá ser resolvida por meio da utilização do Pensamento Computacional, conforme mostrado através dos exemplos. Essa lista será recolhida para coleta de dados.

Num terceiro momento, os alunos serão submetidos a uma nova lista de atividades como forma de avaliação, a fim de se observar as implicações e contribuições dessa metodologia no entendimento do conteúdo de Equações quadráticas.

Finalmente, serão apresentados os resultados e considerações a respeito da pesquisa realizada, sob a forma de Dissertação e publicação de Artigo.

1.5 Estrutura da Dissertação

Este trabalho está organizado em 5 capítulos da seguinte maneira:

No segundo capítulo, será abordado o referencial teórico da pesquisa associado ao estudo das Equações do 2º grau, objeto matemático da mesma. Será feita uma breve análise histórica da equação do 2º grau como motivador do assunto, bem como serão expostos métodos de resolução de equações incompletas e completas. Também neste capítulo, será apresentada a metodologia do Pensamento Computacional utilizada para a realização da pesquisa, explicitando suas principais características e Pilares norteadores.

No terceiro capítulo, será apresentada como proposta pedagógica a utilização da metodologia do Pensamento Computacional com o intuito de estimular a aprendizagem e ajudar os alunos a superar suas dificuldades na resolução de problemas acerca do conteúdo de Equações do 2º grau.

No quarto capítulo serão abordados aspectos inerentes à aplicação da metodologia em sala de aula, bem como dos resultados obtidos com a aplicação da mesma. Serão apontados se foram atingido os objetivos da pesquisa e quais as conclusões referentes à hipótese de se verificar as implicações do uso da metodologia como forma de melhorar a compreensão e atribuir significado a esse conceito.

Por fim, no capítulo Considerações Finais será apresentada uma síntese deste trabalho, destacando os resultados da pesquisa realizada, bem como suas contribuições para futuros estudos.

Capítulo 2

Referencial Teórico

Neste capítulo abordaremos sobre o objeto matemático em estudo que são as Equações do 2º Grau, enfatizando sua importância ao longo da história e na educação atual, e também a respeito da Metodologia do Pensamento Computacional, metodologia esta escolhida como base para o desenvolvimento dessa pesquisa.

2.1 As Equações Quadráticas

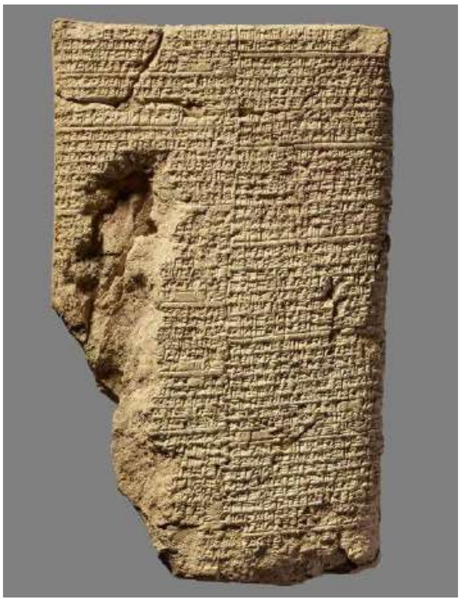
2.1.1 O que é uma Equação de segundo grau

A história das Equações do 2º grau remonta a milhares de anos. Sua jornada está entrelaçada com o desenvolvimento da matemática e foi alvo de estudo de diversas civilizações antigas.

> Perto do ano 2000 a.C., a aritmética babilônica já havia evoluído para uma álgebra retórica bem desenvolvida. Não só se resolviam equações quadráticas, seja pelo método equivalente ao de substituição numa forma geral, seja pelo método de complementar quadrados [...] (EVES, 2008).

> O primeiro registro conhecido da resolução de problemas envolvendo o que hoje chamamos de equação do segundo grau data de 1700 a.C. aproximadamente, feito numa tábula de argila através de palavras. A solução era apresentada como uma "receita matemática" e fornecia somente uma raiz positiva (FRAGOSO, 2004).

Figura 3 – Plaqueta de argila cozida babilônica, encontrada no sul da Mesopotâmia, datada entre 2.000 e 1.600 a.C. Contém um total de 24 problemas 'algébricos' envolvendo as formas mais simples de equações do segundo grau.



Fonte:
https://cienciadegaragem.blogspot.com/2018/05/a-algebra-dos-babilonios-e-dos-egipcios_11.html

Existem poucas fontes matemáticas do antigo Egito, porém, papiros matemáticos datados de cerca de 2000 a.C., como o Papiro de Rhind e o Papiro de Moscou, contêm diversos problemas matemáticos relacionados a divisão de bens, partilha de terrenos, cálculo de áreas e volumes, dentre os quais alguns podiam ser resolvidos por meio de equações quadráticas simples (GASPAR, 2013).

Figura 4 – Papiro de Rhind ou Ahme

Fonte: https://www.matematicaefacil.com.br/2015/11/papiros-matematica-egipcia-papiro-rhind-ahmes.html

Os matemáticos gregos, como Pitágoras e Euclides, também contribuíram para o desenvolvimento das equações quadráticas.

Para GARBI (2010), ainda que os babilônicos soubessem da propriedade aplicada aos triângulos retângulos e os egípcios conhecessem o caso particular do triângulo de lados 3, 4 e 5, foi Pitágoras quem primeiro demonstrou a relação entre os lados de um triângulo retângulo. Ainda de acordo com esse autor, após Pitágoras demonstrar esse teorema, pela primeira vez na Europa trabalhou-se com uma equação do 2º grau ($a^2 = b^2 + c^2$).

Segundo EVES (2008), Euclides, em seu livro "Os Elementos", escrito por volta de 300 a.C., tratou não apenas da geometria, mas abordou temas como teoria dos números e álgebra geométrica, apresentando métodos geométricos para resolver equações quadráticas.

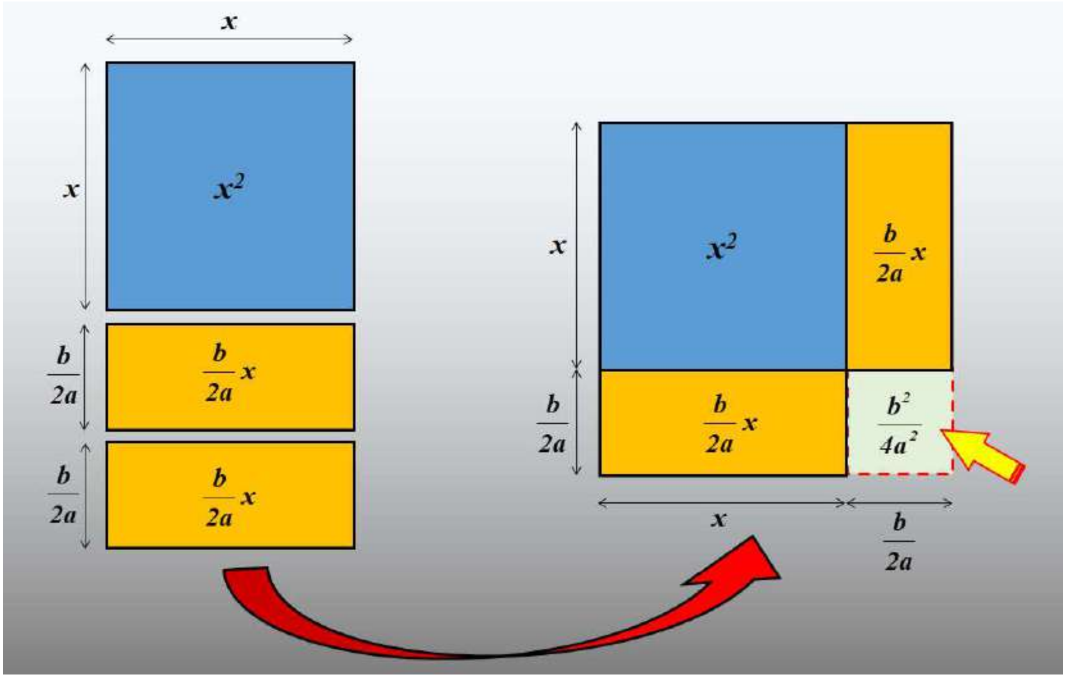
Durante a Idade Média, o matemático árabe Al-Khwarizmi escreveu sobre métodos sistemáticos para resolver equações quadráticas em seu livro "Al-Kitab al-Mukhtasar fi Hisab al-Jabr wa'l-Muqabala"("O Livro Composto sobre Cálculo por Conclusão e Balanceamento") (LIVRO. . . , 2021). Segundo BOYER; MERZBACH (2019) a álgebra presente neste livro é muito semelhante a álgebra básica atual [...], por ser apresentada de forma direta e de fácil entendimento a respeito de resolução de equações, sobretudo as de segundo grau.

Figura 5 – Primeira página de Al-Kitab al-Mukhtasar fi Hisab al-Jabr wa'l-Muqabala

Fonte: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=716423

Também é creditado a Al-Khwarizmi o aperfeiçoamento do método geométrico conhecido hoje como "método de completar quadrados", que permite que o aluno compreenda a resolução de uma equação do 2º grau tanto do ponto de vista algébrico, quanto do geométrico. Nesse contexto, DUVAL (2003), ressalta a originalidade do método, pois possibilita, simultaneamente, a representação de dois registros, e viabiliza, a todo momento, a troca entre essas representações.

Figura 6 – Método de completar quadrados



Fonte: O autor

Para demonstrarmos algebricamente esse processo tomemos, inicialmente, a equação $ax^2 + bx + c = 0$ com $(a \neq 0)$. Dividindo a equação por a, temos:

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad \Rightarrow \quad x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0 \quad \Rightarrow \quad x^2 + \frac{b}{a}x = -\frac{c}{a}$$

Somando aos dois membros da equação o termo $b^2/4a^2$ obtemos, no primeiro membro, um *Trinômio Quadrado Perfeito*. Daí segue que:

$$x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{b^2}{4a^2} = -\frac{c}{a} + \frac{b^2}{4a^2} \quad \Rightarrow \quad \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 = \frac{b^2 - 4ac}{4a^2} \quad \Rightarrow$$

$$x + \frac{b}{2a} = \pm\frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \Rightarrow \quad x = -\frac{b}{2a} \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \Rightarrow$$

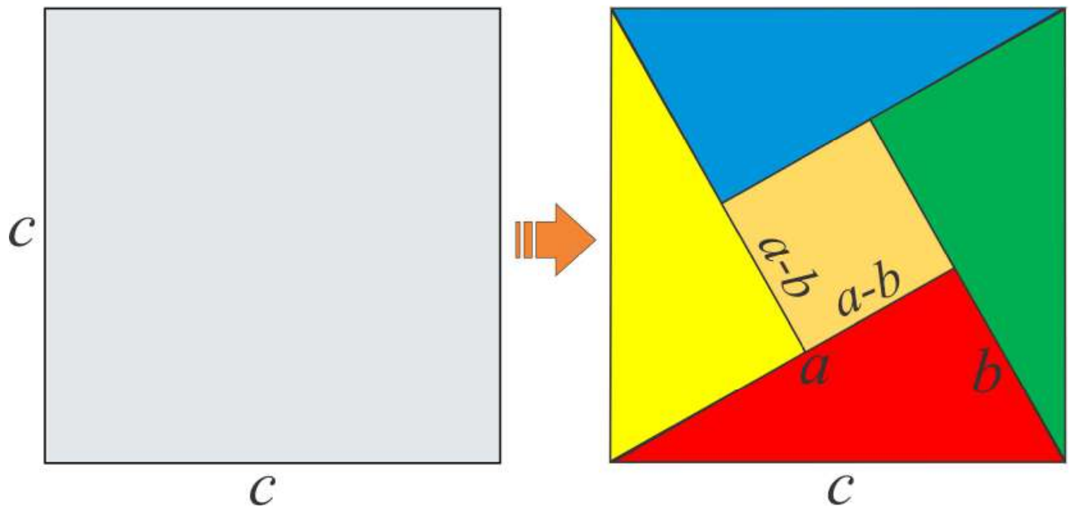
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Na segunda metade desse período (até o renascimento), surgiram na índia grandes personagens dentre os quais destacam-se Aryabhata (séc. VI d.C.), Brahamagupta (séc. VII d.C.), Sridhara (séc. XI d.C.) e Bhaskara (1114-1185), que muito contribuíram para a resolução das equações do 2 ° grau. Segundo o próprio Bhaskara (considerado o mais importante matemático do século XII), a regra que usava e que originou a fórmula que usamos atualmente se deve a Sridhara a qual curiosamente é conhecida, somente no Brasil, como Fórmula de Bhaskara (PEDROSO, 2010).

Nas Figuras 7 e 8 veremos a demonstração do famoso Teorema de Pitágoras apresentada por Bhaskara, teorema este que muitas vezes nos remete a um problema envolvendo equações do segundo grau (ALVES, 2011).

Sobre os lados de medida ***c*** de um quadrado, constrói-se quatro triângulos retângulos conforme mostra a Figura 7, gerando ao centro um outro quadrado de lado medindo ***a - b***.

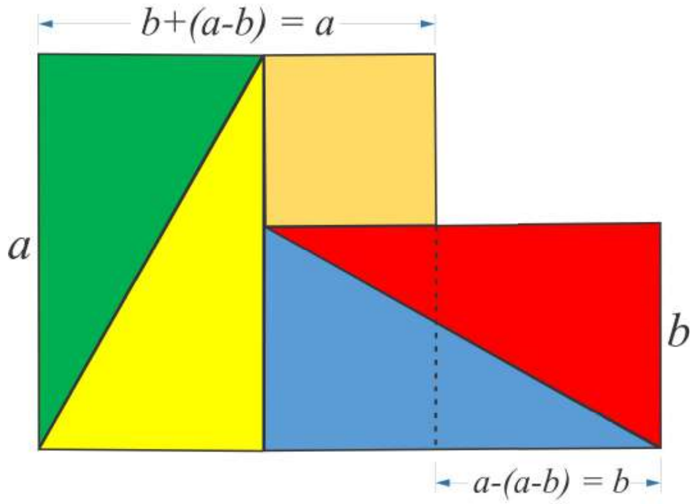
Figura 7 – Demonstração do Teorema de Pitágoras por Bhaskara



Fonte: O autor

Reorganizando as peças como em um “quebra-cabeças” obtemos a Figura 8, onde observamos a formação de dois novos quadrados, um com lado medindo **a** e outro com lado medindo **b**, provando o teorema ($c^2 = a^2 + b^2$).

Figura 8 – Demonstração do Teorema de Pitágoras por Bhaskara



Fonte: O autor

Durante o Renascimento, matemáticos como François Viète (1540 – 1603) e René Descartes (1596 - 1650) forneceram novas abordagens para resolver equações quadráticas.

O Método de Viète, que será descrito abaixo, permite a resolução de uma Equação do 2º Grau sem a aplicação de uma fórmula ou, se aplicado à equação $ax^2+bx+c=0 \;\; (a \neq 0)$, fornece a fórmula resolutiva que conhecemos hoje (AMARAL, 1988).

Para resolver as equações $ax^2 + bx + c = 0 \;\; (a \neq 0)$, inicialmente Viète usa uma substituição, fazendo $x = u + v$, obtendo a equação abaixo:

$$a(u+v)^2 + b(u+v) + c = 0 \quad \Rightarrow \quad a(u^2 + 2uv + v^2) + b(u+v) + c = 0$$

Reescrevendo essa igualdade como uma equação na incógnita v, obtemos:

$$av^2 + (2au + b)v + au^2 + bu + c = 0$$

Ao anular o coeficiente de v, Viète transformou essa equação em uma equação incompleta do 2º grau. Para isso, bastou escolher $u = \frac{-b}{2a}$, obtendo a equação:

$$av^2 + a\left(\frac{-b}{2a}\right)^2 + b\left(\frac{-b}{2a}\right) + c = 0 \quad \Rightarrow \quad av^2 + \frac{b^2}{4a} - \frac{b^2}{2a} + c = 0$$

Através de simples manipulação dessa última equação, obtemos:

$$av^2 = \frac{b^2}{4a} - c \quad \Rightarrow \quad v^2 = \frac{b^2 - 4ac}{4a^2} \quad \Rightarrow \quad v = \pm\frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Como $x = u + v$, temos que:

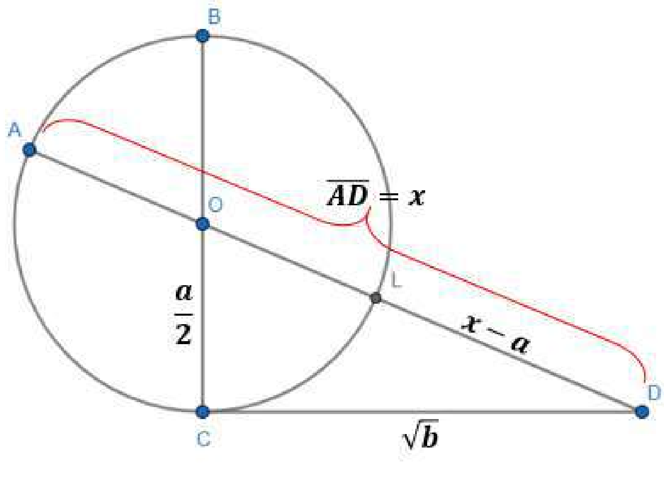
$$x = u + v \quad \Rightarrow \quad x = -\frac{b}{2a} \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \Rightarrow \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Como não trabalhava com coeficientes negativos, Descartes considerou equações quadráticas de três tipos (CARVALHO, 2023):

1. $x^2 = ax + b$
2. $x^2 + ax = b$
3. $x^2 + b = ax$

A Figura 9 ilustra como Descartes resolveu equações quadráticas do tipo 1, ou seja, equações do tipo $x^2 = ax + b$, através do uso da geometria (FRAGOSO, 2000).

Figura 9 – Resolução da equação $x^2 = ax + b$



Fonte: Criada pelo autor por meio dos aplicativos GeoGebra e PowerPoint

Para resolver esse tipo de equações (ver Figura 9), façamos $OC = \frac{a}{2}$, $CD = \sqrt{b}$ e $AD = x$. Aplicando a propriedade dos segmentos tangente e secante ao círculo e que partem de um mesmo ponto, a qual estabelece que *"o quadrado da medida do segmento tangente é igual ao produto da medida da parte externa da secante pela medida total da secante"*, temos:

$$\overline{CD}^2 = \overline{DL} \times \overline{AD} \quad \Rightarrow \quad b = (x-a)x \quad \Rightarrow \quad b = x^2 - ax \quad \Rightarrow \quad x^2 = ax + b$$

No século XVIII, o matemático suíço Leonhard Euler (1707 – 1783), considerado o matemático mais prolífico da história, fez importantes contribuições em quase todas as áreas da matemática: geometria, cálculo infinitesimal, trigonometria, álgebra e teoria dos números (FINKEL, 1897).

A seguir reproduziremos a curiosa dedução da fórmula resolutiva das equações do 2º grau proposta por Euler (ASSIS, 2007)[1].

Consideremos inicialmente a equação do 2º grau $ax^2 + bx + c = 0 \;\; (a \neq 0)$. Usando um artifício bem comum na matemática, o qual chamamos de **Método de Substituição de variáveis**, Euler fez $x = u + z$ e, portanto $x^2 = (u+z)x$, obtendo o sistema de equações da esquerda.

$$\begin{cases} ax^2 + bx + c = 0 \\ x - (u+z) = 0 \\ x^2 - (u+z)x = 0 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} ax^3 + bx^2 + cx = 0 \\ x^2 - (u+z)x = 0 \\ x^3 - (u+z)x^2 = 0 \end{cases}$$

Multiplicou todas as equações por x e considerou o sistema linear homogêneo da direita nas incógnitas x, x^2 e x^3.

Conhecedor da **Teoria dos determinantes**, Euler sabia que esse sistema admitia a solução trivial e que só teria outra solução caso o determinante de seus coeficientes, Δ, fosse nulo, ou seja:

$$\Delta = \begin{vmatrix} a & b & c \\ 0 & 1 & -(u+z) \\ 1 & -(u+z) & 0 \end{vmatrix} = 0$$

Desenvolvendo com base nos elementos da 1ª linha, obteve,

$$a[-(u+z)]^2 - b(u+z) + c(-1) = 0 \quad \Rightarrow$$
$$-au^2 - 2auz - az^2 - bu - bz - c = 0 \quad \Rightarrow$$

[1] Fonte: Revista do Professor de Matemática nº 64.

$$au^2 + (2az + b)u + az^2 + bz + c = 0,$$

uma equação do 2º grau em **u**.

Fazendo, convenientemente, $z = -b/2a$, transformou essa equação em uma equação incompleta na incógnita **u**, implicando $2az + b = 0$, ou seja,

$$au^2 + az^2 + bz + c = 0 \;\; \Rightarrow \;\; au^2 = -az^2 - bz - c\,.$$

Substituindo z por $-b/2a$, obteve

$$au^2 = -a\left(-\frac{b}{2a}\right)^2 - b\left(-\frac{b}{2a}\right) - c \;\; \Rightarrow \;\; u^2 = -\frac{b^2}{4a^2} + \frac{b^2}{2a^2} - \frac{c}{a}$$

ou ainda,

$$u^2 = \frac{b^2 - 4ac}{4a^2} \;\; \Rightarrow \;\; u = \frac{\pm\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

E, finalmente, substituindo os valores de z e u em $x = u + z$, vem

$$x = \frac{\pm\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} + \left(-\frac{b}{2a}\right) \;\; \Rightarrow \;\; x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Notamos, até aqui, que o estudo das Equações do 2º grau, por conta de sua extensa aplicabilidade em múltiplas situações, tem sido pauta desde tempos remotos por diversas civilizações às quais trouxeram enorme contribuição para o desenvolvimento da Matemática Moderna, fato este que reforça ainda mais a importância da abordagem do referido tema em nossas salas de aula.

2.1.2 A importância do estudo das equações quadráticas no contexto atual

Nos dias atuais a resolução de Equações do 2º grau continua sendo uma habilidade essencial na matemática e tem aplicações em uma ampla gama de campos de atuação, desde física e engenharia até economia e ciência da computação dentre outras.

Segundo NETO,

> O estudo da equação polinomial do 2º grau ou equação quadrática constitui-se como um dos aspectos mais importantes do processo de ensino / aprendizagem da Matemática. Além de estar presente em todos os níveis de ensino, do fundamental ao superior, e de relacionar-se com praticamente todos os outros assuntos da Matemática, é um dos conhecimentos que devem ser adquiridos, no campo da Álgebra, por todos aqueles que terminam o ensino fundamental, ou seja, é um dos pré-requisitos para o ingresso no ensino médio (NETO, 2017).

As equações quadráticas formam a base para o estudo de outros tipos de equações polinomiais e são essenciais para o aprendizado de álgebra. Elas são uma das primeiras representações de funções não lineares e introduzem conceitos que são amplamente usados em matemática, como discriminantes, raízes, e análise de comportamentos de funções.

Além da álgebra, o estudo das equações do 2º grau está relacionado a várias outras áreas da matemática, como geometria, trigonometria (identidades trigonométricas que podem ser derivadas de equações quadráticas) e cálculo (determinação de extremos de funções quadráticas).

Em várias situações do cotidiano e na ciência, problemas podem ser modelados por meio de equações quadráticas. Por exemplo:

Física: O movimento de projéteis pode ser descrito por uma equação quadrática, já que as trajetórias de objetos em queda livre ou lançados em determinadas condições seguem uma parábola.

Economia e finanças: A maximização de lucros ou a minimização de custos frequentemente leva a equações quadráticas.

Engenharia: O dimensionamento de estruturas, como pontes e edifícios, pode envolver equações quadráticas no cálculo de tensões ou distâncias.

Aplicações em Tecnologia e Computação: Algoritmos computacionais frequentemente utilizam as soluções de equações quadráticas para resolver problemas em áreas como gráficos computacionais, inteligência artificial, otimização e até no processamento de imagens. Isso a torna essencial em áreas que demandam soluções rápidas e precisas.

Ao resolver uma equação do 2º grau, nossos alunos também desenvolvem habilidades de raciocínio lógico e algébrico. Resolver equações desse tipo implica entender como manipular expressões algébricas, aplicar propriedades de igualdade e resolver sistemas de desigualdades, o que é um exercício valioso para o raciocínio matemático.

Contudo, a prática educacional brasileira ainda é muito arraigada no empirismo, sendo o professor o detentor e transmissor do saber e o aluno um simples receptor.

> O empirismo embasa uma prática pedagógica diretiva. Em uma pedagogia diretiva, o professor ensina e o aluno aprende. Não há nenhum tipo de interação. Todos os conhecimentos são "transmitidos" pelo professor, e ao aluno cabe a responsabilidade de copiar e reproduzir. Assim, o estudante não tem espaço para criar, ou para agir como agente do seu próprio conhecimento. Esse é o modelo que nós chamamos de tradicional. E é esse, certamente, o modelo mais presente na educação até hoje, embora, felizmente, muitos de nós saibamos que ensinar não é transmitir conhecimentos (JúNIOR, 2020).

Para MARTINS; NOGUEIRA,

> A maneira tradicional como a Álgebra é apresentada em nossas aulas de Matemática, muitas vezes acaba privilegiando um processo de ensino e aprendizagem que investe numa atuação mecânica – definição → exemplos → exercícios resolvidos → exercícios propostos – caracterizando-se dessa forma em uma manipulação automática e sem atribuir significado às variáveis e operações. Dessa maneira, dificilmente há construção do conhecimento, pois sequer permite aos alunos que desenvolvam a capacidade de pensar algebricamente (MARTINS; NOGUEIRA, 2007).

Dessa forma, o estudo das equações do 2º grau não apenas proporciona uma base sólida para o aprendizado da matemática, mas também abre portas para a compreensão de fenômenos naturais e problemas práticos em várias disciplinas e ramos de atuação. A habilidade de resolver essas equações de forma eficiente e precisa é uma ferramenta valiosa tanto em contextos acadêmicos quanto profissionais.

Assim, faz-se necessária a busca de novas metodologias de ensino que propiciem ao aluno uma completa compreensão desse conteúdo, que vai além da simples memorização de fórmula e atividades mecânicas, sem contexto e aplicabilidade prática.

2.2 A Metodologia do Pensamento Computacional

Ao observarmos o avanço tecnológico crescente e a exploração desses recursos nas mais diversas áreas da sociedade atual, percebemos como se faz necessária, em nosso sistema educacional, a implantação de elementos da Cultura Digital, de modo a possibilitar que nossos alunos estejam em sintonia com as competências e habilidades exigidas para se inserirem na sociedade do século XXI.

De acordo com HORA,

> [...] Um dos desafios da educação na era digital é entender as verdadeiras demandas da educação, precisamos repensar o caminho que as tecnologias de informação fizeram até aqui, é fundamental combater o pensamento tecnicista que se desenhou na educação brasileira. É preciso estimular os estudantes e professores para um posicionamento crítico e de criação das tecnologias que ajudarão a desenvolver uma melhor colaboração entre a educação brasileira e a tecnologia. O pensamento computacional alinhado a este objetivo pode ser um divisor interessante (HORA, 2022).

Em seu **Caderno Metodológico: Pensamento Computacional**, a Secretaria Estadual de Educação do Espírito Santo explicita que,

> Dada a imersão da sociedade no uso das Tecnologias da Informação neste século, saber utilizar a computação para o desenvolvimento de habilidades e competências individuais se tornou uma demanda em todos os sentidos da vida, seja no dia a dia, no estudo ou no trabalho. Pensando em termos de educação, ter fluência no uso da tecnologia tira o estudante da ideia de apenas ser consumidor e o coloca no campo do protagonismo (Espírito Santo, 2022).

Neste contexto, o **Pensamento Computacional** (do inglês *Computational Thinking*) é uma habilidade que vem se tornando cada vez mais relevante e difundida no ensino da matemática e em diversas outras áreas do conhecimento. Sua abordagem sistemática, lógica e organizada se configura como uma importante ferramenta na resolução de problemas, tanto de natureza matemática quanto cotidianas.

Para PAIVA,

> O **Pensamento Computacional** é uma ferramenta poderosa, que está em voga nos países com os melhores desempenhos nas avaliações do **PISA-OCDE**, que visa formar uma nova geração de solucionadores de problemas para um mundo extremamente complexo e cheio de desafios, que podem impactar a própria existência da humanidade (PAIVA, 2022).

Pensamento Computacional não é pensar sobre computadores ou como um computador. Ele descreve os processos e abordagens que utilizamos quando pensamos sobre determinados problemas ou sistemas, de tal forma que um computador possa nos ajudar a resolvê-los.

> “Pensar computacionalmente não significa programar um computador, é uma forma de incentivar novos modos de pensamento e novos caminhos

> de produção de conhecimento a partir de metodologias ativas de aprendizagem que estimulam a autonomia e a criatividade do aluno para além das diretrizes curriculares e dos muros da escola. [...] Quando aliado a metodologias ativas de aprendizagem criativa, no contexto escolar, em especial na aprendizagem em matemática, indica, por não ser neutro, possível caminho para se compreender a formação do aluno" (AZEVEDO; MALTEMPI, 2020).

Segundo VICARI; MOREIRA; MENEZES,

> O Pensamento Computacional está diretamente relacionado e seu desenvolvimento é concomitante com o da Ciência da Computação, mas sua proposta, como metodologia, pode ser utilizada em várias áreas do conhecimento, ou seja, o Pensamento Computacional é considerado transversal às demais ciências. [...] O Pensamento Computacional é uma metodologia. Uma metodologia aplica-se em diferentes áreas, mas também, para que seja utilizada de forma consciente, precisa ser conhecida (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018).

De acordo com as *"Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica"* estabelecidas pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) (SBC, 2019), o Pensamento Computacional refere-se a capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos. Apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com a leitura, a escrita e a aritmética, pois, como essas, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos. O Pensamento Computacional envolve abstrações e técnicas necessárias para a descrição e analise de informações (dados) e processos, bem como para a automação de soluções. O conceito de algoritmo está presente em todas as áreas e esta intrinsecamente ligado a resolução de problemas, pois um algoritmo é uma descrição de um processo (que resolve um determinado problema).

O uso do Pensamento Computacional pode exercer um papel importante no aprendizado da Álgebra, assim como de outros campos da Matemática — como Números, Geometria, Probabilidade e Estatística. Isso porque, ao resolver problemas, os alunos precisam ser capazes de representar uma mesma situação de maneiras diferentes, como, por exemplo, transformar enunciados em expressões matemáticas mais simples, gráficos, tabelas e vice-versa. Além disso, uma habilidade importante ligada à Álgebra e ao Pensamento Computacional é a capacidade de reconhecer padrões. Essa competência permite que os estudantes desenvolvam generalizações, identifiquem propriedades e formulem algoritmos, o que é essencial para a resolução eficiente e estruturada de problemas.

As características do **Pensamento Computacional** estão intimamente atreladas ao processo de aprendizagem matemática, ao passo que privilegiam elementos do saber e do fazer matemáticos, como: formular problemas; representar dados através de abstrações, como modelos e simulações; automatizar soluções através do pensamento algorítmico; identificar, analisar e implementar possíveis soluções; lidar com problemas abertos e imprevisíveis, como: abstração, algoritmo, decomposição, reconhecimento e generalizações de padrões, etc (BARBA, 2016), (WING, 2014).

De acordo com GROVER; PEA (2013) é possível sintetizar em 9 (nove) os principais elementos que o Pensamento Computacional tende a fortalecer na aprendizagem dos alunos de forma interdisciplinar, bem como avaliar o seu desenvolvimento. São eles:

1°) Abstração e reconhecimento de padrões (incluindo modelos e simulações);

2°) Processamento sistemático da informação;

3°) Sistema de símbolos e representações;

4°) Noções de controle de fluxo em algoritmos;

5°) Decomposição de problemas estruturados (modularização);

6°) Pensamento iterativo, recursivo e concorrente;

7°) Lógica condicional;

8°) Eficiência e restrições de desempenho;

9°) Depuração e detecção de erro sistemático.

Jeannette Wing, uma das maiores autoridades no assunto, em seus artigos de 2006 e 2008, define o Pensamento Computacional como *uma abordagem para resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano com base em conceitos fundamentais da computação* (WING, 2006). A autora trata o conceito como *uma habilidade fundamental para todos, podendo ser utilizada para ler, escrever e calcular porque se trata de um pensamento analítico que compartilha, de modo geral: com o pensamento matemático com as maneiras gerais no que diz respeito à resolução de problemas; com o pensamento de engenharia no que se refere à projeção, elaboração e avaliação de grandes sistemas complexos que operam dentro das restrições do mundo real; e com o pensamento científico as maneiras gerais pelas quais pode abordar a compreensão da computabilidade, inteligência, mente e comportamento humano* (WING, 2008).

> [...] é um processo cognitivo ou de pensamento que envolve o raciocínio lógico pelo qual os problemas são resolvidos e os artefatos, procedimentos e sistemas são melhor compreendidos (CSIZMADIA et al., 2015).

Para TORI,

> O pensamento computacional, base para qualquer profissão atual relacionada ao desenvolvimento, à implantação e gestão de tecnologia e sistemas computacionais, será incorporado à quase totalidade das atividades profissionais no futuro. Mais que isso, os elementos presentes nessa forma de pensamento (como organização lógica de informações, abstração de problemas, quebra de problemas complexos em conjuntos orquestrados de problemas mais simples e sequenciamento de passos para solucioná-los) podem também ser muito úteis para atividades do cotidiano, utilização de produtos e serviços digitais, interação com profissionais de diferentes áreas e, até mesmo, como meio de aprendizado, durante e após a formação básica (TORI, 2010).

É consenso para diversos autores que o Pensamento Computacional conduz ao desenvolvimento de várias habilidades nos alunos aos quais são submetidos a atividades dessa natureza, dentre elas:

- Capacidade de reflexão;
- Raciocínio algorítmico e matemático;
- Visão generalista;
- Reconhecimento da importância da análise de dados;
- Capacidade de trabalhar em equipe;
- Habilidade para resolução de problemas.

Em suma, ao se formar o Pensamento Computacional, a ideia principal é que aqueles envolvidos no processo dominem os CONCEITOS e utilizem ABORDAGENS apropriadas na busca das melhores e mais viáveis soluções para os problemas em seu entorno, como mostra a Figura 10.

Figura 10 – Conceitos e abordagens do Pensamento Computacional

Fonte: O autor

Assim, esse conjunto de habilidades aqui descritas que compõem o Pensamento Computacional, constituem a essência do desenvolvimento do pensamento humano e estão presentes nas diferentes áreas de conhecimento representadas em nosso currículo escolar, tornando-se, assim, de suma importância a apropriação dessa metodologia em nossas salas de aula e cotidiano.

2.2.1 Os Quatro Pilares do Pensamento Computacional

Como já mencionado anteriormente, o Pensamento Computacional está pautado em quatro habilidades fundamentais, aqui descritas como "Pilares": a *Decomposição*, o *Reconhecimento de Padrões*, a *Abstração* e o *Pensamento Algorítmico*.

2.2.1.1 A Decomposição

Na aplicação da *Decomposição*, somos levados a particionar o problema complexo em partes menores, mais simples e fáceis de entender, contribuindo com o tratamento e a resolução da situação como um todo.

Segundo BRACKMANN,

> Quando um problema não está decomposto, sua resolução é muito mais difícil. Ao lidar com muitos estágios diferentes ao mesmo tempo, torna-se mais dificultosa sua gestão. Uma forma de facilitar a solução é dividir em partes menores e resolvê-las, individualmente. Esta prática também aumenta a atenção aos detalhes (BRACKMANN, 2017).

2.2.1.2 O Reconhecimento de Padrões

Ao analisar o problema decomposto em partes menores, geralmente surgem semelhanças e singularidades observadas em outras situações já vivenciadas ou resolvidas, proporcionando aos indivíduos envolvidos no processo o *Reconhecimento de Padrões*.

Segundo ideias apresentadas por LIUKAS (2015) e BRACKMANN (2017), o Reconhecimento de Padrões é o ato de encontrar similaridades e padrões com o intuito de resolver problemas complexos de forma mais eficiente e rápida, procurando por elementos que sejam iguais ou muito similares a alguma situação problema ou experiência anterior.

2.2.1.3 A Abstração

Esse pilar é caracterizado pela análise das informações do problema, com foco no que é principal ou essencial para a solução do mesmo, eliminando as informações não relevantes para a resolução, permitindo que se tenha uma percepção mais concisa do que se pretende resolver.

Para WING (2006), o conceito de *Abstração* se configura como o mais importante do Pensamento Computacional, sendo utilizado em diversos momentos, tais como:

a) Na escrita do algoritmo e suas iterações;

b) Na seleção dos dados importantes;

c) Na escrita de uma pergunta;

d) Na alteridade de um indivíduo em relação a um robô;

e) Na compreensão e organização de módulos em um sistema.

2.2.1.4 O Pensamento Algorítmico

O *Algoritmo* permite que o sujeito descreva todo processo resolutivo, enumerando de forma criteriosa e organizada as etapas da resolução que conduzirão ao objetivo, que é a solução eficaz do problema, podendo ser representados através de diagramas ou usando a linguagem verbal.

Segundo WING (2014) e CSIZMADIA et al. (2015), o *Pensamento Algorítmico* agrega todos os outros elementos do Pensamento Computacional, sendo considerado como um plano, estratégia ou um conjunto de instruções claras necessárias para a solução de um problema.

BRACKMANN (2017) o caracteriza, ainda, da seguinte forma:

> É o que se pode chamar do núcleo principal, pois possui uma grande abrangência em diversos momentos das atividades propostas pelo Pensamento Computacional. É um conjunto de regras para a resolução de um problema, como a receita de um bolo; porém, diferentemente de uma simples receita de bolo, pode-se utilizar diversos fatores mais complexos.

2.3 Trabalhos Relacionados

2.3.1 Trabalhos sobre Pensamento Computacional no Brasil

Como se trata de uma temática relativamente nova e ainda pouco explorada no Brasil, o número de trabalhos e publicações nesta área é restrito. Mesmo sendo um tema abordado pela Base Nacional Comum Curricular e também proposto nas diretrizes curriculares de diversos cursos de Graduação no Brasil, o Pensamento Computacional como metodologia de ensino ainda figura com um tema pouco sondado em pesquisas.

Segundo HORA,

> [...] a maior parte da literatura disponível é mantida por norte-americanos e europeus, logo há um certo viés na forma que o conceito será disseminado para o mundo. Há algumas críticas em relação a como o pensamento se diferencia de outros tipos de pensamento, pois não fica muito óbvio as diferenças e se há diferenças. Uma das críticas é sobre a vaga definição, criando uma dificuldade de aplicação do conceito em diferentes culturas (HORA, 2022).

Uma das principais fontes de publicações, no Brasil, a respeito desse campo de estudo é o sítio eletrônico ***"Computacional: Educação em Computação"*** onde podemos encontrar alguns artigos relacionados ao Pensamento computacional.

Figura 11 – Homepage do site Computacional: Educação em Computação

Fonte: https://www.computacional.com.br/educacao-basica

Outro endereço eletrônico que nos fornece algum material sobre o tema é o site da ***Revista Brasileira de Informática na Educação***.

Figura 12 – Homepage do site Revista Brasileira de Informática na Educação

Fonte: https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/index

Um texto que também se destaca na literatura nacional é a tese de Doutorado de BRACKMANN, que propõe uma interação do Pensamento Computacional com elementos como a criatividade e a criticidade. Segundo o autor:

> O Pensamento Computacional é uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente (BRACKMANN, 2017).

Também é conveniente destacar a tese de Doutorado de (BOUCINHA, 2017), sob o título *"Aprendizagem do Pensamento Computacional e Desenvolvimento do Raciocínio"*, que buscou analisar como o Pensamento Computacional se relaciona com o desenvolvimento do raciocínio em estudantes do Ensino Fundamental, concluindo que essa metodologia contribuiu efetivamente para o desenvolvimento dos cinco tipos de raciocínios trabalhados (*raciocínio verbal, raciocínio numérico, raciocínio espacial, raciocínio abstrato e raciocínio mecânico*), o que vem corroborar com a contribuição do Pensamento Computacional para a melhoria cognitiva dos alunos.

Outro trabalho que também aborda um ponto de vista interessante em torno do tema é a Dissertação de Mestrado de (SILVEIRA, 2021) intitulada *"Pensamento Computacional no Ensino do Cálculo da Área de figuras planas na Educação Básica"*, que explana a respeito das contribuições do Pensamento Computacional no ensino das áreas das figuras planas para turmas da 1ª série do Ensino Médio. Com essa pesquisa concluiu-se que, apesar das dificuldades enfrentadas, a metodologia proposta de fato cooperou com a aprendizagem do conteúdo já que todos os participantes conseguiram realizar boa parte das atividades propostas, havendo relatos à cerca de como os conceitos inerentes ao Pensamento Computacional contribuíram na compreensão do conteúdo.

Vale também citar o trabalho desenvolvido por FRANçA (2020), *"Uma Abordagem Pedagógica Incorporada para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental"*, o qual abordou sobre algumas das dificuldades enfrentadas na implementação do Pensamento Computacional nas salas de aula, como é o caso da escassez de estratégias e materiais didáticos que deem suporte. Outro ponto é o fato de a maioria dos estudos relacionados ao Pensamento computacional se concentrarem em habilidades de programação, apesar do grande potencial de aplicação em outras áreas do conhecimento.

Por fim, cita-se o estudo de (CORRêA, 2020) intitulado *"O Desenvolvimento do Pensamento Computacional e Algébrica na Formação Inicial de Professores de Matemática: um Estudo de Caso com SCRATCH"*, que menciona a necessidade de integração das tecnologias digitais ao cotidiano escolar de forma a preparar os estudantes para viver em uma sociedade altamente dependente do ciberespaço. Segundo o autor, para que essa integração aconteça é necessário voltar as atenções para a formação de docentes, em particular aos profissionais da área de Matemática. Também foram apontadas algumas relações entre o Pensamento Computacional e o Pensamento Algébrico, mostrando que é possível abordar esse tema nos cursos de Licenciatura em Matemática.

Após concluída esta Revisão Bibliográfica, veremos no Capítulo 3 detalhes a respeito da metodologia utilizada na aplicação deste trabalho.

Capítulo 3

Aspectos metodológicos

A seguir serão apresentados detalhes a respeito da metodologia utilizada neste trabalho, o local de aplicação, os sujeitos envolvidos na pesquisa e as sequências didáticas desenvolvidas para aplicação das atividades.

Trata-se de um estudo de caráter quantitativo, realizado com alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental da “Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio de Jerônimo Monteiro”, localizada no município de Jerônimo Monteiro/ES. A escolha deste público alvo relaciona-se ao fato do objeto matemático escolhido, no caso as Equações do 2º grau, serem apresentadas aos alunos pela primeira vez na referida série.

3.1 Caracterização da Pesquisa

Como mencionado na Introdução, esta pesquisa propõe como solução a aplicação dos conceitos e pilares inerentes à metodologia do Pensamento Computacional na resolução de problemas envolvendo Equações do 2º grau em turmas de 9º ano do Ensino Fundamental, a fim de verificar as implicações deste método na compreensão do conteúdo por parte dos alunos, bem como fomentar a criatividade ao desenvolverem seus próprios argumentos para as soluções das atividades, culminando em uma aprendizagem com mais significado.

Pretende-se, portanto, com este trabalho, realizar uma pesquisa direcionada a uma turma de 20 alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental, com o intuito de averiguar quais as implicações e contribuições dos conceitos inerentes ao Pensamento Computacional na aprendizagem e resolução de problemas envolvendo Equações do 2º grau.

A aplicação desta pesquisa dar-se-á observando as seguintes etapas:

- Inicialmente o conteúdo matemático "Equações do 2º grau", objeto desta pesquisa, será apresentado aos alunos na forma de aula expositiva e dialogada, de modo a transmitir ao público alvo os conceitos e definições acerca do assunto, bem como apresentar alguns exemplos e aplicações práticas do mesmo. Isso será feito ao longo de duas aulas utilizando recursos didáticos como slides, lousa, entre outros;

- Na aula seguinte será apresentada aos alunos uma primeira lista de atividades contendo quatro problemas que envolvem as Equações do 2º grau, para que os alunos possam resolver, ainda sem o conhecimento da metodologia do Pensamento Computacional.

- A seguir, juntamente com os alunos, será feita a correção desta lista, evidenciando a aplicação dos pilares do Pensamento Computacional, em especial a *Abstração* com o intuito de simplificar cada uma das situações e a *Decomposição* a fim de particionar o problema complexo em etapas mais simples, sempre buscando demonstrar como é possível *reconhecer padrões* e fazer generalizações. O autor mostrará como elaborar um *algoritmo* com etapas lógicas para a resolução dos problemas propostos.

- Na próxima aula uma segunda lista de problemas será aplicada e os alunos deverão resolvê-la segundo os pilares do Pensamento Computacional apresentados pelo autor na resolução da lista anterior. Essa lista tem como objetivo aprofundar esses conceitos e sanar alguma dúvida remanescente.

- Na aula seguinte será aplicada uma terceira lista como avaliação, a qual tem a finalidade de averiguar a eficácia e as eventuais contribuições da aplicação da metodologia do Pensamento Computacional na resolução de problemas envolvendo as Equações do 2º Grau.

3.2 Campo de Pesquisa

A unidade escolar escolhida para realização desta pesquisa é a **"EEEFM Jerônimo Monteiro"** localizada no município de Jerônimo Monteiro, ao sul do estado do Espírito Santo. Trata-se de uma escola da rede pública estadual que funciona em regime de Tempo Integral, ofertando as séries finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º anos) e o Ensino Médio, também oferecendo ensino Técnico Integrado ao Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA).

A escola possui cerca de 840 alunos matriculados, os quais estão distribuídos em 31 turmas de níveis educacionais variados, contando com recursos audiovisuais (Datashow e caixas de som) em todas as salas, atendimento psicossocial para os alunos, biblioteca, pátio e quadra poliesportiva. Atualmente está passando por reforma que prevê a ampliação do número de salas de aula e climatização, construção de auditório, laboratórios de ciência e informática.

A escolha desta instituição de ensino se deu pelo fato de o autor ser professor na mesma e atuar em turmas de 9º Ano e Ensino Médio, fato este que facilita a inserção da pesquisa no contexto pedagógico da escola, não havendo a necessidade de interrupção de conteúdos para a aplicação das atividades inerentes a este trabalho.

3.3 Sujeitos da Pesquisa

A escolha do 9º Ano do Ensino Fundamental como sujeitos desta pesquisa se deu pelo fato de o conteúdo referente às Equações do 2º Grau, objeto matemático de estudo deste trabalho, ser apresentado pela primeira vez aos alunos nesta série, sendo um momento propício para introdução do mesmo. Ao mesmo tempo, é um momento oportuno para observar como os alunos reagirão, tanto aos problemas propostos, quanto à introdução dos conceitos inerentes à metodologia do Pensamento Computacional e de seus pilares na resolução desses problemas.

3.4 Sequência Didática

Por se tratar de uma estratégia que valoriza os conhecimentos prévios dos educandos e que está pautada nos princípios da BNCC sobre a progressão de conhecimento a partir da aplicação de atividades diversificadas, essa pesquisa será apresentada aos alunos na forma de *Sequência Didática*.

Segundo COSTA et al.,

> [...]sequência didática é um conjunto/grupo de atividades/tarefas/situações didáticas em ordem crescente de complexidade, sejam elas disciplinares, transdisciplinares ou interdisciplinares, construídas reflexivamente pelo professor (e até mesmo pelo aluno) que, ao estabelecer relações com o conhecimento pedagógico do conteúdo, institui uma ordenação, estruturação e articulação entre as atividades/tarefas/situações didáticas com as alternativas (tendências) metodológicas da Educação Matemática para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos seus alunos (COSTA et al., 2013).

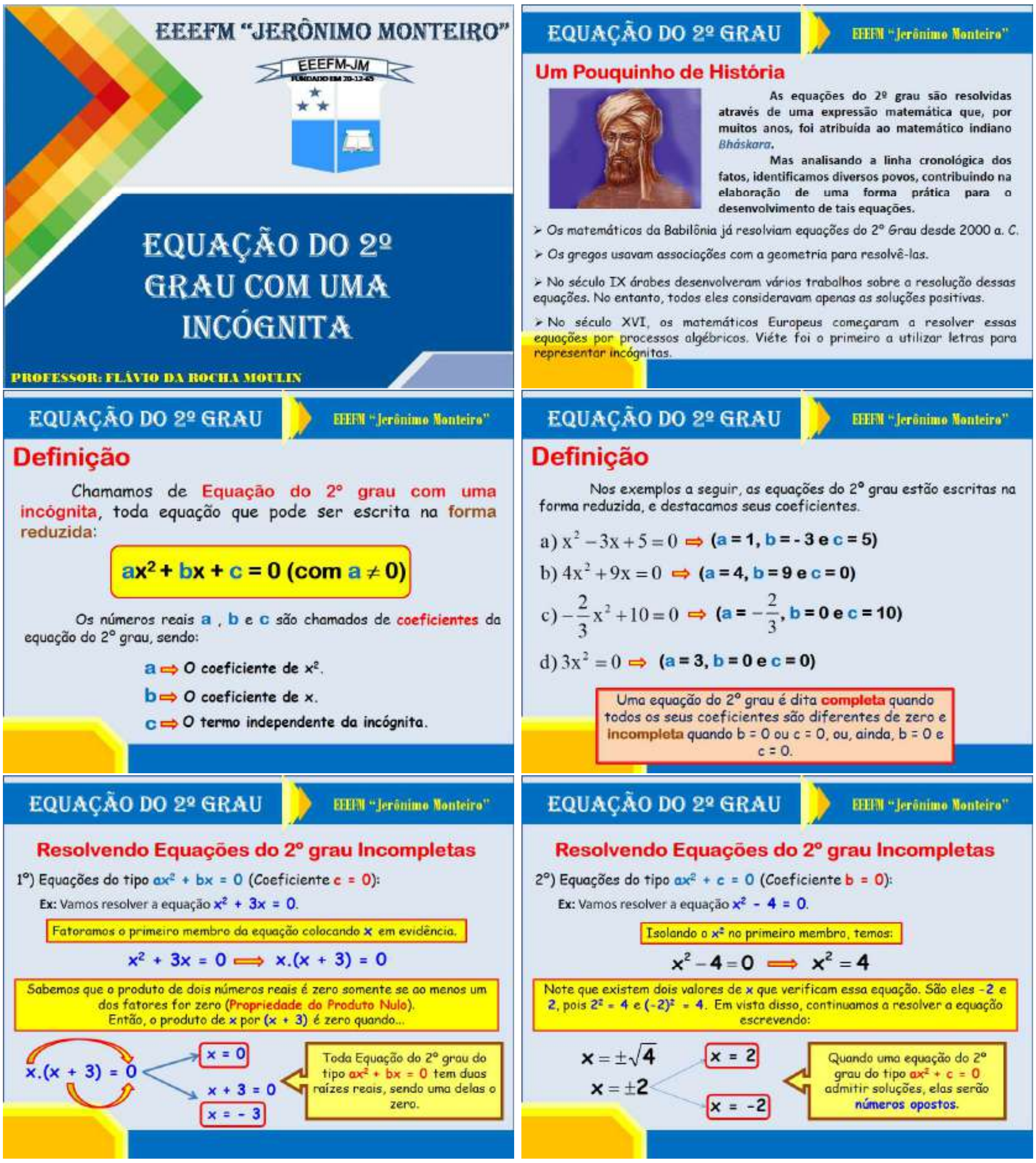
Para essa pesquisa a Sequência Didática foi pensada para ser executada em **6 (seis) aulas de 50 (cinquenta) minutos cada**, procurando associar os princípios e pilares do Pensamento Computacional na abordagem do conteúdo Equações do 2º Grau e na resolução dos problemas propostos acerca do assunto.

3.4.1 Aulas 1 e 2: Apresentação do conteúdo Equações do 2º Grau

Duração: 100 minutos.

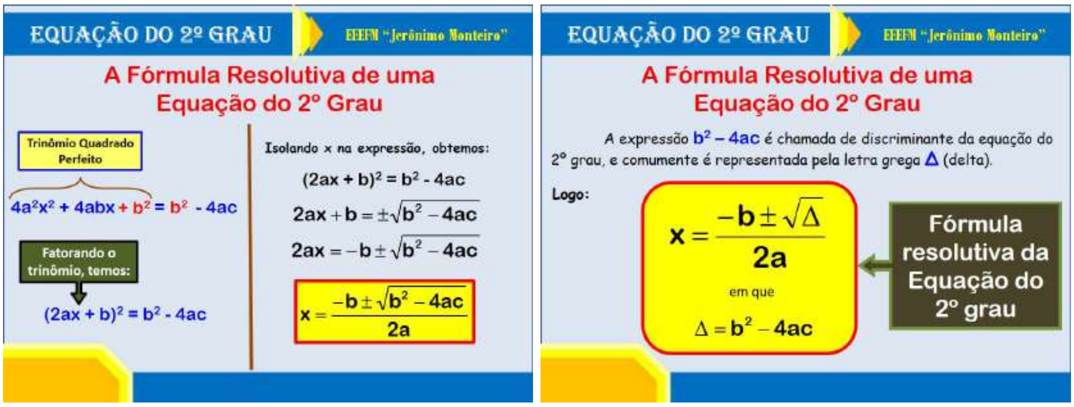
As duas primeiras aulas serão utilizadas para exposição e discussão do conteúdo, objeto matemático da pesquisa, que são as Equações do 2º Grau. O tema será trabalhado através de aula expositiva e dialogada, abordando um breve aporte histórico, o conceito, formas de resolução e explorando suas aplicações práticas no cotidiano dos alunos através de exemplos. Para essa explanação será utilizada uma apresentação de slides produzida pelo autor e que pode ser visualizada nas Figuras 13 e 14.

Figura 13 – Alguns dos slides utilizados, acerca do tema Equações do 2º Grau



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 – Alguns dos slides utilizados, acerca do tema Equações do 2º Grau



Fonte: Elaborado pelo autor

3.4.2 Aula 3: Aplicação da primeira lista de problemas

Duração: 50 minutos.

A terceira aula será destinada à aplicação da primeira lista, contendo 4 (quatro) problemas de diferentes níveis a respeito do assunto estudado, a qual os alunos deverão resolver com base na explicação do conteúdo e exemplos desenvolvidos, sem qualquer conhecimento preliminar dos conceitos e pilares do Pensamento Computacional.

Os dados obtidos através da aplicação dessa lista como, por exemplo, número de acertos no geral, número de acerto por questão, dificuldades apresentadas, etc, serão coletados e usados como instrumento de comparação para as demais listas, afim de se verificar os impactos e contribuições da aplicação da metodologia do Pensamento Computacional na compreensão do conteúdo e na resolução dos problemas propostos.

A primeira lista de problemas encontra-se nos Apêndices.

3.4.3 Aula 4: Apresentação da metodologia do Pensamento Computacional e correção da primeira lista

Duração: 50 minutos.

Na quarta aula será feita uma breve explanação para a turma, a respeito dos pilares que regem a metodologia do Pensamento Computacional, utilizando-se da apresentação de slides que pode ser vista na Figura 15.

Figura 15 – Apresentação de slides sobre a Metodologia do Pensamento Computacional

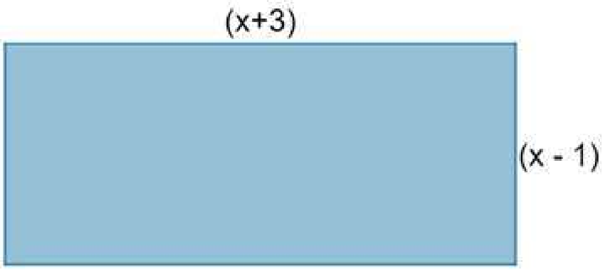
Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida acontecerá a correção dos problemas propostos na primeira lista, com foco na aplicação dos pilares do Pensamento Computacional, em especial a *Abstração*, a *Decomposição* e o *Pensamento Algorítmico*. Durante a correção os alunos serão instigados a reconhecer padrões nas resoluções, ao associarem os problemas propostos com situações já estudadas ou vivenciadas anteriormente.

Problema 1

Uma região retangular teve as suas dimensões descritas em metros, conforme a Figura 16 a seguir:

Figura 16 – Imagem referente ao problema 1



Fonte: Elaborado pelo autor

O valor de x que faz com que a área dessa região seja igual a 21 é:

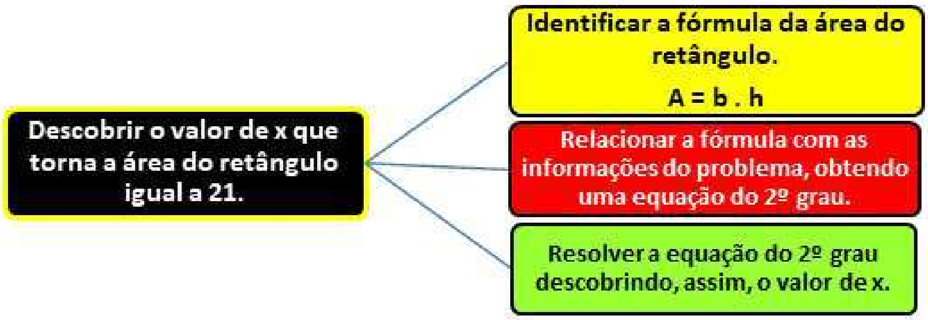
Solução do Problema 1

- **Etapa da Decomposição**

Na etapa da decomposição, através do questionamento feito no problema, os alunos deverão traçar estratégias, perpassando pela divisão do mesmo em tarefas menores que, seguidas corretamente, resultarão na solução do problema. No problema proposto esse questionamento é *"O valor de x que faz com que a área dessa região seja igual a 21 é?*.

Desse forma, para obtermos essa resposta, podemos decompor a questão como mostrado na Figura 17.

Figura 17 – Decomposição do Problema 1

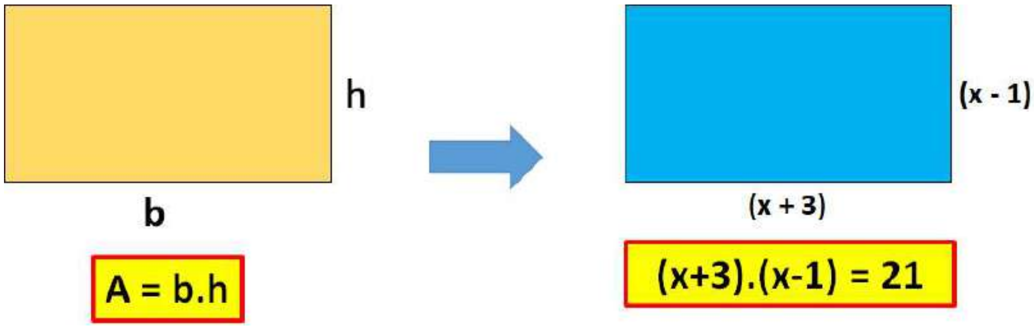


Fonte: Elaborado pelo autor

- **Etapa da Abstração**

Nessa etapa o aluno deverá focar no que é essencial para a resolução do problema, fato este que é auxiliado pela presença da figura que já se constitui em uma forma de abstração. Dessa forma, os alunos precisarão relacionar a fórmula da área do retângulo, que é dada pelo produto de seu comprimento pela sua largura (ou da sua base pela sua altura), com a situação exposta no problema, como representado na Figura 18.

Figura 18 – Relação entre a área do retângulo e a situação problema apresentada



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Etapa do Pensamento Algorítmico**

Terminada a decomposição, podemos dar início a criação do algoritmo para a resolução do problema.

1. Usando a fórmula da área do retângulo, obtemos a equação abaixo;

$$(x+3)*(x-1)=21$$

2. Aplicando a propriedade distributiva, resolvemos o produto entre polinômios;

$$(x+3)*(x-1)=21$$

$$x^2-x+3x-3=21$$

3. Escrevemos a equação do 2º grau na forma reduzida ($ax^2+bx+c=0$);

$$x^2-x+3x-3=21$$

$$x^2+2x-24=0$$

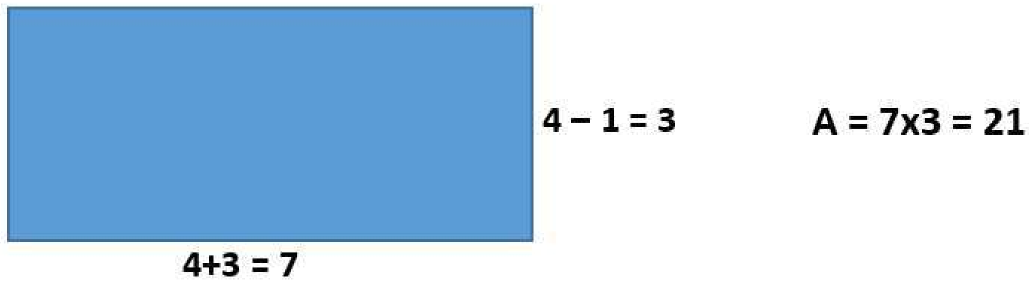
4. Aplicamos a fórmula resolutiva para determinar as raízes da equação;

$$x=\frac{-2\pm\sqrt{100}}{2} \quad \Rightarrow \quad x_1=-6; \;\; x_2=4$$

5. Como o problema envolve o cálculo da medida do lado do retângulo, o valor negativo deve ser descartado, logo $x=4$.

6. Dessa forma, na Figura 19, temos a confirmação do resultado:

Figura 19 – Área do retângulo para x = 4



Fonte: Elaborado pelo autor

Problema 2

O produto entre as idades de Karina e Karla é igual a 204. Karina é 5 anos mais velha que Karla. Quantos anos Karla e Karina possuem respectivamente?

Solução do Problema 2

- **Etapa da Abstração**

Nessa etapa o aluno deverá compreender que as idades de Karina e Karla estão correlacionadas, já que uma tem 5 anos a mais que a outra, concluindo que uma representação coerente das mesmas seria ***x anos*** para Karla e ***(x + 5) anos*** para Karina, por exemplo.

- **Etapa do Pensamento Algorítmico**

Feita a Abstração, podemos inciar a criação do algoritmo para resolução do problema.

1. Chamando de x a idade de Karla e de $x + 5$ a idade de Karina, obtemos a equação abaixo, a partir do produto das mesmas;

$$x * (x + 5) = 204$$

2. Resolvemos o produto entre os polinômios e, em seguida, reduzimos a equação quadrática à forma $ax^2 + bx + c = 0$;

$$x * (x + 5) = 204$$

$$x^2 + 5x - 204 = 0$$

3. Aplicamos a fórmula resolutiva para determinar as raízes da equação;

$$x = \frac{-5 \pm \sqrt{841}}{2} \quad \Rightarrow \quad x_1 = -17; \;\; x_2 = 12$$

4. Sendo x a idade de Karla, esse número não pode ser negativo, logo descartamos o -17. Portanto, concluímos que Karla tem 12 anos e Karina, 17 anos.

5. Avaliamos o resultado obtido.

$$12 * 17 = 204$$

Problema 3

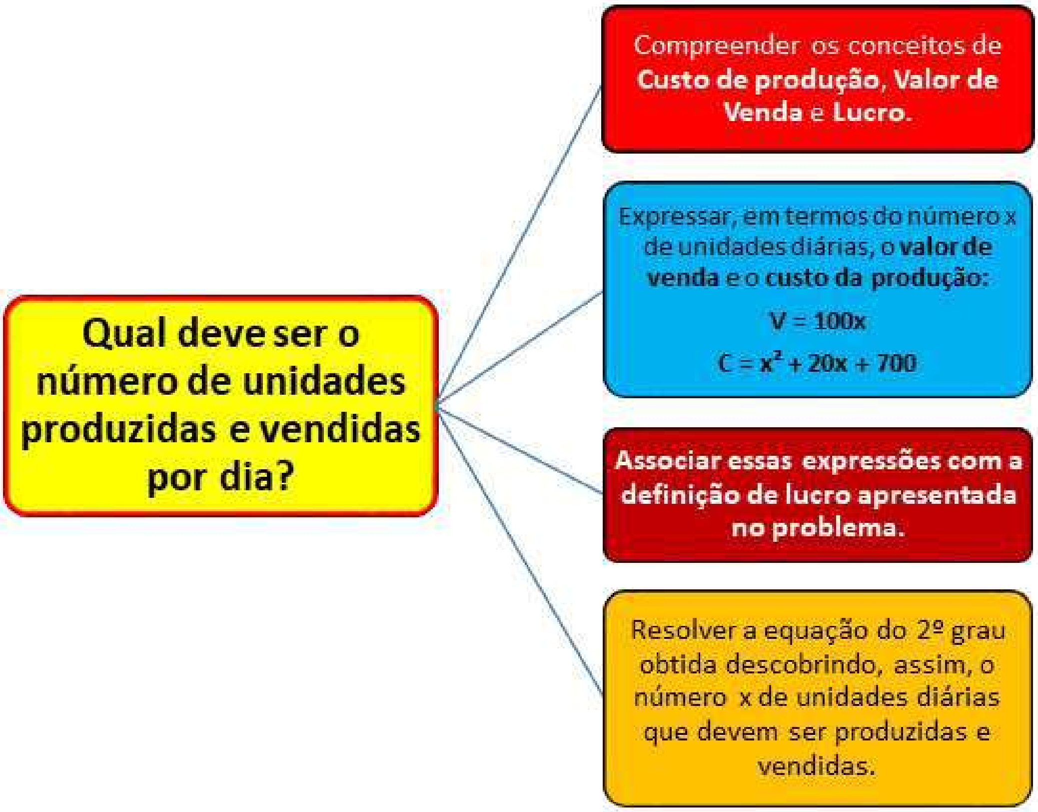
Sabe-se que o **Lucro** é dado pela diferença entro o total obtidos na **Venda** de um determinado produto pelo **Custo** da produção (**V – C = L**). Uma indústria produz, por dia, x unidades de determinado produto, e pode vender tudo o que produzir a um preço de R$100,00 a unidade. Se x unidades são produzidas a cada dia, o custo total, em reais, da produção diária é igual a $x^2 + 20x + 700$. Portanto, para que a indústria tenha lucro diário de R$900,00, qual deve ser o número de unidades produzidas e vendidas por dia?

Solução do Problema 3

- **Etapa da Decomposição**

Para resolver o problema, tendo em vista o questionamento: *"Qual deve ser o número de unidades produzidas e vendidas por dia?"*, o aluno poderá decompô-lo em tarefas mais simples como, por exemplo, às listadas na Figura 20.

Figura 20 – Decomposição do Problema 3



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Etapa da Abstração**

Agora o aluno, com foco na definição de lucro apresentada no problema ($V - C = L$), e com as devidas relações estabelecidas para o Valor de venda ($V = 100x$) e o Custo da produção ($C = x^2 + 20x + 700$), deverá associá-las aplicando as devidas substituições, a fim de obter a equação que o levará a solução do problema.

- **Etapa da Pensamento Algorítmico**

Finalizada esta etapa, iniciamos o desenvolvimento do algoritmo de resolução.

1. Inicialmente, retiramos do problemas as seguintes relações;

$$V - C = L \ \ (i)$$

$$V = 100x \ \ (ii)$$

$$C = x^2 + 20x + 700 \ \ (iii)$$

2. Substituindo (ii) e (iii) em (i), obtemos a equação abaixo;

$$V - C = L$$

$$(100x) - (x^2 + 20x + 700) = 900$$

3. 3) Escrevemos a equação obtida acima na forma geral $ax^2 + bx + c = 0$;

$$(100x) - (x^2 + 20x + 700) = 900$$

$$100x - x^2 - 20x - 700 - 900 = 0$$

$$x^2 - 80x + 1600 = 0$$

4. Aplicamos a fórmula resolutiva na equação obtida;

$$x = \frac{80 \pm \sqrt{0}}{2} \quad \Rightarrow \quad x_1 = \ x_2 = 40$$

5. Assim, concluímos que 40 é o número de unidades diárias que devem ser produzidas e vendidas, de modo que a Industria obtenha Lucro diário de R$900,00.

6. Validamos o resultado obtido:

   (i) $V = 100x \quad \Rightarrow \quad V = 100 * 40 = R\$4000,00$ (Valor obtido na venda de 40 unidades diárias.)

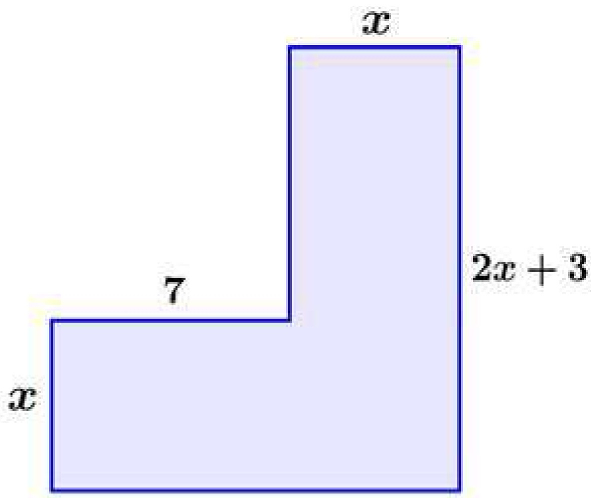
   (ii) $C = x^2 + 20x + 700 \quad \Rightarrow \quad C = 40^2 + 20 * 40 + 700 = 1600 + 800 + 700 = R\$3100,00$ (Custo de produção de 40 unidades diárias.)

   (iii) $L = V - C \quad \Rightarrow \quad L = 4000 - 3100 = R\$900,00$ (Lucro diário obtido.)

Problema 4

A figura abaixo tem uma área de 132 unidades quadradas**.** Encontre o valor de x.

Figura 21 – Imagem referente ao problema 4



Fonte: Elaborado pelo autor

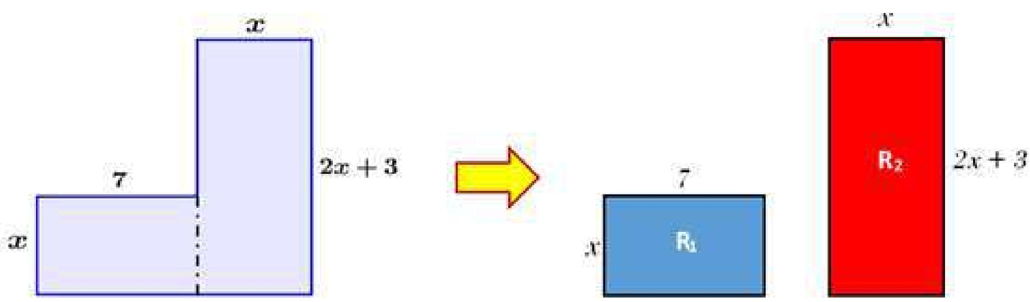
Solução do Problema 4

- **Etapa da Decomposição**

Por se tratar de um polígono não convexo, a figura não possui uma fórmula definida para o cálculo de sua área. Logo, para se determinar o valor da incógnita x, espera-se que os estudantes compreendam que uma forma de simplificar a solução desse problema é particionar essa região em figuras planas conhecidas.

Uma sugestão de divisão dessa região está apresentada na Figura 22.

Figura 22 – Divisão da região em dois retângulos



Fonte: Elaborado pelo autor

Feita a divisão da figura em dois retângulos, podemos focar na Abstração.

- **Etapa da Abstração**

Com posse da divisão realizada na etapa da Decomposição, neste ponto os alunos deverão compreender que a área da região original corresponde à soma das áreas dos retângulos obtidos, ou seja:

$$A_{R_1} + A_{R_2} = 132$$

A seguir, representamos algebricamente a área de cada retângulo obtido, ou seja:

$$A_{R_1} = 7x \;\rightarrow\; \text{(Área de } R_1\text{)}$$
$$A_{R_2} = x \cdot (2x+3) = 2x^2 + 3x \;\rightarrow\; \text{(Área de } R_2\text{)}$$

- **Etapa do Pensamento Algorítmico**

Após a abstração, podemos dar início ao desenvolvimento do algoritmo de resolução do problema.

1. Explicitamos, primeiramente, as relações já abstraídas após a decomposição:
   (i) $A_{R_1} = 7x$
   (ii) $A_{R_2} = 2x^2 + 3x$
   (iii) $A_{R_1} + A_{R_2} = 132$
2. Substituindo (i) e (ii) em (iii), encontramos a equação a seguir:
$$A_{R_1} + A_{R_2} = 132$$
$$7x + 2x^2 + 3x = 132$$
3. Reduzimos a equação obtida à forma $ax^2 + bx + c = 0$;
$$7x + 2x^2 + 3x - 132 = 0 \iff x^2 + 5x - 66 = 0$$
4. Aplicamos a fórmula resolutiva na equação obtida;
$$x = \frac{-5 \pm \sqrt{289}}{2} \quad \Rightarrow \quad x_1 = -11;\; x_2 = 6$$
5. Como está relacionado às medidas dos lados da figura, o valor de x não pode ser negativo, logo, descartamos o -11. Portanto, $x = 6$.
6. Validamos o resultado obtido:
   a) $A_{R_1} = 7x \quad \Rightarrow \quad A_{R_1} = 7 * 6 = 42$
   b) $A_{R_2} = 2x^2 + 3x \quad \Rightarrow \quad A_{R_2} = 2 * 6^2 + 3 * 6 = 72 + 18 = 90$
   c) $A_{R_1} + A_{R_2} = 42 + 90 = 132$

3.4.4 Aula 5: Aplicação da segunda lista de problemas

Duração: 50 minutos.

Na quinta aula os alunos serão submetidos a uma segunda lista contendo mais quatro problemas envolvendo Equações do 2º grau. Esta deverá ser resolvida tendo como base a aplicação dos pilares do Pensamento Computacional, conforme orientações repassadas através da correção da primeira lista.

O autor realizará a correção individual dessas atividades, a fim de coletar as informações relevantes para o estudo, fazendo comparações entre os resultados obtidos na primeira lista de problemas.

A segunda lista de problemas pode ser encontrada nos Apêndices.

3.4.5 Aula 6: Aplicação da terceira lista de problemas (Lista Avaliativa)

Duração: 50 minutos.

Na sexta aula será aplicada, como forma de avaliação, uma terceira lista contendo outros quatro problemas. Da mesma forma que a segunda, esta também deverá ser resolvida aplicando-se a metodologia do Pensamento Computacional.

Também, de forma semelhante à adotada na segunda lista, será realizada a correção individual dessas atividades seguida da coleta dos dados pertinentes ao estudo realizado, mais uma vez com o intuito de obter material para análise e acareação entre os resultados das listas anteriores.

A terceira lista de problemas, aplicada aos alunos, pode ser visualizada nos Apêndices.

No capítulo 4 trataremos da aplicação da pesquisa com o público escolhido e da análise dos resultados coletados, destacando quais foram as dificuldades enfrentadas e as contribuições advindas do uso da Metodologia do Pensamento Computacional na compreensão e na resolução das listas propostas a cerca do objeto matemático *"Equações do segundo grau"*.

Capítulo 4

Aplicação da Metodologia e Resultados

No quarto capítulo abordaremos a aplicação do trabalho que foi planejado no capítulo anterior, bem como os resultados obtidos na aplicação. Para tal, o capítulo será dividido em três seções: na primeira seção o autor relatará como se deu a apresentação do tema *"Equações do 2º grau"*, da Metodologia de ensino utilizada e da aplicação do trabalho com os alunos, fazendo uma descrição de como foi executada cada aula prevista na Sequência Didática. A segunda seção ficará por conta da apresentação dos resultados dos trabalhos realizados pelos alunos e da análise desses resultados. Na terceira seção veremos as conclusões extraídas da análise dos resultados.

No Apêndice A encontram-se a Autorização assinada pela Diretora da Escola para realização do trabalho, bem como o bilhete de autorização enviado aos pais dos alunos que participaram dessa pesquisa.

4.1 Apresentação do Tema, Metodologia de ensino e Aplicação da Sequência Didática

A aplicação do trabalho teve início no dia 04 de novembro de 2024, tendo como público os alunos da turma do 9º IM01 do Ensino Fundamental da EEEFM Jerônimo Monteiro. Nessa data, foram iniciadas as atividades propostas, com o objetivo de desenvolver as competências específicas e necessárias, relacionadas ao conteúdo programático "Equações do 2º Grau", previsto como objeto matemático dessa pesquisa, por meio da implementação da metodologia do Pensamento Computacional como ferramenta de ensino e aprendizagem.

Essa abordagem permitiu aos estudantes exercitar habilidades como a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões, a abstração e a formulação de algoritmos, tendo como objetivo promover uma aprendizagem mais ativa, crítica e significativa, a respeito do conteúdo proposto.

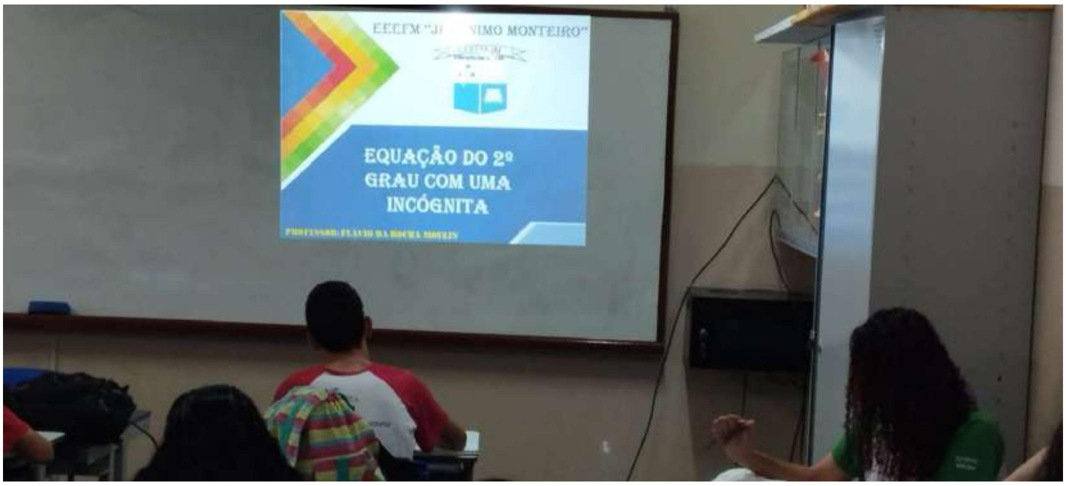
4.1.1 Relatos sobre a primeira e segunda aulas

Data: 4 de novembro de 2024.
Duração: 100 minutos (duas aulas).
Modalidade: Presencial.

Nas duas primeiras aulas, que ocorreram no dia 4 de novembro de 2024, foi realizada a apresentação do conteúdo programático Equações do 2º grau, objeto de estudo desta pesquisa, por meio de aula expositiva e dialogada. O autor fez uso da apresentação de slides da sequência didática mencionada no Capítulo 3, primeiro embasando historicamente a importância do estudo do referido conteúdo, procurando mostrar as diferentes formas de abordagem e técnicas de resolução que culminaram na fórmula resolutiva que usamos hoje. Posteriormente, deu-se ênfase a resolução de exemplos através dos quais o autor buscou mostrar algumas de suas aplicações práticas, não somente na matemática, mas em diversas áreas de conhecimento.

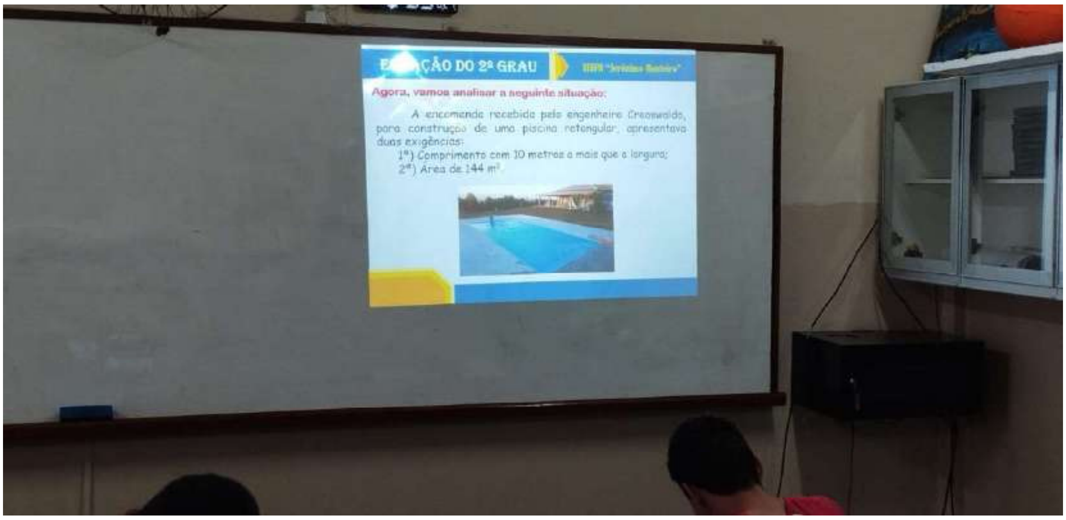
As Figuras 23 a 27, mostram imagens dessas primeiras aulas.

Figura 23 – Aula sobre Equações do 2º grau



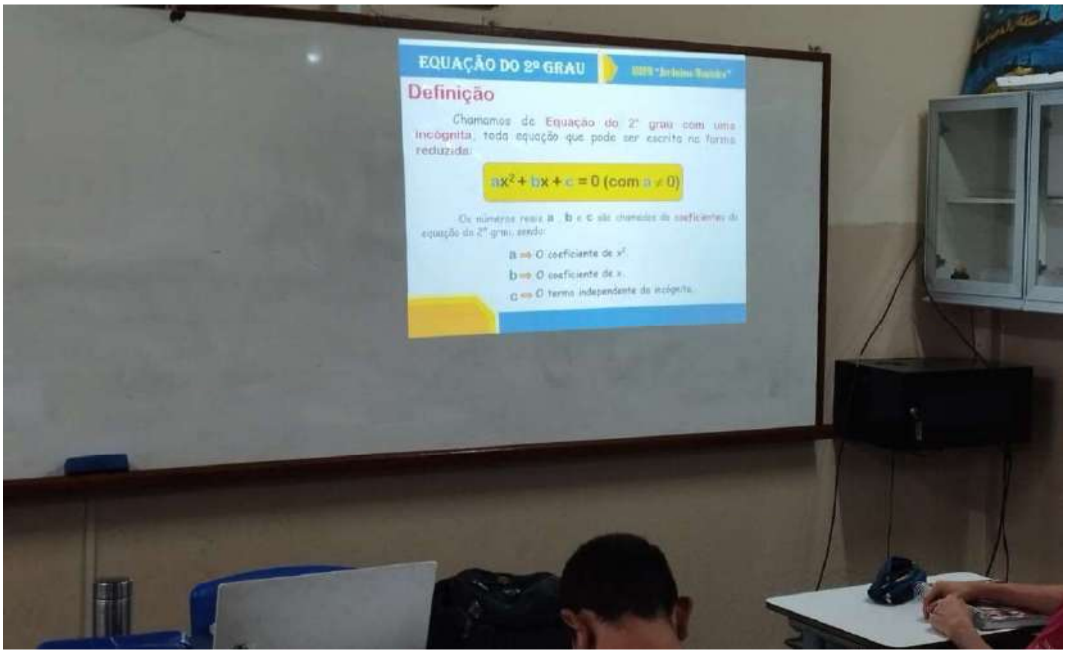
Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 24 – Aula sobre Equações do 2º grau



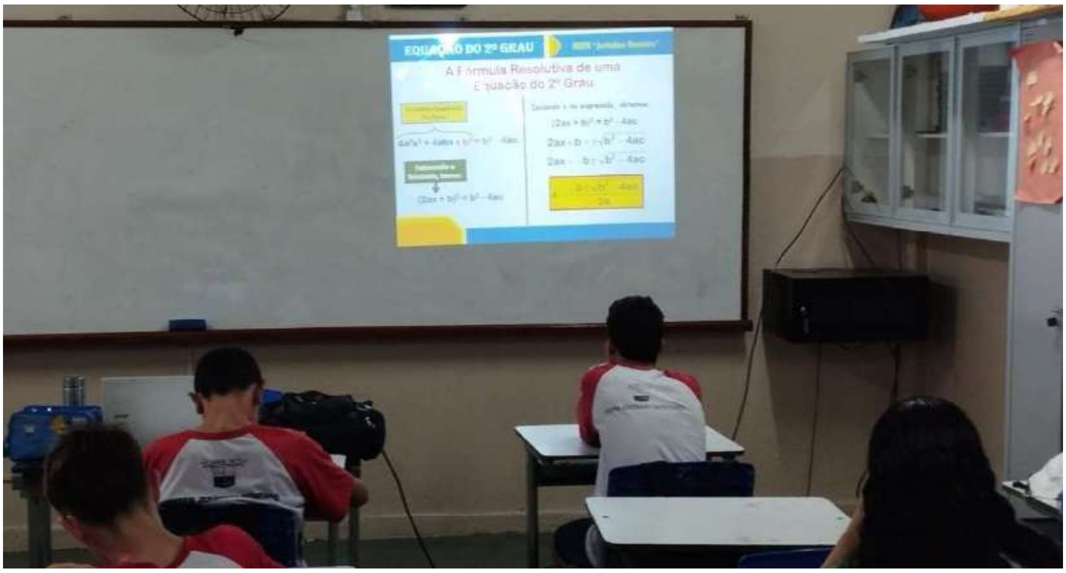
Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 25 – Aula sobre Equações do 2º grau



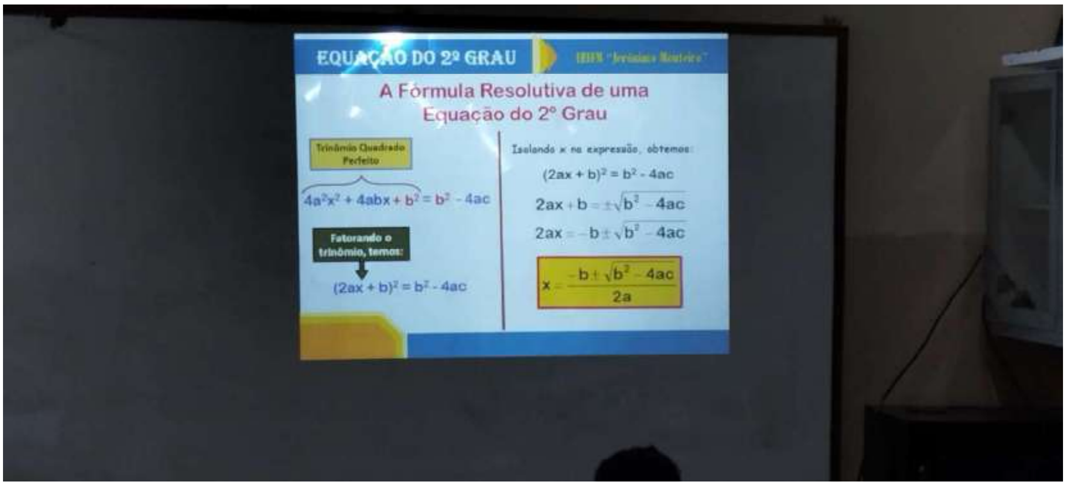
Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 26 – Aula sobre Equações do 2º grau



Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 27 – Aula sobre Equações do 2º grau



Fonte: Acervo da pesquisa

4.1.2 Relatos sobre a terceira aula

Data: 5 de novembro de 2024.
Duração: 50 minutos (uma aula).
Modalidade: Presencial.

Na terceira aula, lecionada em 5 de novembro de 2024, ocorreu a aplicação da primeira lista de atividades (já apresentada no Capítulo anterior), contendo 4 (quatro) problemas sobre o assunto estudado. Na ocasião os alunos foram instruídos a resolverem os problemas utilizando os conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores, sem ainda terem contato algum com a metodologia do Pensamento Computacional. Essa estratégia foi adotada com a intenção de coletar essas resoluções e usá-las como instrumento de comparação de resultados ao confrontá-las com as resoluções das listas posteriores, as quais serão resolvidas utilizando a metodologia do Pensamento Computacional.

4.1.3 Relatos sobre a quarta aula

Data: 6 de novembro de 2024.
Duração: 50 minutos (uma aula).
Modalidade: Presencial.

A quarta aula, que aconteceu no dia 6 de novembro de 2024, foi dedicada à apresentação da metodologia de ensino do Pensamento Computacional, onde os alunos tiveram o primeiro contato com esse tema. O autor iniciou a aula questionando os alunos a respeito do quanto conheciam o tema ou se já haviam ouvido falar sobre a metodologia. Dentre as respostas obtidas, podemos destacar:

- Usar o computador para resolver problemas;
- Aplicativos usados para resolver questões matemáticas;
- Algo que envolva linguagem de programação;
- Noções de informática para uso educacional.

Na ocasião o autor utilizou a apresentação de slides mostrada no Capítulo 3, abordando os princípios e pilares que norteiam o Pensamento Computacional e fez a correção da primeira lista como exemplo para os estudantes, explicitando a aplicação desses pilares.

Alguns dos estudantes, apesar de estarem tendo o primeiro contado com o Pensamento Computacional, comentaram a respeito de semelhanças entre a metodologia do Pensamento Computacional e a forma que já utilizam para resolver problemas, principalmente na parte da abstração onde disseram que sempre procuram retirar as “informações mais importantes” antes da resolução.

Nas Figuras 28 a 32 podemos ver imagens da apresentação da metodologia do Pensamento Computacional através dos slides elaborados pelo autor.

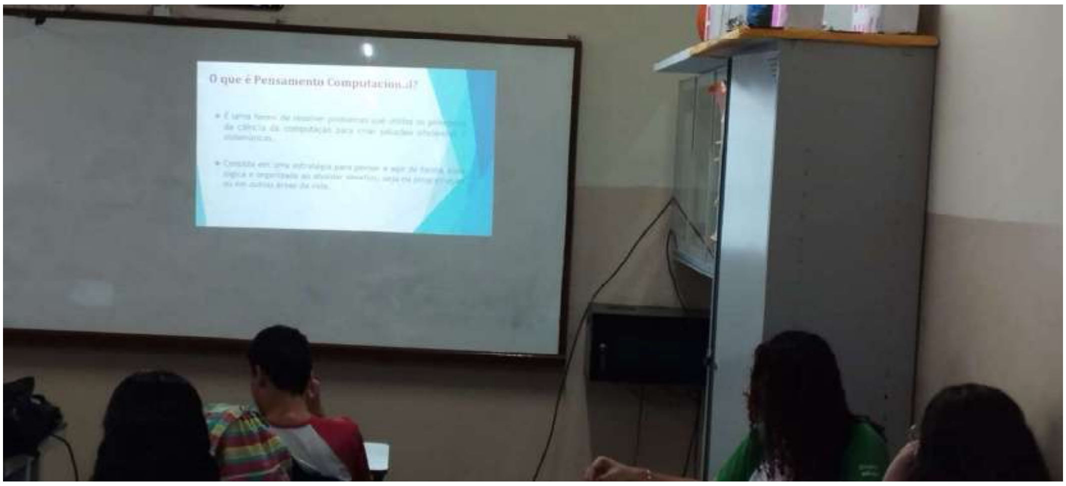
Figura 28 – Apresentação da metodologia do Pensamento Computacional

Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 29 – Apresentação da metodologia do Pensamento Computacional

Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 30 – Apresentação da metodologia do Pensamento Computacional

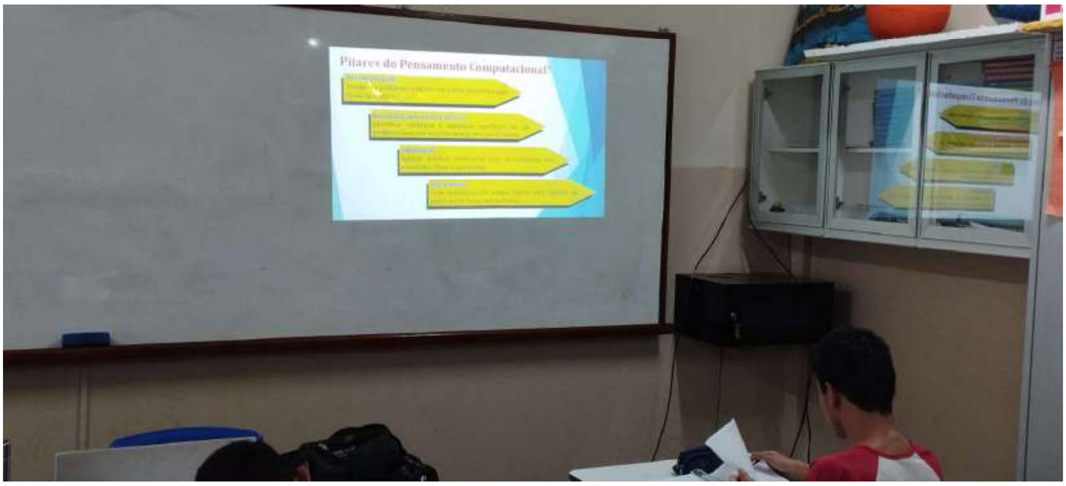


Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 31 – Apresentação da metodologia do Pensamento Computacional

Fonte: Acervo da pesquisa

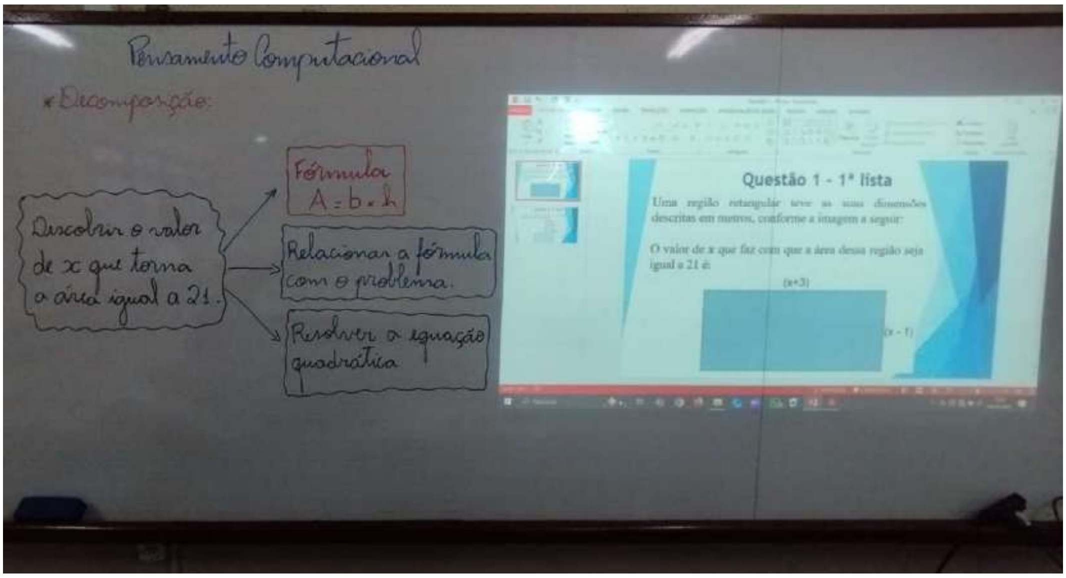
Figura 32 – Apresentação da metodologia do Pensamento Computacional



Fonte: Acervo da pesquisa

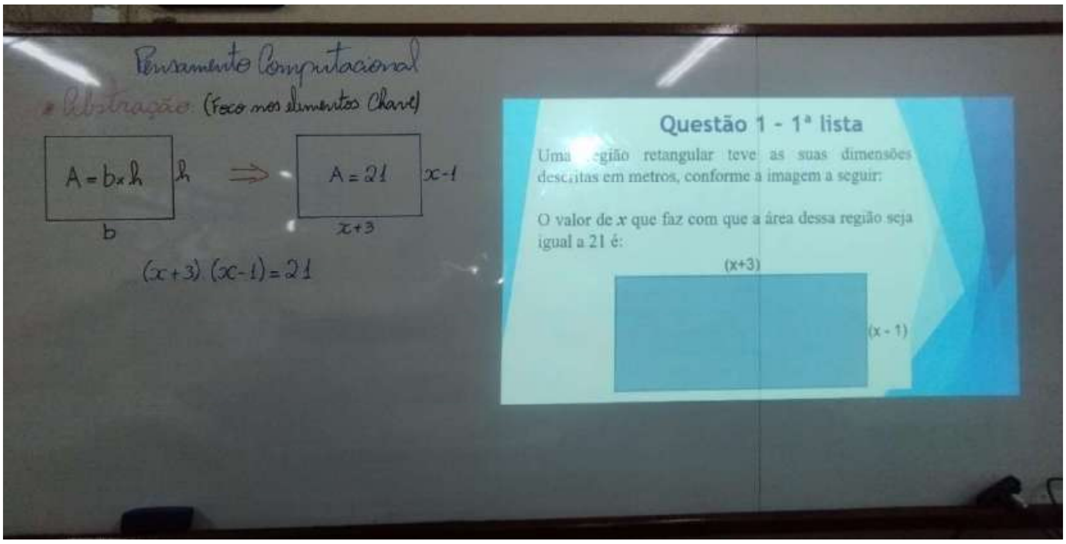
Já as figuras de 33 a 38, mostram a resolução de dois dos problemas da primeira lista, apresentada pelo autor como exemplo aos estudantes.

Figura 33 – Resolução da Questão 1 (parte 1)



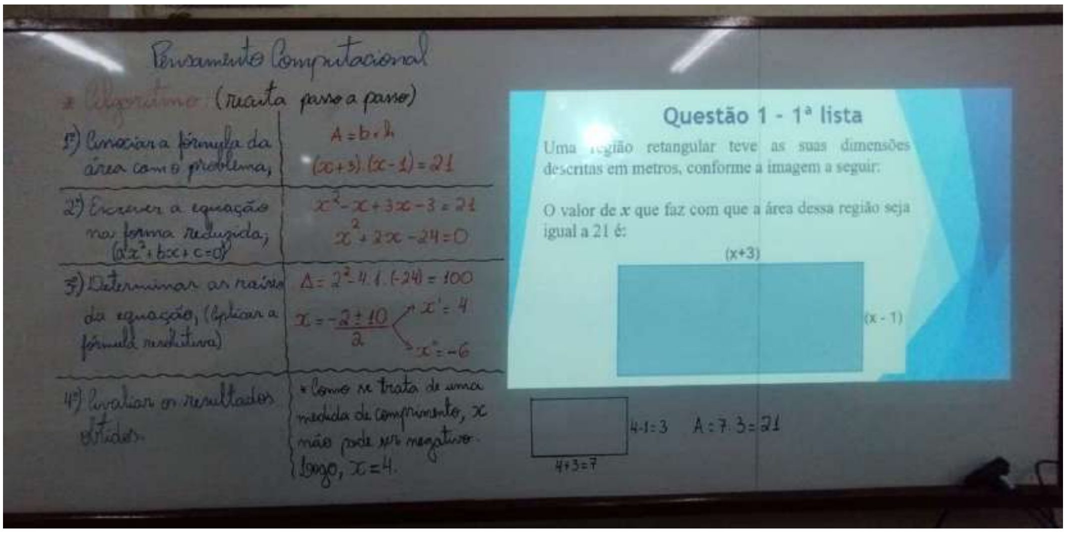
Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 34 – Resolução da Questão 1 (parte 2)



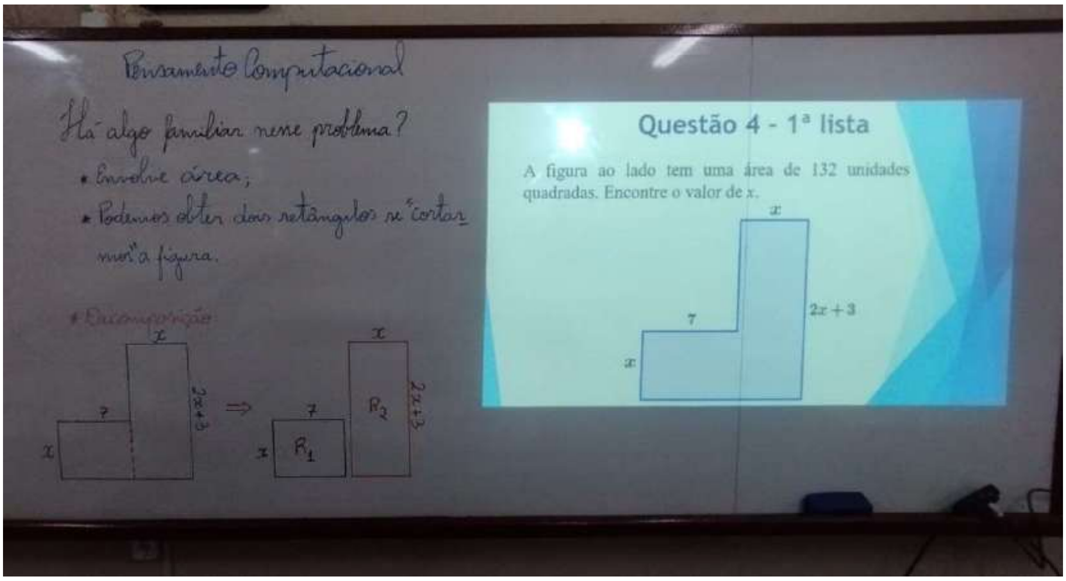
Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 35 – Resolução da Questão 1 (parte 3)



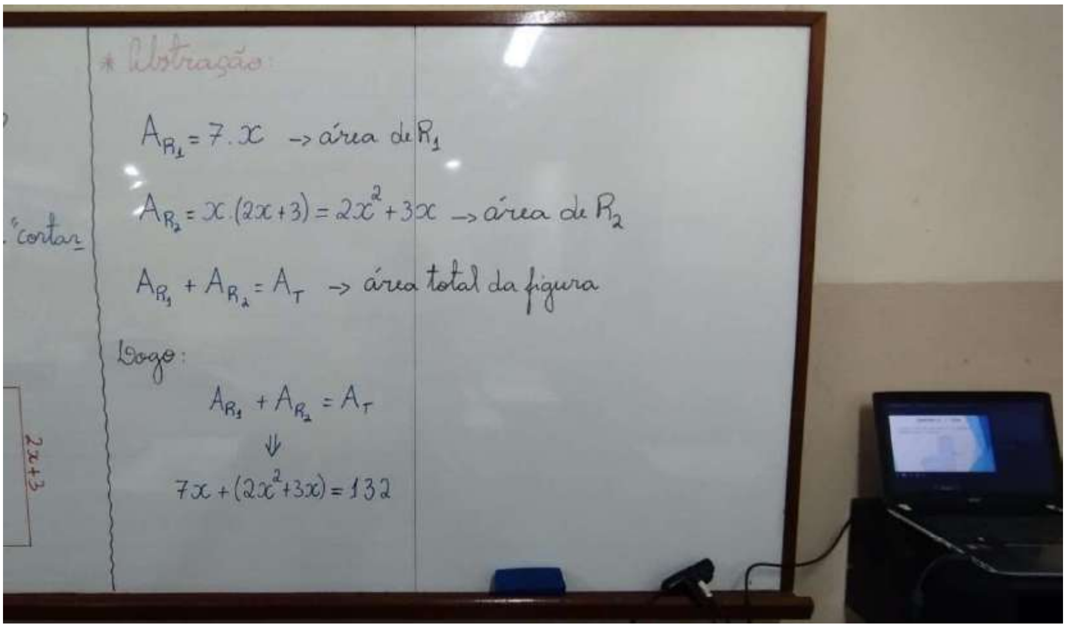
Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 36 – Resolução da Questão 4 (parte 1)



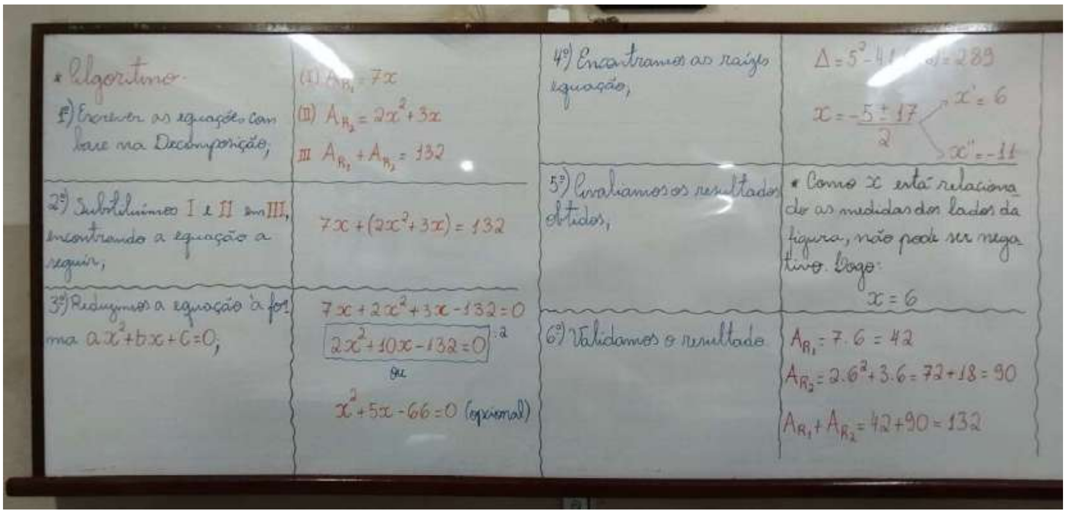
Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 37 – Resolução da Questão 4 (parte 2)



Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 38 – Resolução da Questão 4 (parte 3)



Fonte: Acervo da pesquisa

4.1.4 Relatos sobre a quinta aula

Data: 7 de novembro de 2024.
Duração: 50 minutos (uma aula).
Modalidade: Presencial.

Na quinta aula, realizada no dia 7 de novembro de 2024, se deu a aplicação da segunda lista de problemas, a qual os alunos foram orientados a utilizarem os pilares do Pensamento Computacional para resolverem, baseando-se também na resolução da primeira lista feita pelo autor.

Inicialmente o autor explicou aos alunos como deveriam proceder com as resoluções, e que procurassem utilizar os espaços específicos reservados para cada etapa do processo. Caso necessitassem de mais espaço, foram orientados a utilizar folhas avulsas e identificarem as etapas desenvolvidas.

4.1.5 Relatos sobre a sexta aula

Data: 11 de novembro de 2024.
Duração: 50 minutos (uma aula).
Modalidade: Presencial.

A aplicação da terceira lista de problemas ocorreu no dia 11 de novembro de 2024. Na ocasião o autor explicou para os alunos que a referida lista seria aplicada como forma de avaliação do uso do Pensamento Computacional na resolução das atividades propostas e que os mesmos deveriam proceder na sua resolução assim como haviam feito a segunda lista, observando a aplicação da metodologia estudada.

Após a aplicação da lista de problemas os alunos foram convidados a preencher um questionário com a intenção de avaliar o nível de satisfação dos mesmos a respeito do uso da metodologia do Pensamento Computacional na resolução dos problemas propostos.

As listas de problemas aplicadas para a pesquisa, bem como o questionário utilizado para apreciação da metodologia encontra-se nos Apêndices.

4.2 Análise dos resultados

Após a aplicação das três listas de problemas e do questionário de avaliação da metodologia foi possível analisa-las e extrair algumas conclusões inerentes à pesquisa realizada.

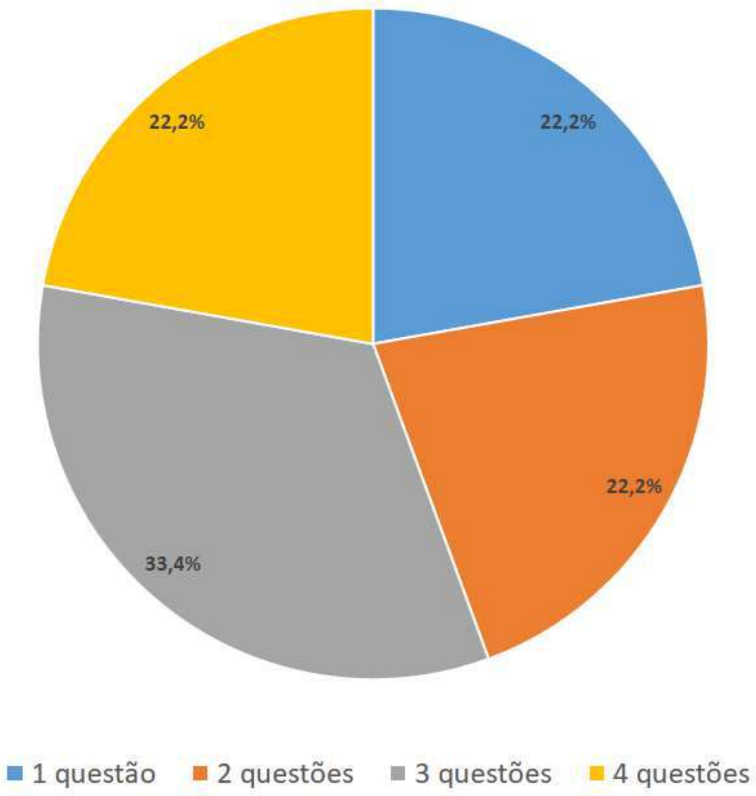
A seguir faremos uma análise dos resultados obtidos em cada uma das listas aplicadas, bem como do questionário de apreciação da pesquisa, procurando destacar as contribuições do uso da metodologia na compreensão sistemática do conteúdo matemático e na resolução dos problemas propostos.

4.2.1 Análise da primeira lista

Para a resolução da primeira lista, composta por 4 (quatro) problemas, estavam presentes 18 (dezoito) dos 20 (vinte) alunos da turma. Como já mencionado anteriormente, essa lista foi resolvida pelos estudantes sem a aplicação estruturada da metodologia do Pensamento Computacional, de modo que pudesse ser usada posteriormente como modelo comparativo.

O gráfico presente na figura 39 mostra o percentual de acertos por quantidade de questões na primeira lista de problemas.

Figura 39 – Percentual de acertos por quantitativo de questões (Lista 1)

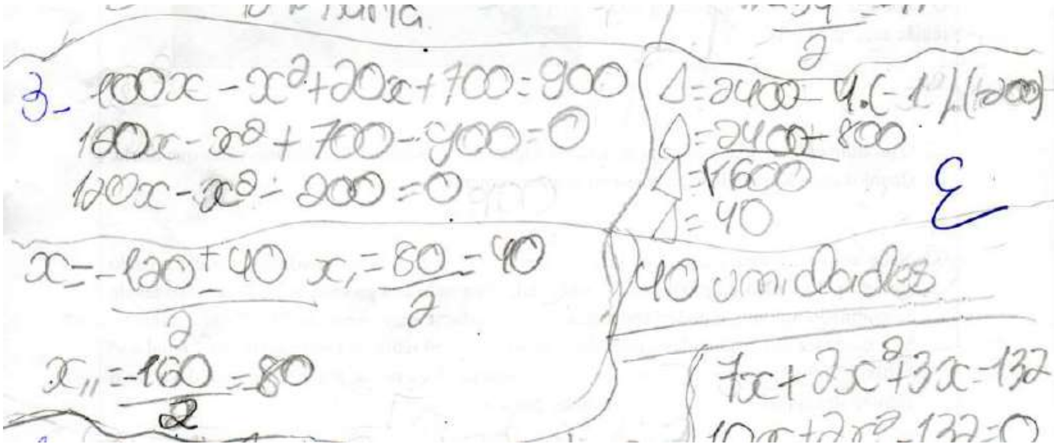


Fonte: Elaborado pelo autor

Apesar da maior parcela dos estudantes terem acertado 3 (três) ou mais questões, na análise destas resoluções ficaram evidentes algumas dificuldades apresentadas. Entre os principais problemas identificados estão a falta de organização no raciocínio, a ausência de etapas claras na resolução, erros de natureza algébrica e ou aritmética e a incompletude em algumas respostas. Esses fatores comprometeram a clareza, a eficiência e a precisão na solução dos problemas propostos, evidenciando a importância de adotar abordagens mais sistemáticas e estratégicas para enfrentar situações de forma mais eficaz.

As Figuras 40 a 43 evidenciam tais problemas identificados nas resoluções de alguns dos alunos participantes da pesquisa.

Figura 40 – Resolução da Questão 3



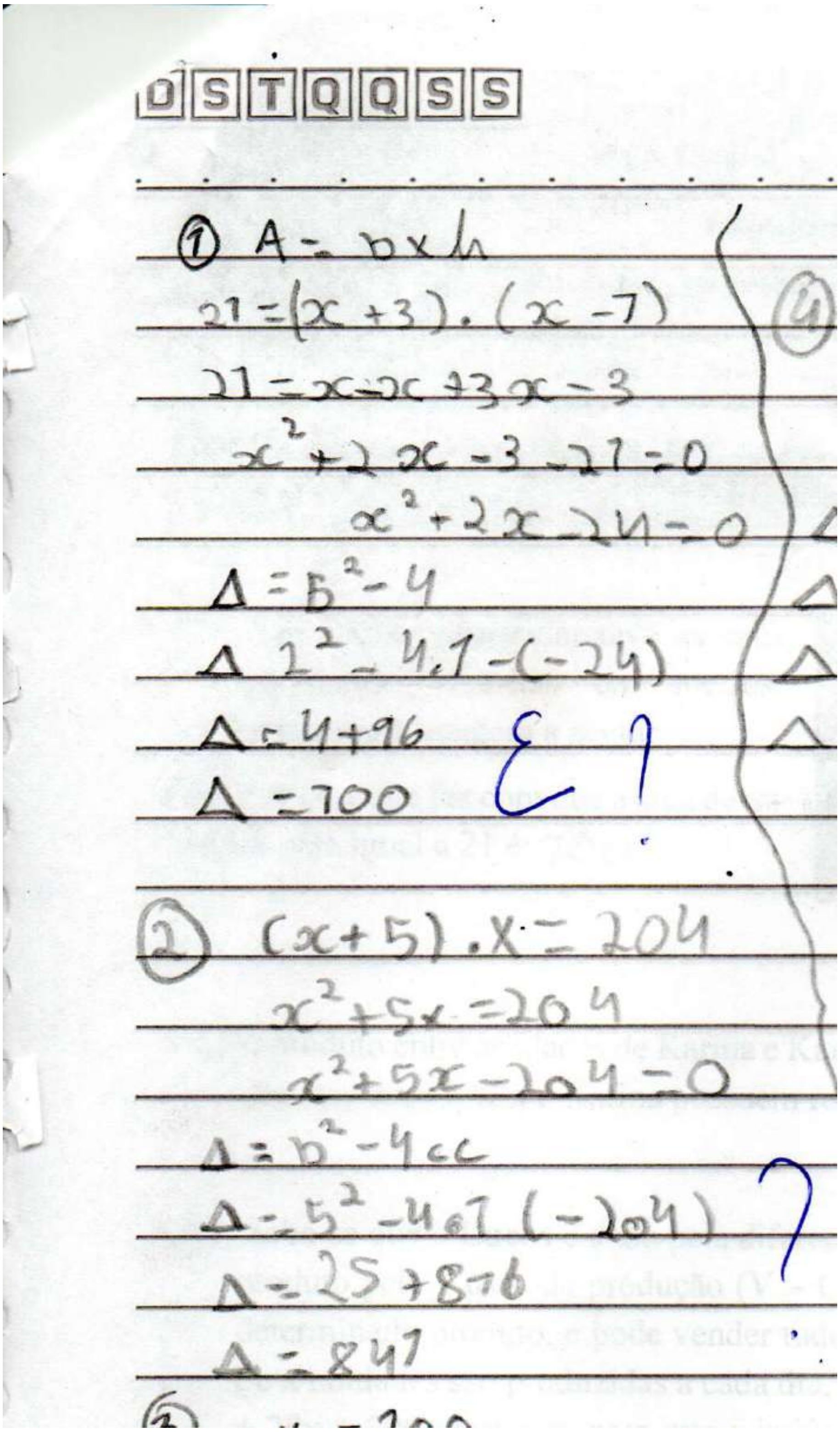
Fonte: Acervo da pesquisa

Podemos perceber pela Figura 40, na resolução apresentada para a questão 3, um erro aritmético bastante comum. Ao escrever a equação do *"Lucro"*, que é denotada pela diferença entre *"Venda"*e *"Custo"*, a aluna não fez uso dos parênteses para subtrair os polinômios, gerando assim uma sucessão de erros a partir daí. A forma correta da equação em questão seria:

$$100x - (x^2 + 20x + 700) = 900$$

Já as respostas das questões 1 e 2, presentes na Figura 41, estão incompletas. O aluno, apesar de ter armado corretamente, não concluiu as soluções das equações, interrompendo os cálculos ao encontrar o valor do discriminante *delta*.

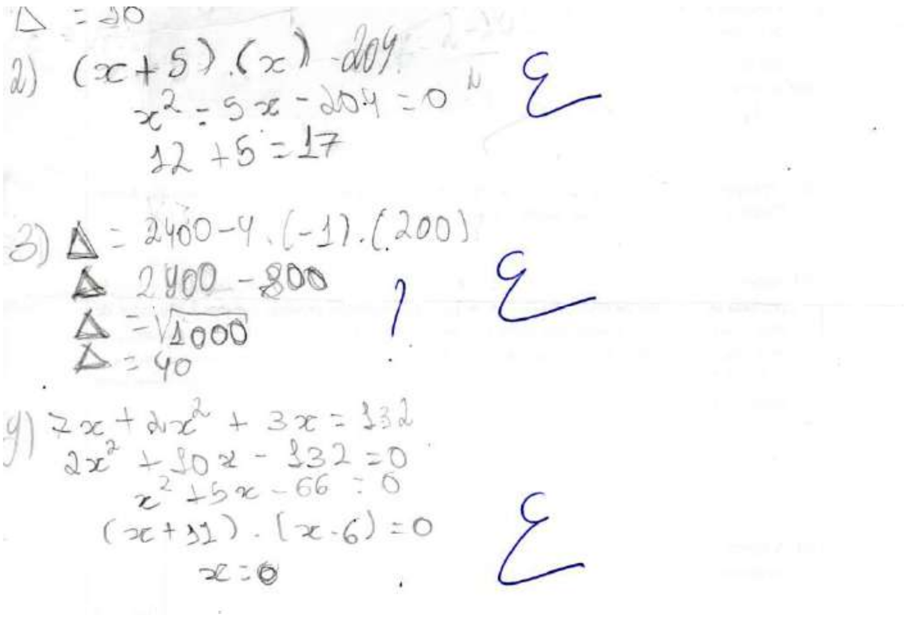
Figura 41 – Resolução das Questões 1 e 2



Fonte: Acervo da pesquisa

No caso das resoluções apresentadas na Figura 42, o aluno demonstrou extrema desorganização e incompletude nos raciocínios algébricos, não conseguindo alcançar a solução correta das Questões 2, 3 e 4.

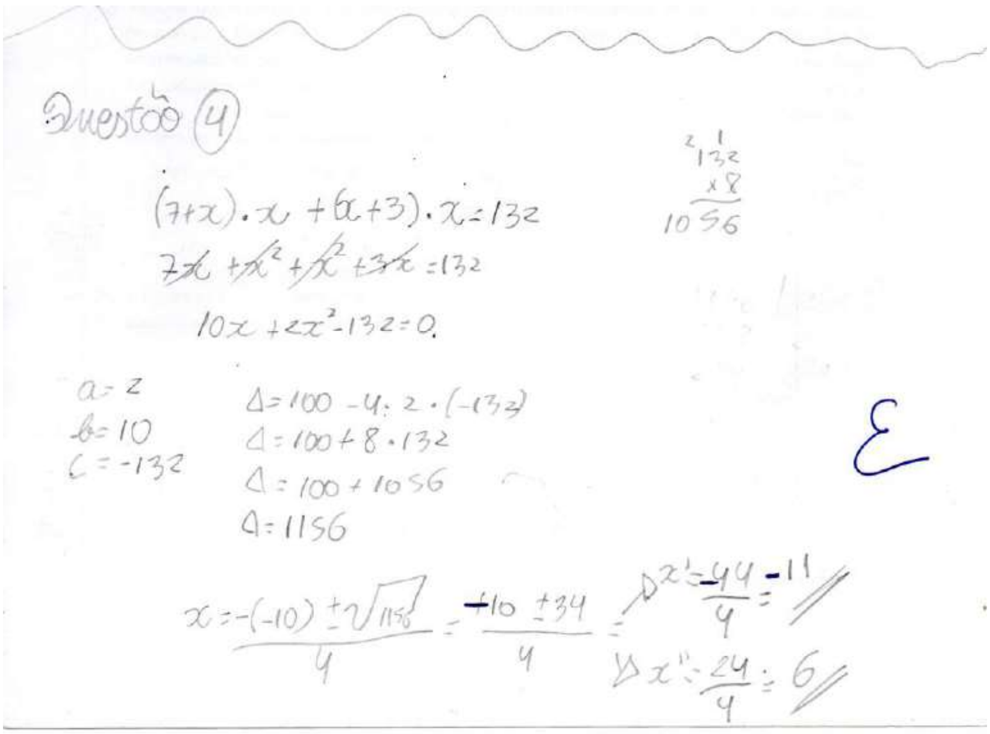
Figura 42 – Resolução das Questões 2, 3 e 4



Fonte: Acervo da pesquisa

Na resposta dada à Questão 4, a qual podemos observar na Figura 43, o aluno cometeu um erro muito comum envolvendo sinais. Este fato o levou a não fazer uma avaliação consciente dos resultados obtidos, já que na referida questão, que envolve o cálculo de área, o valor negativo deveria ter sido descartado.

Figura 43 – Resolução das Questão 4



Fonte: Acervo da pesquisa

4.2.2 Análise da segunda lista

Na aplicação da segunda lista de problemas, a qual já foi resolvida utilizando os preceitos do Pensamento Computacional, estavam presentes 19 (dezenove) dos 20 (vinte) alunos da turma.

Com base nessas resoluções pôde-se observar que houveram diferentes níveis de compreensão dos pilares do Pensamento Computacional por parte dos estudantes e que, alguns deles, deixaram pelo menos um desses pilares em branco nas respostas apresentadas. Para ofertar um melhor indício desses níveis de compreensão, serão usados diferentes tipos de análise. Por exemplo, para os conceitos de Abstração e Decomposição, o desempenho dos alunos será exibido em tabelas, onde as colunas correspondem às questões — identificadas como Questão 1 até Questão 4 — e as linhas representam os estudantes, listados de Aluno 1 a Aluno 19, de modo a preservar suas identidades. Nessas tabelas, é apresentada a análise individual de cada aluno em relação a cada etapa. Um "X"marcado em determinada questão indica que o aluno a desenvolveu de forma correta.

A Tabela 2 retrata o desempenho dos alunos no conceito de Abstração.

Tabela 2 – Desempenho no Conceito de Abstração

	Questão 1	**Questão 2**	**Questão 3**	**Questão 4**	**Total**
Aluno 1	x	x	x	x	4
Aluno 2					0
Aluno 3	x	x	x	x	4
Aluno 4	x	x	x	x	4
Aluno 5	x	x	x	x	4
Aluno 6	x	x	x	x	4
Aluno 7	x	x	x	x	4
Aluno 8	x	x	x	x	4
Aluno 9	x	x	x	x	4
Aluno 10	x	x	x	x	4
Aluno 11					0
Aluno 12					0
Aluno 13					0
Aluno 14	x	x	x	x	4
Aluno 15				x	1
Aluno 16				x	1
Aluno 17	x	x	x	x	4
Aluno 18					0
Aluno 19	x	x	x	x	4

Fonte: Elaborada pelo autor.

Já na Tabela 3 podemos vislumbrar o desempenho desses alunos no conceito de Decomposição.

Tabela 3 – Desempenho no Conceito de Decomposição

	Questão 1	**Questão 2**	**Questão 3**	**Questão 4**	**Total**
Aluno 1			x	x	2
Aluno 2					0
Aluno 3			x	x	2
Aluno 4	x	x	x	x	4
Aluno 5			x	x	2
Aluno 6			x	x	2
Aluno 7			x	x	2
Aluno 8	x	x	x	x	4
Aluno 9			x	x	2
Aluno 10	x	x	x	x	4
Aluno 11					0
Aluno 12		x		x	2
Aluno 13		x		x	2
Aluno 14			x	x	2
Aluno 15		x	x		2
Aluno 16		x	x		2
Aluno 17			x	x	2
Aluno 18		x			1
Aluno 19			x	x	2

Fonte: Elaborada pelo autor.

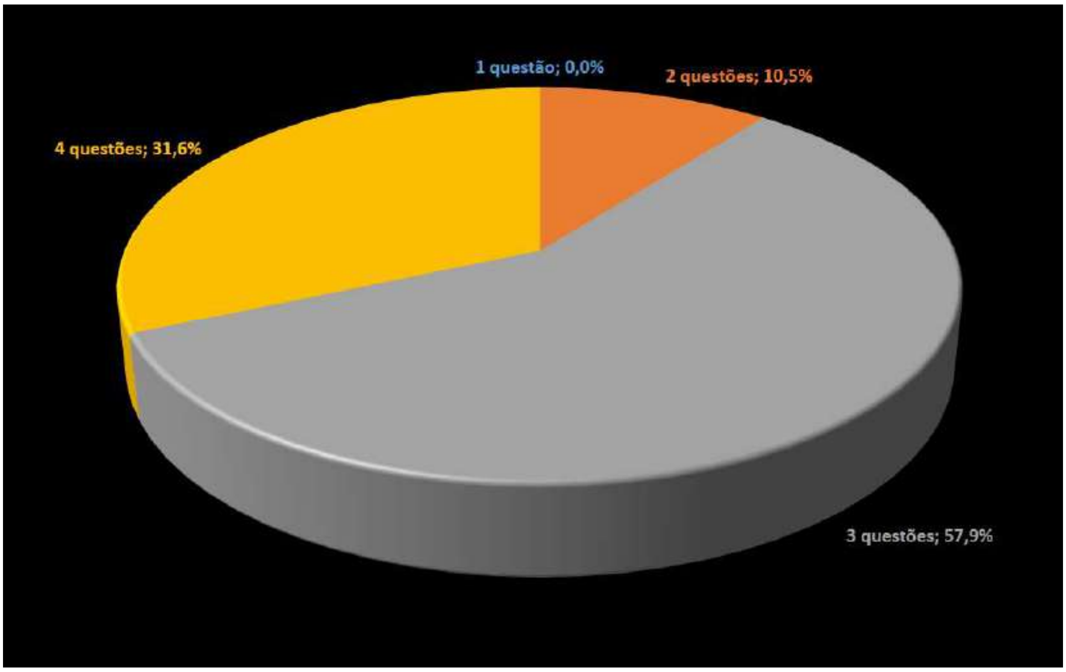
No que concerne ao quesito *"Reconhecimento de padrões"*, nota-se que os estudantes perceberam de maneiras diferenciadas os padrões. Alguns deles, por exemplo, notaram que parte dos problemas usavam noções de áreas de retângulos e associaram produto de duas dimensões (base x altura) em seus cálculos; outros perceberam a necessidade da realização de cálculos em mais de uma etapa para se chegar ao resultado final pedido (e não apenas a aplicação direta de fórmula); entre outros.

Podemos destacar ainda que uma parcela considerável dos alunos que fizeram essa segunda lista, 7 (sete) dos 19 (dezenove) o que corresponde a aproximadamente 37%, não compreenderam em sua totalidade o conceito do Pensamento Computacional e não aplicaram de forma correta pelo menos um dos seus pilares. Nenhum dos alunos supracitados apresentaram a etapa do "Pensamento algorítmico" (descrição de um passo a passo) em suas resoluções. Vale destacar que, apesar da não observância desses conceitos, 5 deles resolveram corretamente 75% das questões aplicadas.

Em contrapartida, ao se instituir o uso do Pensamento Computacional, também foi possível destacar uma melhora significativa nos resultados gerais, quando comparados aos obtidos na primeira lista, que foi resolvida sem a aplicação dessa metodologia. A organização do raciocínio e sistematização inerentes à aplicação da mesma na resolução dos problemas propostos contribuíram de forma contundente com a compreensão e interpretação, o que resultou em respostas mais completas, estruturadas e coerentes. Além disso, observou-se uma maior autonomia por parte dos alunos na identificação de estratégias para solucionar os desafios, bem como uma redução nos erros conceituais e operacionais.

O gráfico presente na Figura 44 mostra o percentual de acertos por quantidade de questões na segunda lista.

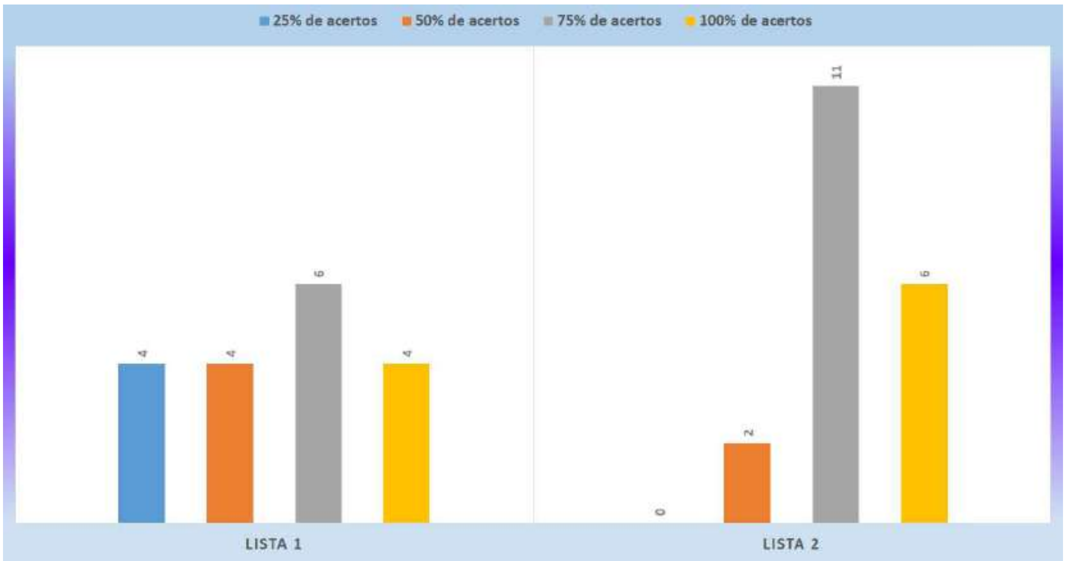
Figura 44 – Percentual de acertos por quantitativo de questões (Lista 2)



Fonte: Elaborado pelo autor

Já o gráfico apresentado na figura 45 estabelece um comparativo entre os resultados obtidos nas duas primeiras listas.

Figura 45 – Comparativo entre os resultados obtidos na primeira e segunda listas



Fonte: Elaborado pelo autor

Com base no gráfico acima podemos notar o aumento do número de alunos com 75% ou mais de acertos na segunda lista, o que atesta a contribuição positiva do uso do Pensamento Computacional na compreensão das Equações do 2º grau, bem como na organização lógica, interpretação e resolução de problemas intrínsecos a esse objeto matemático estudado.

4.2.3 Análise da terceira lista

Antes de aplicar da terceira lista o autor viu a necessidade de reforçar com os alunos que as questões deveriam ser novamente resolvidas observando-se os conceitos inerentes ao Pensamento Computacional, procurando, ainda, revisar as particularidades de cada um dos quatro pilares principais: Abstração, Decomposição, o Reconhecimento de Padrões e o Pensamento algorítmico.

Alinhou, ainda, a importância de cada etapa da resolução ser realizada no espaço específico destinado na lista de problemas, pois isso facilitaria uma futura análise dessas informações.

Ao analisar de forma generalizada a terceira lista, da qual participaram 19 (dezenove) dos 20 (vinte) alunos da turma, constatou-se que houve uma evolução considerável na compreensão dos conceitos e pilares relacionados ao Pensamento Computacional, bem como uma adesão mais contundente dos mesmos.

A tabela a seguir mostra, por aluno, dentre os conceitos de Abstração (Ab.), Decomposição (Dec.) e Pensamento Algorítmico (P.A.), quais foram contemplados na resolução de cada uma das quatro questões propostas na terceira lista.

Tabela 4 – Pilares contemplados nas resoluções dos problemas da terceira lista

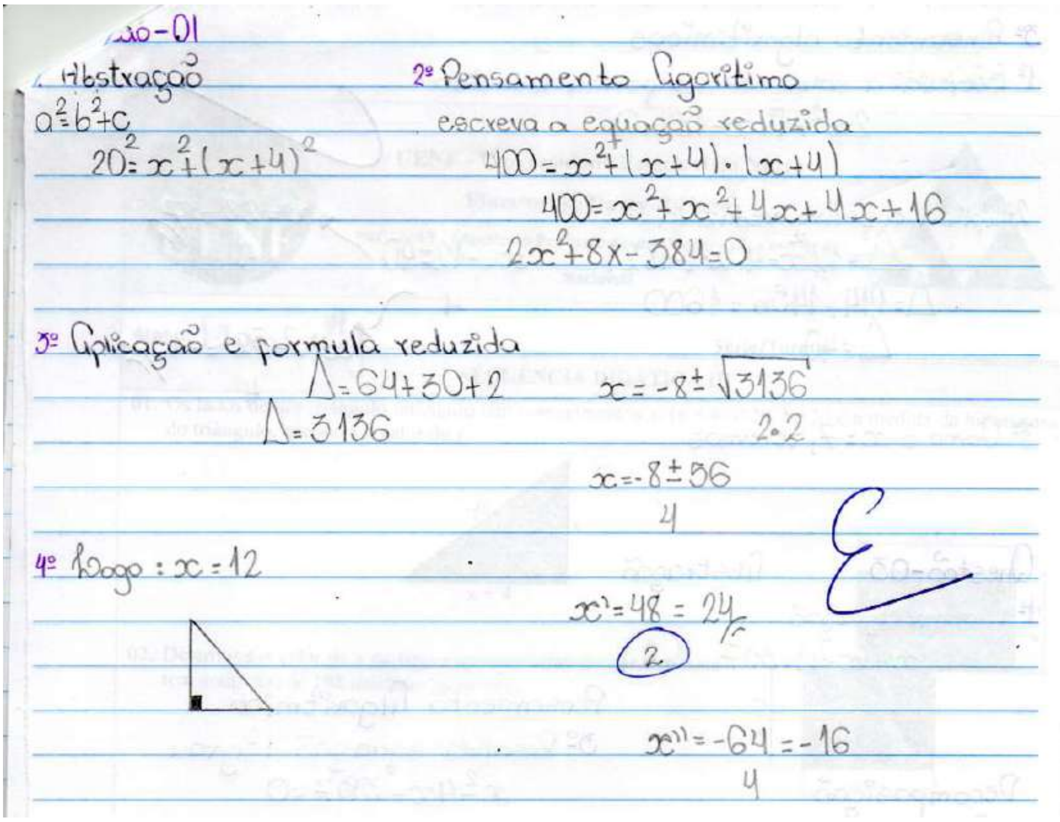
	Questão 1			Questão 2			Questão 3			Questão 4		
	Ab.	**Dec.**	**P.A.**	**Ab.**	**Dec.**	**P.A.**	**Ab.**	**Dec.**	**P.A.**	**Ab.**	**Dec.**	**P.A.**
Aluno 1	x	x	x				x		x			
Aluno 2	x		x				x		x	x	x	x
Aluno 3	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aluno 4	x		x				x	x	x	x	x	x
Aluno 5	x		x	x	x	x				x	x	x
Aluno 6	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aluno 7	x		x	x	x	x				x	x	x
Aluno 8	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aluno 9	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
Aluno 10	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
Aluno 11	x		x	x	x	x				x	x	x
Aluno 12	x		x	x	x	x				x	x	x
Aluno 13	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
Aluno 14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aluno 15	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aluno 16	x		x	x	x	x	x		x	x		x
Aluno 17	x		x	x	x	x	x		x	x		x
Aluno 18	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
Aluno 19	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ainda podemos notar que, mesmo com a aplicação do Pensamento Computacional de forma mais efetiva, algumas soluções foram comprometidas por erros de cálculo, desatenção e incompletude nas demonstrações, como mostram as Figuras 46 a 48.

Na resolução da Questão 1, que pode ser visualizada na Figura 46, por desatenção a aluna trocou o denominador 4 (quatro) pelo 2 (dois), culminando em um resultado incoerente para o problema.

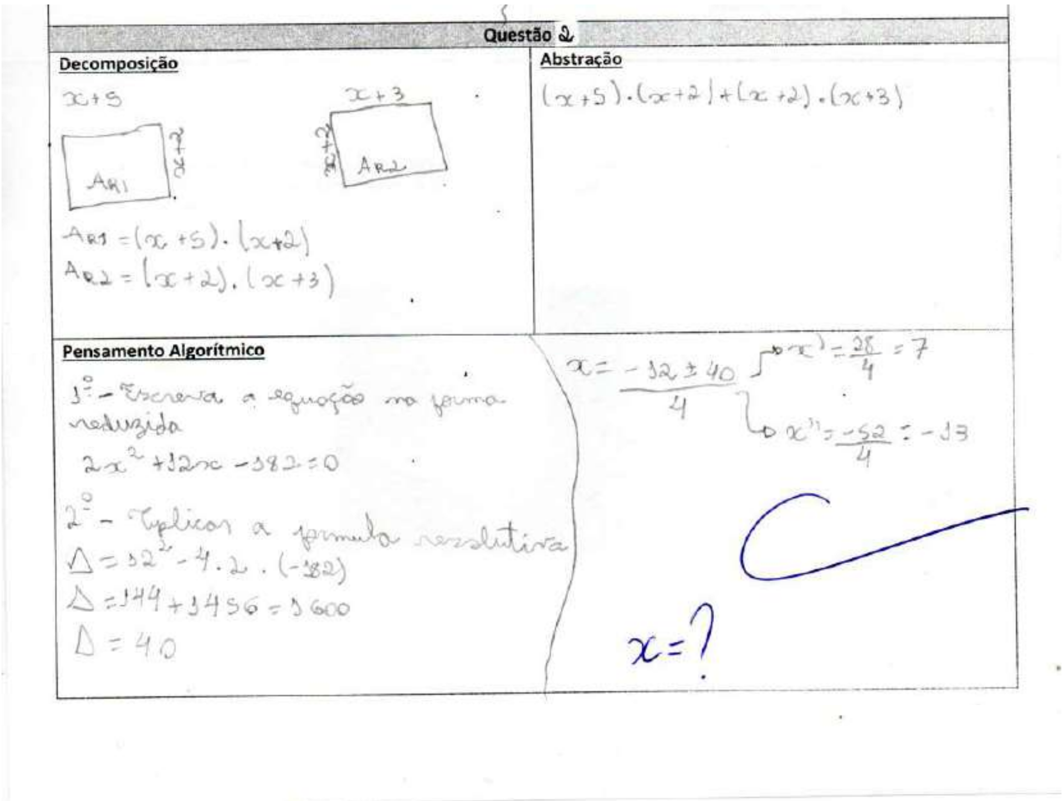
Figura 46 – Resolução da Questão 1 (Lista 3)



Fonte: Acervo da pesquisa

A solução apresentada na Figura 47, para a Questão 2, apesar de correta, não contemplou a avaliação dos resultados obtidos. Por ser um problema que envolvia o cálculo de áreas, a aluna deveria ter concluído que a solução negativa da equação não atendia ao problema.

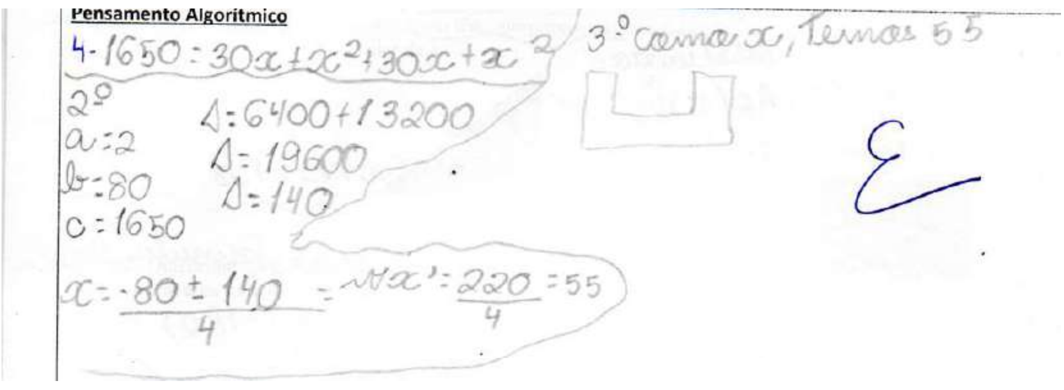
Figura 47 – Resolução da Questão 2 (Lista 3)



Fonte: Acervo da pesquisa

Já na solução da Questão 4, vista na figura 48, é possível perceber um erro bem recorrente que envolve adição algébrica de números inteiros com sinais opostos. Ao invés de subtrair os *valores absolutos* dos números -80 e 140, a aluna somou esses valores, gerando uma solução incorreta para a questão. Além disso, mesmo que a solução apresentada para a equação fosse a correta, haveria uma incompletude na resolução, pois a aluna apresentou apenas uma raiz para a equação e não se atentou ao que era pedido no problema, no caso o perímetro e a área da figura.

Figura 48 – Resolução da Questão 4 (Lista 3)

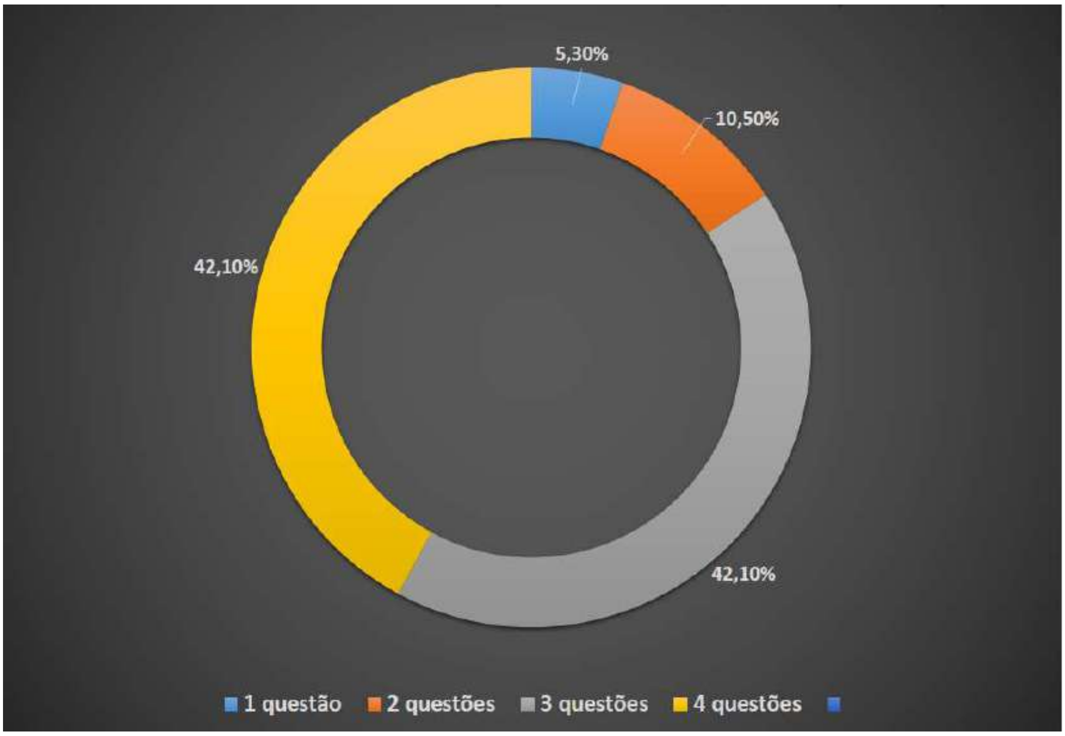


Fonte: Acervo da pesquisa

Porém vale destacar que, mesmo com os problemas apresentados, é nítida e incontestável a melhoria no desempenho por parte dos alunos após passarem a utilizar o Pensamento Computacional em suas resoluções, apresentando abordagens mais coerentes, organizadas e significativas.

O gráfico exposto na Figura 49 apresenta o percentual de acertos por quantidade de questões na terceira lista.

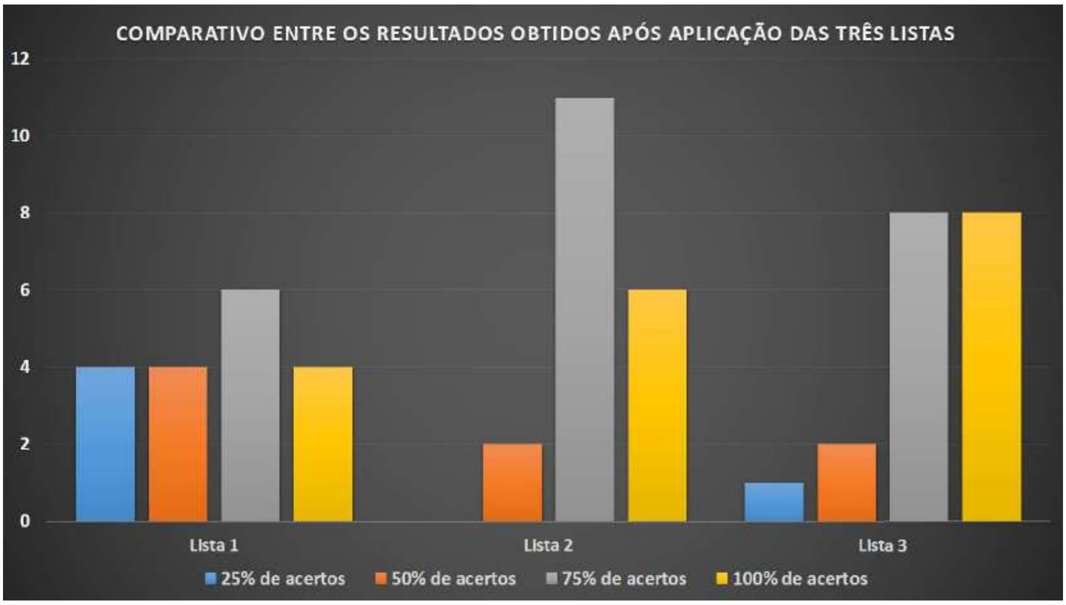
Figura 49 – Percentual de acertos por quantitativo de questões (Lista 3)



Fonte: Elaborado pelo autor

Já na Figura 50, temos um comparativo dos resultados alcançados nas três listas aplicadas.

Figura 50 – Comparativo entre os resultados obtidos após aplicação das três listas



Fonte: Elaborado pelo autor

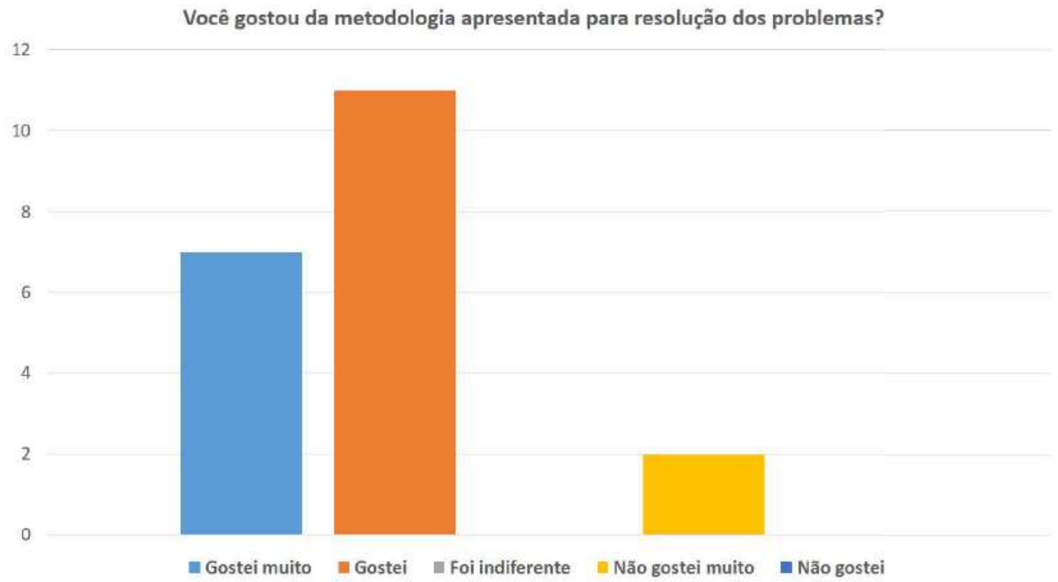
Observando o gráfico acima é possível notar que, após instituído o uso da metodologia do Pensamento Computacional, houve evolução no número de alunos com 75% de acertos e um crescimento gradual na quantidade de alunos com 100% de acertos. Esse fato demonstra que são inegáveis as contribuições trazidas pela uso dessa metodologia de ensino na abordagem das resoluções, compreensão do conceito, aplicabilidade das Equações do 2º grau e na organização e interpretação inerentes a cada uma das questões propostas.

4.2.4 Questionário de apreciação da Metodologia de Ensino

Após a realização das três listas de problemas os alunos foram convidados a responder um questionário de apreciação com o intuito de averiguar quais suas impressões quanto ao uso da metodologia do Pensamento Computacional na compreensão do conteúdo matemático *Equações do 2º grau* e na resolução dos problemas propostos.

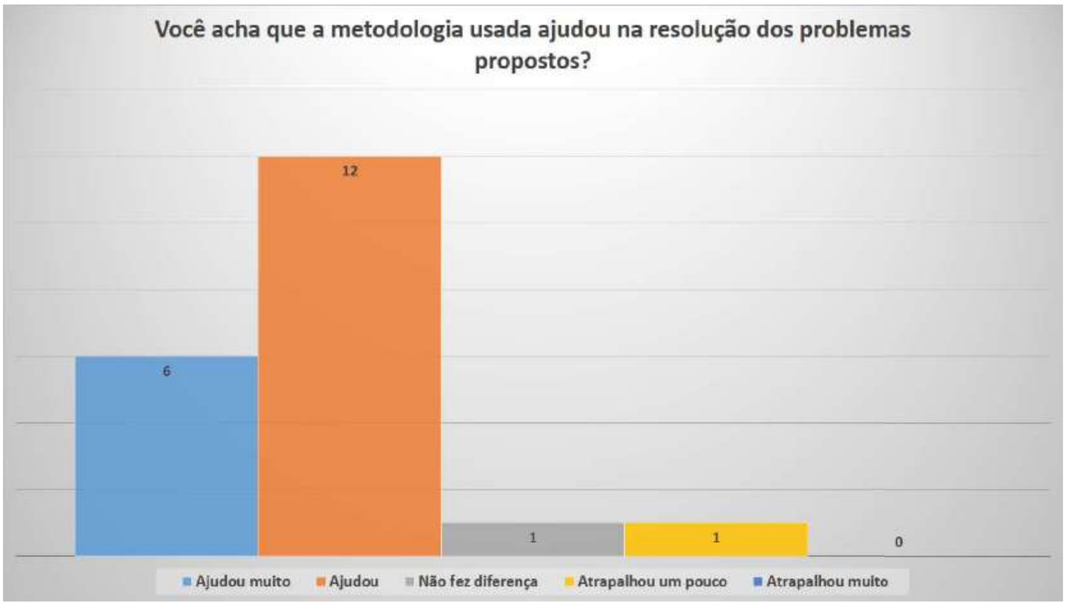
Analisando o questionário, que foi respondido por todos os 20 (vinte) alunos participantes da pesquisa, pôde-se perceber uma receptividade bastante positiva por parte dos mesmos ao uso da metodologia apresentada, tanto no que concerne à compreensão do conteúdo quanto como estratégia de resolução de problemas. A seguir, nas Figuras 51 a 58, serão apresentadas sob a forma de gráficos, as impressões coletadas através deste questionário.

Figura 51 – Questionário de apreciação (Pergunta 1)



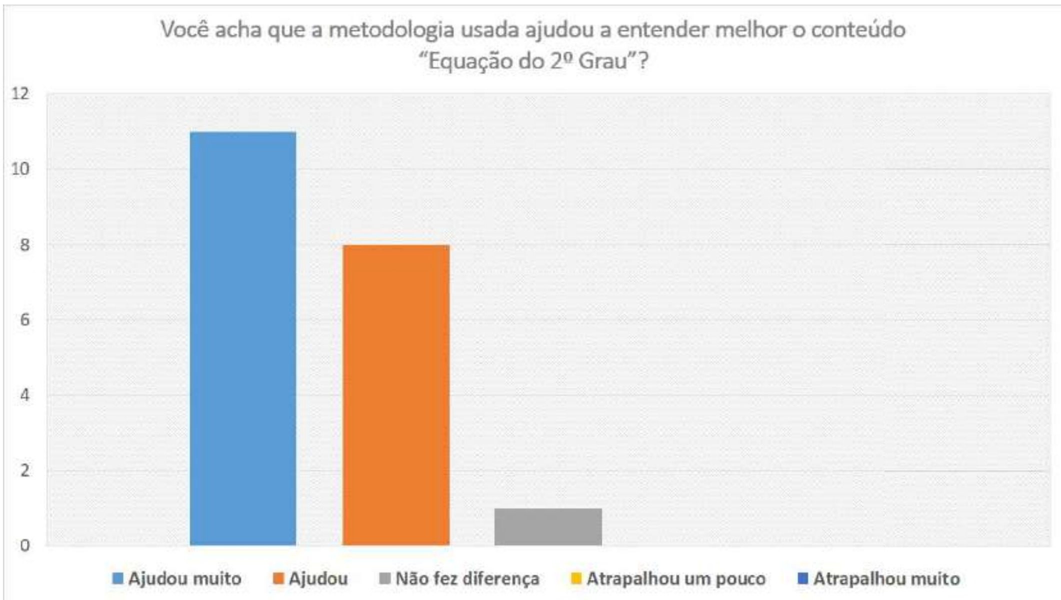
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 52 – Questionário de apreciação (Pergunta 2)



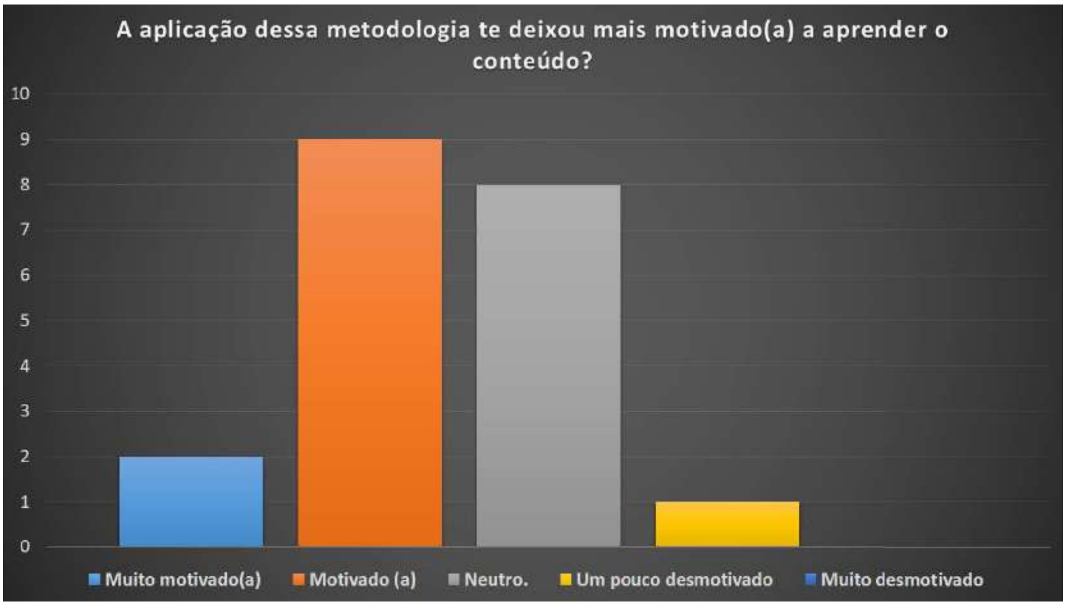
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 53 – Questionário de apreciação (Pergunta 3)



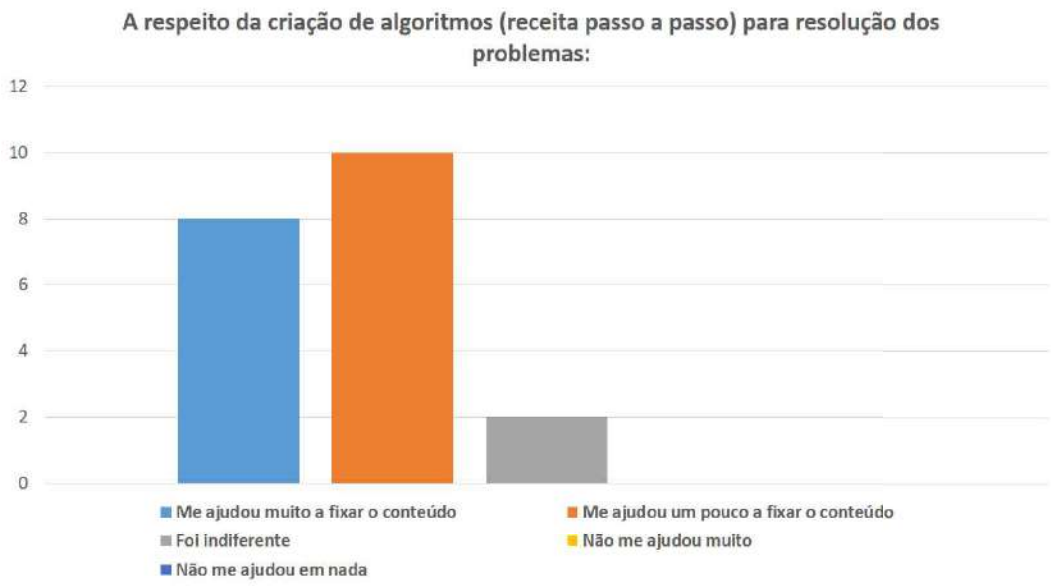
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 54 – Questionário de apreciação (Pergunta 4)



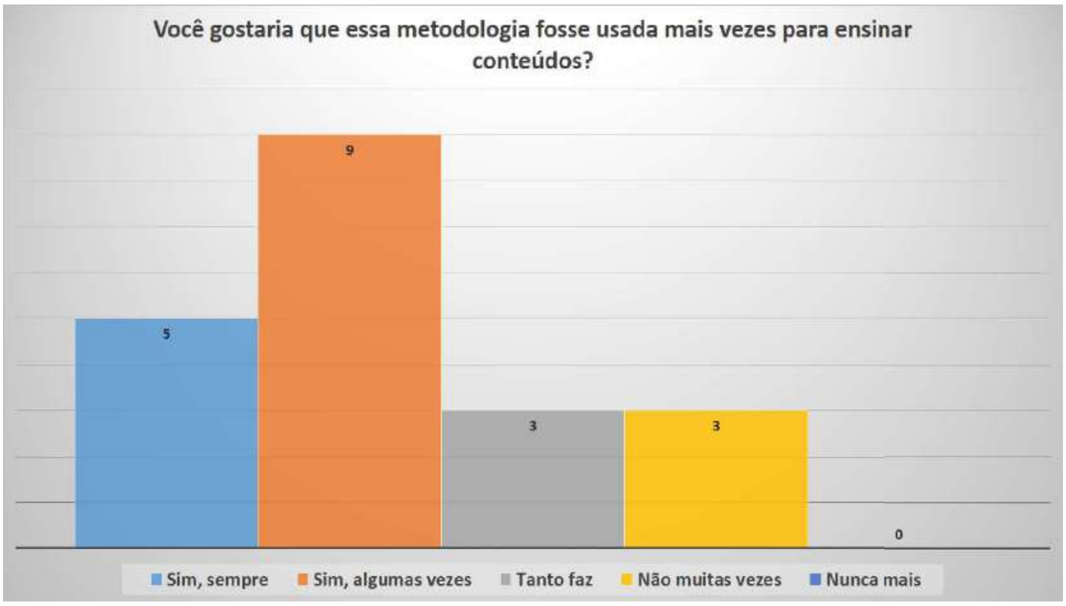
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 55 – Questionário de apreciação (Pergunta 5)



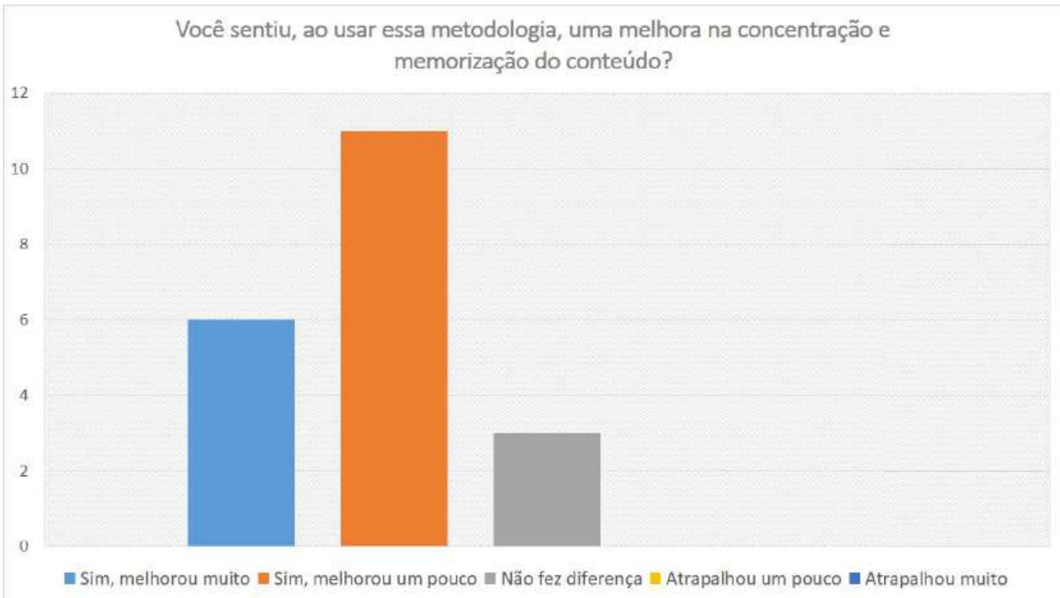
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 56 – Questionário de apreciação (Pergunta 6)



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 57 – Questionário de apreciação (Pergunta 7)



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 58 – Questionário de apreciação (Pergunta 8)

Fonte: Elaborado pelo autor

Com base nessas apurações acerca do uso da metodologia do Pensamento Computacional, podemos destacar que 90% dos estudantes gostaram de usar a metodologia e alegaram que a mesma ajudou na resolução dos problemas; 95% deles acham que contribuiu com o entendimento do conteúdo matemático Equações do 2º grau; 55% sentiram-se mais motivados a aprender o conteúdo; 90% apontaram que a criação de um algoritmo de resolução para os problemas ajudou na fixação do conteúdo.

Ainda podemos destacar que 70% desses alunos gostariam que essa metodologia de ensino fosse utilizada mais vezes, na explicação de outros conteúdos; 85% alegaram melhora na concentração e memorização e 65% sentiram-se mais confiantes para responder as questões propostas.

4.3 Conclusões

A análise dos resultados obtidos com a aplicação das três listas de problemas e do questionário de apreciação da metodologia de ensino do Pensamento Computacional revelaram importantes pormenores sobre o processo de aprendizagem dos estudantes a respeito da compreensão e aplicabilidade do conceito das Equações quadráticas.

As listas de problemas permitiram observar uma evolução gradual no desempenho dos alunos na compreensão do conteúdo Equações do 2º grau, indicando maior familiaridade com conceitos como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos na resolução desses problemas.

Apesar de uma parcela dos alunos não terem compreendido de forma efetiva e total os pilares e conceitos ligados à metodologia do Pensamento computacional, todos apresentaram avanços significativos na compreensão do conteúdo, usando ora ou outra, mesmo que inconscientemente, alguns desses pilares. Alguns dos alunos, por exemplo, não criaram um algoritmo sistemático para a resolução dos problemas, mas enumeraram de forma concisa algumas etapas dessas resoluções; outros aplicaram a decomposição apenas ao “desmembrarem” figuras complexas em outras mais simples, etc.

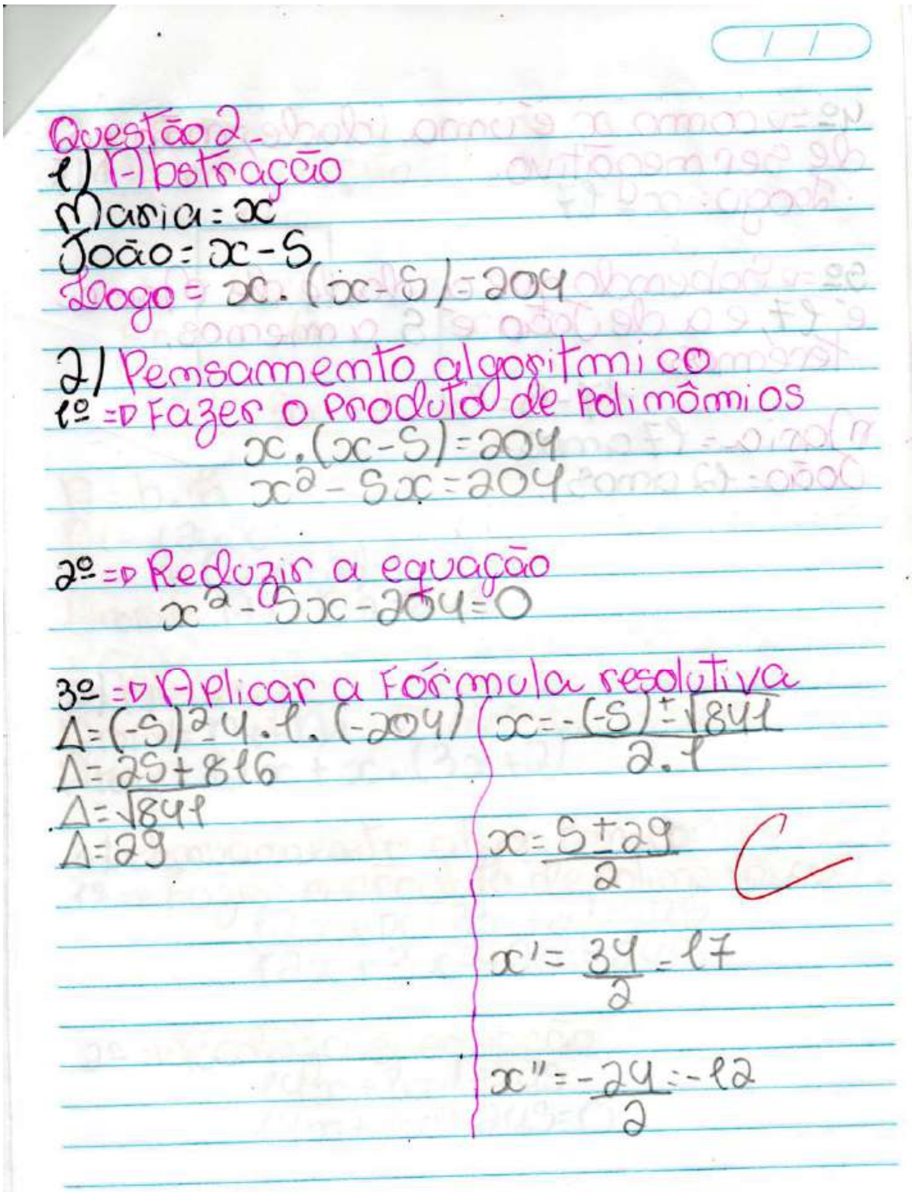
Além disso, o questionário de apreciação evidenciou uma percepção positiva da metodologia adotada, com destaque para o engajamento promovido pelas atividades práticas e pela organização do raciocínio inerente à metodologia na resolução dos problemas.

Esses dados sugerem que o uso da metodologia do Pensamento Computacional promoveu o desenvolvimento de habilidades que vieram a contribuir de forma positiva e relevante na compreensão do conteúdo Equações do 2º grau, promovendo uma aprendizagem com mais significado e aplicabilidade para os estudantes, fato esse que evidencia o potencial do Pensamento Computacional como ferramenta pedagógica para o desenvolvimento cognitivo, do raciocínio lógico e de resolução de problemas.

No entanto, é necessário explorar mais profundamente esse conceito, para que os alunos adquiram o hábito de organizar de forma lógica suas ideias na resolução de problemas. É importante que eles compreendam que muitos erros surgem justamente quando essa sequência lógica de etapas é deixada de lado, o que acaba gerando confusão durante o processo de encontrar a solução.

As Figuras 59 a 64 trazem soluções apresentadas por alguns dos alunos participantes dessa pesquisa.

Figura 59 – Questão 2 da segunda lista



Questão 2 -

1) Abstração

Maria: x

João: $x-5$

Logo $= x.(x-5)=204$

2) Pensamento algoritmico

1º => Fazer o produto de polinômios

$x.(x-5)=204$

$x^2-5x=204$

2º => Reduzir a equação

$x^2-5x-204=0$

3º => Aplicar a Fórmula resolutiva

$\Delta=(-5)^2-4.1.(-204)$

$\Delta=25+816$

$\Delta=\sqrt{841}$

$\Delta=29$

$x=\frac{-(-5)\pm\sqrt{841}}{2.1}$

$x=\frac{5\pm 29}{2}$

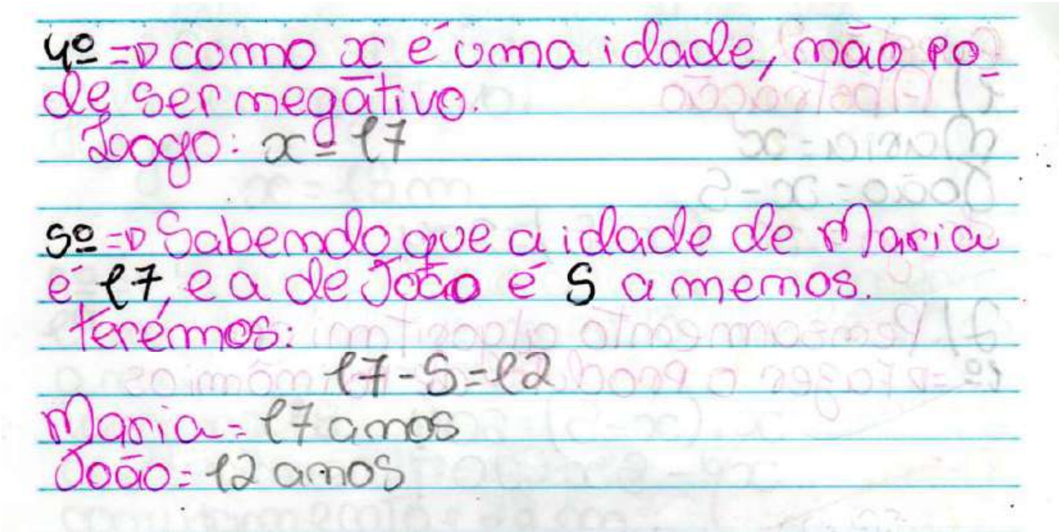
$x'=\frac{34}{2}=17$

$x''=\frac{-24}{2}=-12$

C

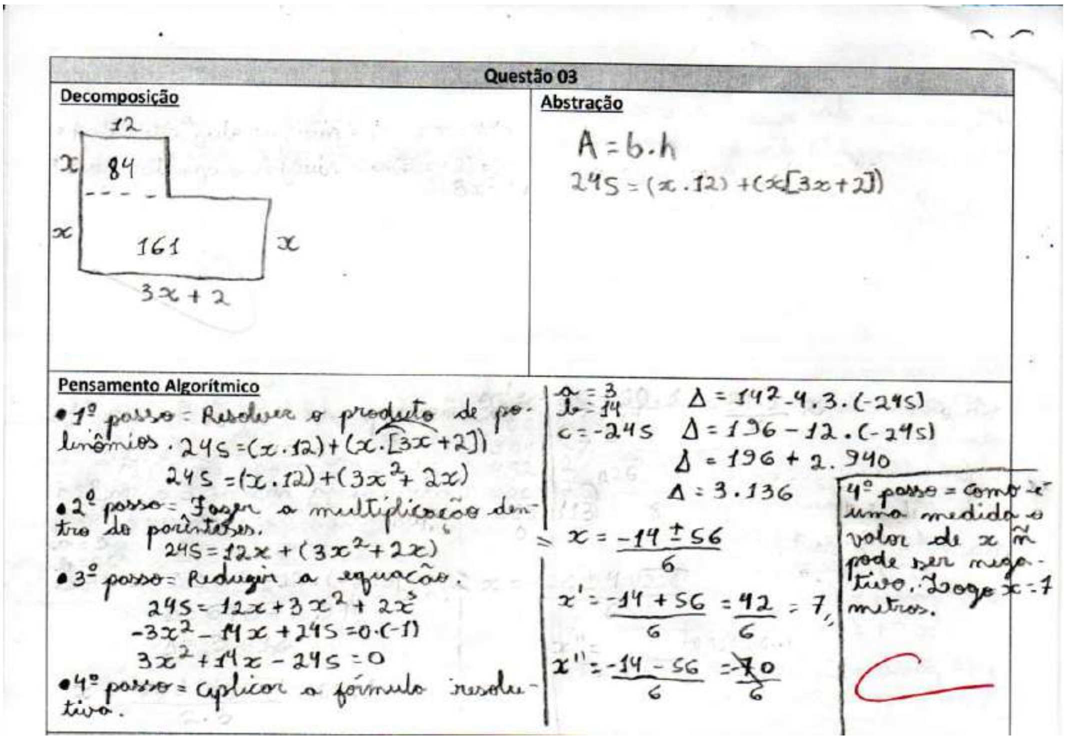
Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 60 – Questão 2 da segunda lista (continuação)



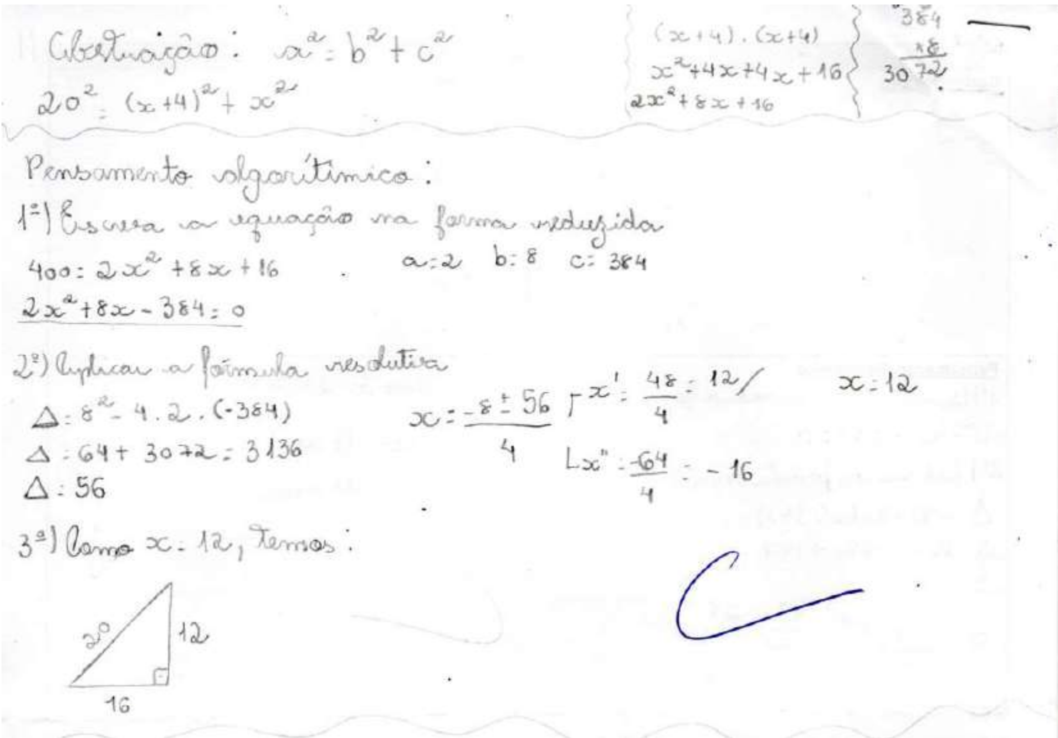
Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 61 – Questão 3 da segunda Lista



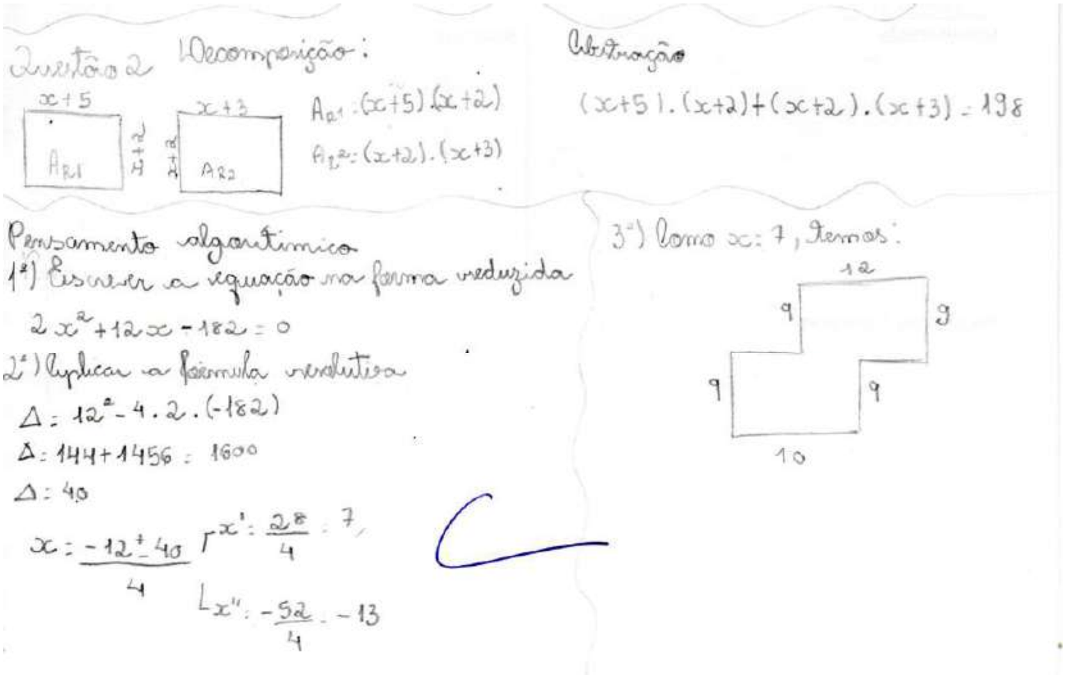
Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 62 – Questão 1 da terceira lista



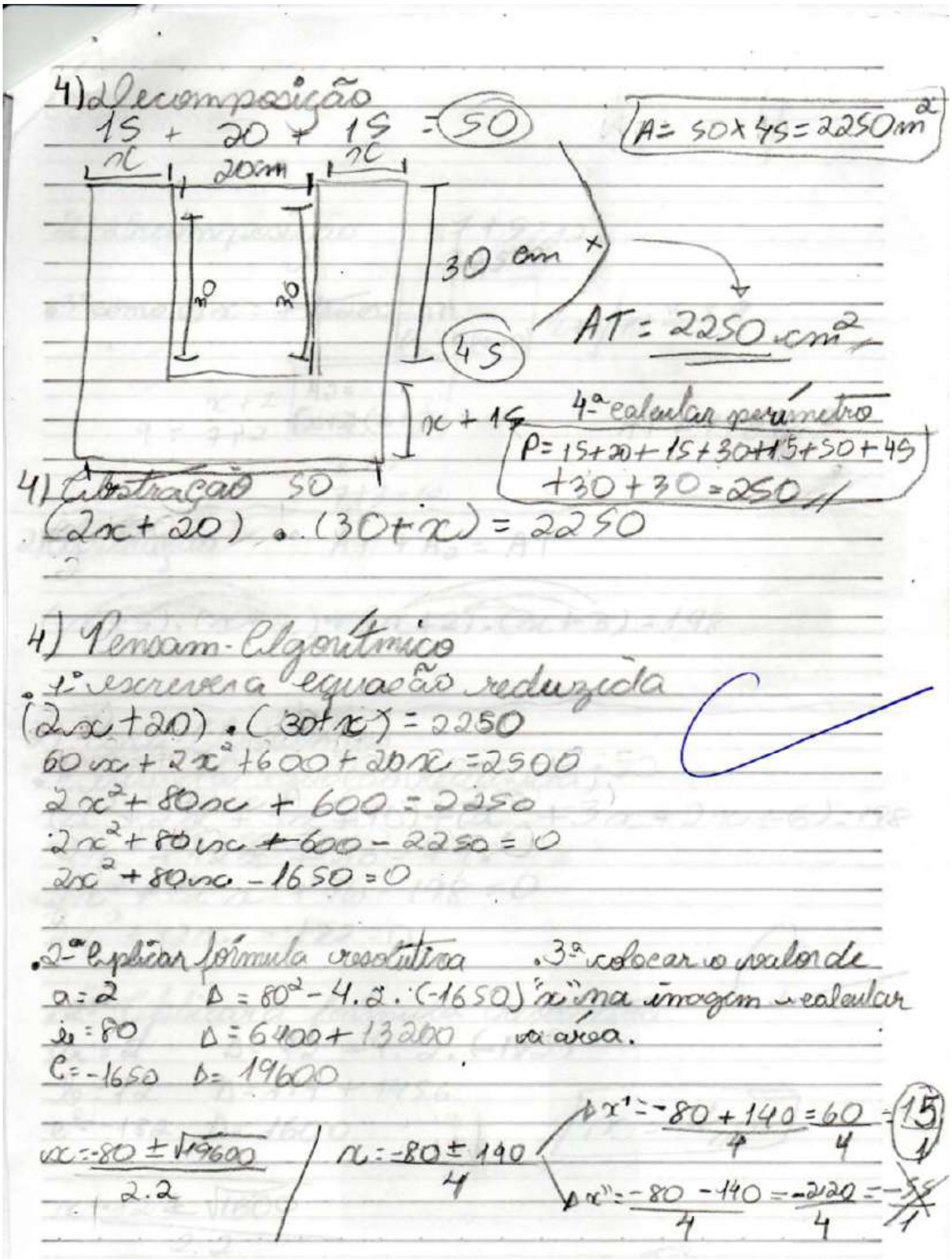
Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 63 – Questão 2 da terceira lista



Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 64 – Questão 4 da terceira lista



Fonte: Acervo da pesquisa

Capítulo 5

Considerações Finais

O presente estudo teve como foco central a investigação da aplicabilidade e dos efeitos da metodologia do Pensamento Computacional no ensino do conteúdo "Equações do 2º grau" no 9º ano do Ensino Fundamental. Através da elaboração e aplicação de uma sequência didática pautada nos quatro pilares dessa metodologia — Abstração, Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Pensamento Algorítmico — foi possível avaliar, de maneira sistemática, as contribuições dessa abordagem para a aprendizagem matemática dos estudantes.

Inicialmente, os alunos resolveram uma lista de problemas sem qualquer orientação baseada na metodologia do Pensamento Computacional. Os resultados dessa primeira etapa evidenciaram dificuldades comuns, tais como ausência de organização no raciocínio, incompletude nas resoluções e erros conceituais e de cálculo. Esses aspectos foram fundamentais para que se compreendesse o ponto de partida da turma e a necessidade de intervenções pedagógicas mais estruturadas.

Ao longo da pesquisa, constatou-se que a introdução gradual da metodologia do Pensamento Computacional gerou impactos positivos tanto no desempenho dos alunos quanto em seu engajamento nas atividades. Os dados coletados por meio das listas de exercícios e do questionário de avaliação demonstraram uma evolução significativa na forma como os estudantes abordaram os problemas propostos. Essa evolução foi evidenciada por uma maior organização do raciocínio, melhor estruturação das etapas de resolução, redução de erros conceituais e aumento do número de acertos nas atividades.

Os gráficos e tabelas presentes no capítulo anterior mostram, de forma clara, o crescimento progressivo no número de alunos que alcançaram percentuais elevados de acerto, especialmente após a consolidação da metodologia em sala. Ainda que alguns estudantes tenham apresentado dificuldades pontuais — como desatenção, erros de cálculo e incompletude nas respostas —, o progresso coletivo foi inegável.

Outro aspecto relevante foi a receptividade da metodologia pelos próprios estudantes. O questionário de apreciação revelou que a maioria dos participantes percebeu melhorias em sua compreensão do conteúdo, maior segurança na resolução de problemas e interesse em aplicar a metodologia em outros contextos matemáticos. Esses resultados reforçam o potencial do Pensamento Computacional como ferramenta pedagógica no ensino da Matemática. Sua aplicação não apenas facilita a compreensão de conceitos abstratos, como também promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais, tais como o pensamento lógico-matemático, a organização de ideias e o protagonismo na resolução de problemas.

No entanto, a pesquisa também apresentou limitações. A primeira delas refere-se ao número reduzido de participantes, restrito a uma única turma. Essa limitação compromete a generalização dos resultados para outros contextos educacionais. Além disso, o tempo disponível para a aplicação da sequência didática e para o aprofundamento dos pilares do Pensamento Computacional foi restrito devido às demandas escolares e ao cumprimento do currículo exigido, o que pode ter influenciado a compreensão parcial por parte de alguns estudantes. Cabe destacar ainda que, por se tratar de uma intervenção pontual, os efeitos de longo prazo da metodologia não puderam ser avaliados.

Diante dos resultados alcançados e das limitações identificadas, recomenda-se que pesquisas futuras explorem o uso do Pensamento Computacional em diferentes séries e com outros conteúdos matemáticos, permitindo uma análise mais ampla de sua eficácia. É importante ainda destacar que a implementação dessa metodologia exige continuidade, aprofundamento e integração com outras práticas pedagógicas. Para que seus benefícios sejam ainda mais duradouros e eficazes, é fundamental que os alunos tenham contato frequente com atividades que estimulem o raciocínio estruturado e a análise crítica de situações problemas.

Outro ponto a ser explorado por investigações futuras é o acompanhamento, a longo prazo, dos estudantes que são submetidos a essa metodologia, a fim de verificar se os ganhos observados se mantêm com o passar do tempo e se refletem em outras áreas do conhecimento.

Em síntese, esta pesquisa revelou que o Pensamento Computacional, quando devidamente planejado e aplicado no processo de ensino-aprendizagem, tem o potencial de enriquecer a prática docente e de promover uma aprendizagem matemática mais profunda, crítica e contextualizada. Seu uso sistemático favoreceu o desenvolvimento de competências essenciais para a resolução dos problemas envolvendo as Equações do 2º grau, contribuindo para a formação de estudantes mais autônomos, reflexivos e preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Referências

ALVES, F. R. V. *História da matemática*. 1. ed. Fortaleza, CE: UAB/IFCE, 2011. Citado na página 29.

AMARAL, J. T. do. Método de viète para resolução de equações do 2º grau. *Revista do Professor de Matemática SBM*, v. 13, 1988. Citado na página 30.

ASSIS, C. A. M. de. Como euler resolveu a equaçãodo segundo grau. *Revista do Professor de Matemática*, SBM, v. 64, 2007. Citado na página 32.

AZEVEDO, G. T. d.; MALTEMPI, M. V. Processo de aprendizagem de matemática à luz das metodologias ativas e do pensamento computacional. *Ciência & Educação (Bauru)*, SciELO Brasil, v. 26, p. e20061, 2020. Citado na página 37.

BARBA, L. A. Computational thinking: I do not think it means what you think it means. *Disponível em: https://cutt.ly/lgqjorj. Acesso em: 27.01. 2025.*, 2016. Citado na página 38.

BOUCINHA, R. M. *Aprendizagem do pensamento computacional e desenvolvimeto do raciocínio*. Tese (phdthesis) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, RS, 2017. Citado na página 44.

BOYER, C. B.; MERZBACH, U. C. *História da matemática*. [S.l.]: Editora Blucher, 2019. Citado na página 27.

BRACKMANN, C. P. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica.* Tese (phdthesis) — Universidade Federaldo Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias naEducação, Programa de PósGraduação em Informática na Educação, Porto Alegre, RS, 2017. Citado 4 vezes nas páginas 40, 41, 42 e 43.

BRASIL. Lei n^{o} 9.394, de 20 de dezembro de 1996. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, jun. 2018. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 20.

BRITO, R. G. S. de; BRANCO, M. N.; BRITO, E. M. S. de. Dificuldade de estudante em resolver equação quadrática no ensino médio: uma pesquisa quantitativa. *Science and Knowledge in Focus*, v. 2, n. 1, p. 05–17, 2019. Citado na página 18.

CARVALHO, J. B. P. de. *Descartes e a construção de equações*. 1. ed. São Paulo - SP: Livraria da Física, 2023. v. 8. Citado na página 31.

CORRêA, E. B. *O desenvolvimento do pensamento computacional e algébrico na formação inicial de professores de matemática: um estudo de caso com Scratch*. Tese (phdthesis) — Universidade Estadual de ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2020. Citado na página 44.

COSTA, D. E. et al. O processo de construção de sequência didática como (pro) motor da educação matemática na formação de professores. Universidade Federal do Pará, 2013. Citado na página 48.

CSIZMADIA, A. et al. Computational thinking-a guide for teachers. Computing at School, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 42.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. *Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica. Campinas: Papirus*, p. 11–33, 2003. Citado na página 28.

Espírito Santo, S. d. E. *Pensamento computacional [livro eletrônico]*. 1. ed. Vitória, ES: AE11/SEDU, 2022. Citado na página 36.

EVES, H. *Introdução à história da matemática*. [S.l.]: Editora da UNICAMP, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 27.

FILHO, O. C. d. A. et al. *Propostas de aulas na educação básica de alguns conceitos matemáticos visando seu contexto histórico e aplicações nos dias atuais*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018. Citado na página 18.

FINKEL, B. F. *Biography – Leonhard Euler*. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/2968971. Acesso: 30 set. 2025., 1897. Citado na página 32.

FRAGOSO, W. da C. Uma abordagem histórica da equação do 2º grau. *Revista do Professor de Matemática*, SBM, v. 43, 2000. Citado na página 31.

FRAGOSO, W. da C. Uma abordagem histórica da equação do 2º grau. *Revista do Professor de Matemática SBM*, v. 43, 2004. Citado na página 25.

FRANçA, R. S. de. *Uma abordagem pedagógica incorporada para o desenvolvimento do pensamento computacional no ensino fundamental*. Tese (phdthesis) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2020. Citado na página 44.

GARBI, G. G. *O romance das equações algébricas*. 1. ed. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2010. Citado na página 27.

GASPAR, J. Matemática no antigo egito. *A matemática no planeta terra. Disponível em: https://www.mat.uc.pt/ mat0703/PEZ/antigoegito226.Set.2025*, 2013. Citado na página 26.

GONÇALVES, B. M.; PROENÇA, M. C. de. Análise dos conhecimentos conceitual e procedimental de alunos do primeiro ano do ensino médio sobre equação do 2. º grau. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, v. 5, n. 2, p. 209–228, 2020. Citado na página 18.

GROVER, S.; PEA, R. Computational thinking in k–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 42, n. 1, p. 38–43, 2013. Citado na página 38.

HORA, A. C. da. O ensino do pensamento computacional no brasil na era digital. *Fundação Roberto Marinho. Disponível em: https://futura.frm.org.br/conteudo/professores/artigo/o-ensino-do-pensamento-computacional-no-brasil-na-era-digital. Acesso em: 05.Fev.2025.*, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 42.

JúNIOR, P. A. P. Pensamento computacional e tecnologias: reflexões sobre a educação no século xxi. *Educs, Caxias do Sul, RS, Brasil*, 2020. Citado na página 35.

LIUKAS, L. *Hello Ruby: adventures in coding*. [S.l.]: Feiwel & Friends, 2015. v. 1. Citado na página 41.

LIVRO da Restauração e do Balanceamento. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Livro-da-Restauração-e-do-Balanceamento. Acesso em: 29 set. 2025., 2021. Citado na página 27.

MARTINS, H. S. S. G. *Dificuldades na Resolução de Equações de 2º Grau dos Alunos do 8º ano*. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Lisboa (Portugal), 2014. Citado na página 16.

MARTINS, V. L.; NOGUEIRA, C. M. I. Aprendendo com a balança interativa. 2007. Citado na página 35.

NETO, F. R. B. *Equação do 2º grau. A fórmula resolutiva e métodos alternativos de resolução*. 1. ed. [S.l.]: Ciência Moderna, 2017. Citado na página 34.

NETO, M. A. d. C. et al. Um caminho para o ensino de equações de segundo grau na educação básica. Universidade Federal de Uberlândia, 2025. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 17.

PAIVA, S. *Pensamento computacional e o desenvolvimento de competências para a resolução de problemas no ensino básico*. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2022. Citado na página 36.

PEDROSO, H. A. Uma breve história da equação do 2º grau. *Revista Eletrônica de Matemática*, p. 1–13, 2010. Citado na página 29.

PONTE, J. P. d.; BRANCO, N.; MATOS, A. *Álgebra no ensino básico*. [S.l.]: DGIDC, 2009. Citado na página 15.

SBC, S. d. C. *Diretrizes para ensino de computaçao na educaçao básica*. 2019. Citado na página 37.

SILVEIRA, W. F. *Pensamento Computacional no Ensino do Cálculo da Área de figuras planas na Educação Básica*. 133 p. Dissertação (Dissertação de Mestrado Profissional) — PROFMAT-UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, 2021. Defesa em 18/03/2021. Citado na página 44.

TORI, R. *Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem*. 1. ed. São Paulo, SP: Editora Senac, 2010. Citado na página 39.

VICARI, R. M.; MOREIRA, A. F.; MENEZES, P. F. B. Pensamento computacional: revisão bibliográfica. 2018. Citado na página 37.

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, ACM New York, NY, USA, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006. Citado 4 vezes nas páginas 22, 23, 38 e 41.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, The Royal Society London, v. 366, n. 1881, p. 3717–3725, 2008. Citado na página 38.

WING, J. M. Computational thinking benefits society. *Social Issues in Computing. Disponível em: https://cutt.ly/KgqkRIX. Acesso em: 27. 01. 2025.*, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 42.

Apêndices

UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

AUTORIZAÇÃO DA DIREÇÃO DA ESCOLA

Jerônimo Monteiro, 30 de outubro de 2024

AUTORIZAÇÃO

Eu, **Flávio da Rocha Moulin**, professor da **EEEFM "Jerônimo Monteiro"** e discente regularmente matriculado no Curso de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Matemática pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, venho solicitar, por meio desta, a Vossa Senhoria, autorização para que possa desenvolver meu experimento de mestrado na turma do 9º ano do Ensino Fundamental desta unidade escolar.

A aulas serão realizadas durante as aulas de Matemática, abordando o seguinte tema: **Aplicação da Metodologia do Pensamento Computacional na Resolução de Problemas Envolvendo Equações do 2º Grau**, oportunidade na qual os alunos serão apresentados a novas formas de resolução de problemas.

Atenciosamente,

Flávio da Rocha Moulin
Professor de Matemática

De acordo,

Luzia Helena dos Santos
Diretora da EEEFM "Jerônimo Monteiro"

Luzia Helena dos Santos
Diretora Escolar
Port. nº 1101-S, de 07/10/2011

UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

FORMULÁRIO DE AUTORIZAÇÃO DOS PAIS

TRABALHO DE PESQUISA CIENTÍFICA

AUTORIZAÇÃO

Senhores pais ou responsáveis,

Os alunos do 9º ano IM01 da EEEFM "Jerônimo Monteiro", em que seu filho(a) se encontra matriculado, estão sendo convidados a participar de uma pesquisa do Mestrado Profissional em Matemática, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, realizado pelo mestrando e professor de matemática, Flávio da Rocha Moulin. A pesquisa será realizada na própria escola, durante as aulas de matemática, abordando o seguinte tema: **Aplicação da Metodologia do Pensamento Computacional na Resolução de Problemas Envolvendo Equações do 2º Grau**. Essas aulas terão como objetivo apresentar aos alunos novas abordagens para a resolução de problemas que envolvem as Equações do 2º Grau, conteúdo este já previsto na grade curricular do 9º ano, portanto não acarretando nenhum atraso ou desvio desnecessário, contribuindo para a melhoria da aprendizagem de seu filho(a).

Solicitamos a sua autorização para que ele(a) possa participar das atividades, e a permissão para que os registros das atividades possam ser publicados. Desde já, agradeço, e peço que caso esteja de acordo preencha a autorização a seguir:

Eu, ____, autorizo a participação de meu filho(a) ____ na pesquisa desenvolvida pelo mestrando Flávio da Rocha Moulin na área profissional de Matemática.

Jerônimo Monteiro, 01 de Novembro de 2024.

____

Assinatura do responsável

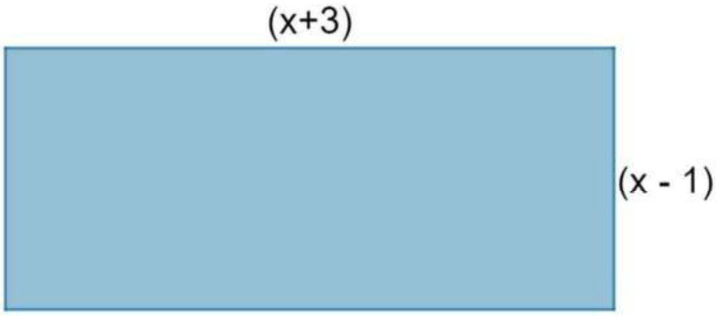
UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Aluno:____ **Série/Turma:**____________________

PRIMEIRA LISTA DE PROBLEMAS

01. Uma região retangular teve as suas dimensões descritas em metros, conforme a imagem a seguir:

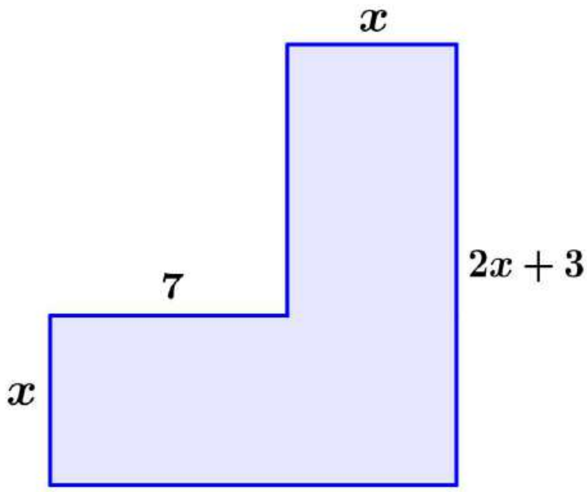


O valor de ***x*** que faz com que a área dessa região seja igual a 21 é:

02. O produto entre as idades de Karina e Karla é igual a 204. Karina é 5 anos mais velha que Karla. Quantos anos Karla e Karina possuem respectivamente?

03. Sabe-se que o **Lucro** é dado pela diferença entro o total obtidos na **Venda** de um determinado produto pelo **Custo** da produção (**V – C = L**). Uma indústria produz, por dia, x unidades de determinado produto, e pode vender tudo o que produzir a um preço de R$ 100,00 a unidade. Se x unidades são produzidas a cada dia, o custo total, em reais, da produção diária é igual a $x^2 + 20x + 700$. Portanto, para que a indústria tenha lucro diário de R$ 900,00, qual deve ser o número de unidades produzidas e vendidas por dia?

04. A figura ao lado tem uma área de 132 unidades quadradas. Encontre o valor de *x*.



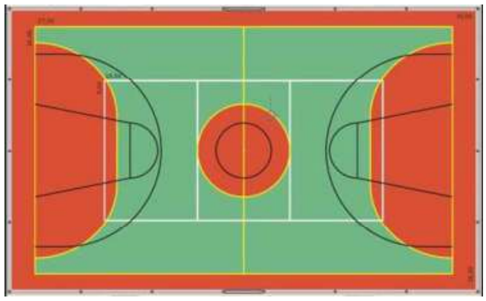
UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Aluno:____ **Série/Turma:**____________________

SEGUNDA LISTA DE PROBLEMAS

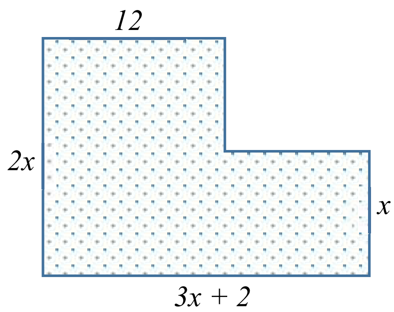
01. Uma empreiteira foi contratada para a construção de uma quadra poliesportiva com área total de 375 m^2. Determine as dimensões dessa quadra, sabendo que seu comprimento mede 10 metros a mais que sua largura.



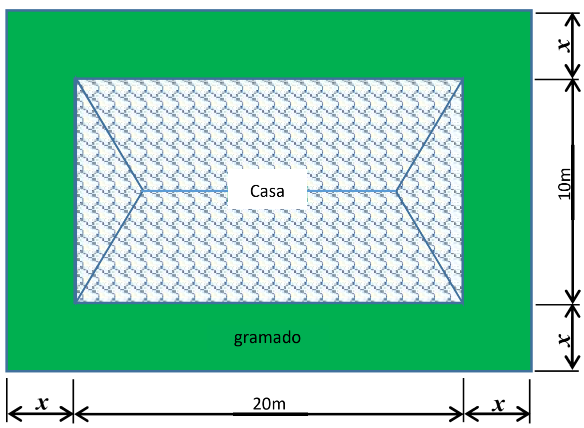
02. Ao brincarem de adivinhações com os colegas, os irmão João e Maria, propuseram que adivinhassem suas idades com base em duas informações.
    Maria disse o seguinte:
    − Multiplicando nossas idades, obtém-se o número 204.
    E João falou:
    − Tenho 5 anos a menos que Maria.

Quais são as idades de João e Maria, respectivamente?

03. Um terreno tem seu formato e algumas de suas dimensões representados na figura ao lado. Determine a medida do perímetro desse terreno, sabendo que sua área mede 245 m^2.



04. Uma casa com formato retangular será construída no centro de um terreno também retangular, conforme mostra a figura ao lado. Determine a medida x indicada, sabendo que a área da região gramada (em verde) mede 216 m^2.



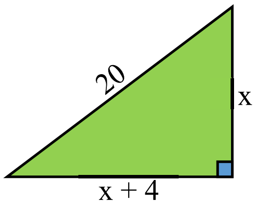
UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

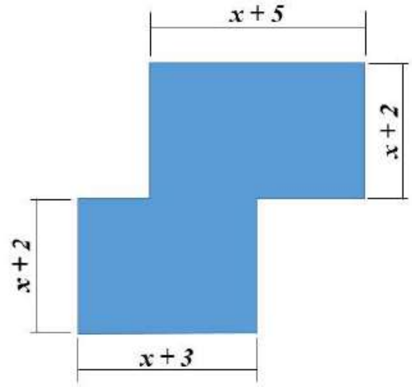
Aluno:____ **Série/Turma:**______________________

TERCEIRA LISTA DE PROBLEMAS (LISTA AVALIATIVA)

01. Os lados de um triângulo retângulo têm comprimentos x, $(x + 4)$ e 20. Se 20 é a medida da hipotenusa do triângulo, encontre o valor de x.

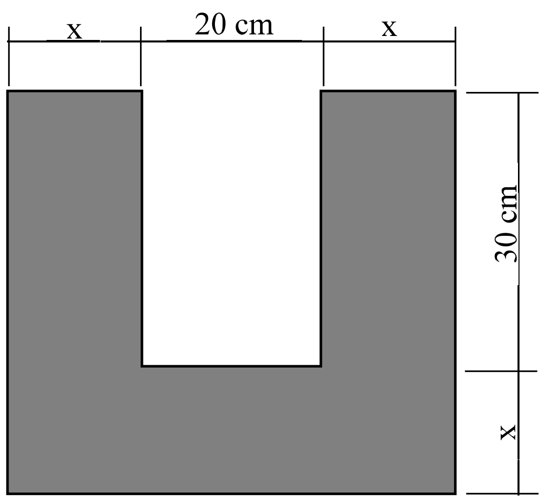


02. Determine o valor de x na figura ao lado, sabendo que a mesma tem área total de 198 unidades quadradas.



03. O produto entre as idades de Pedro e Paulo dá 357. Calcule suas idades, sabendo que Pedro é 4 anos mais novo que Paulo.

04. De uma chapa metálica, com formato retangular, foi recortada uma peça com formato de U, como mostra a figura abaixo. Determine o perímetro e a área dessa peça, sabendo que a área da chapa original é de 2250 cm^2.



UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Aluno:____ **Série/Turma:**____________________

QUESTIONÁRIO DE APRECIAÇÃO

Instruções:

- Leia atentamente antes de responder, pensando no trabalho que foi realizado.
- Use de sinceridade para com suas resposta. Não há resposta “certa” ou “errada”.

01. Você gostou da metodologia apresentada para resolução dos problemas?

a) ( ) Gostei muito.
b) ( ) Gostei.
c) ( ) Foi indiferente.
d) ( ) Não gostei muito.
e) ( ) Não gostei.

02. Você acha que a metodologia usada ajudou na resolução dos problemas propostos?

a) ( ) Ajudou muito.
b) ( ) Ajudou um pouco.
c) ( ) Não fez diferença.
d) ( ) Atrapalhou um pouco.
e) ( ) Atrapalhou muito.

03. Você acha que a metodologia usada ajudou a entender melhor o conteúdo “Equação do 2º Grau”?

a) ( ) Ajudou muito.
b) ( ) Ajudou um pouco.
c) ( ) Não fez diferença.
d) ( ) Atrapalhou um pouco.
e) ( ) Atrapalhou muito.

04. A aplicação dessa metodologia te deixou mais motivado(a) a aprender o conteúdo?

a) ( ) Muito motivado(a).
b) ( ) Motivado(a).
c) ( ) Neutro.
d) ( ) Um pouco desmotivado.
e) ( ) Muito desmotivado.

05. A respeito da criação de algoritmos (receita passo a passo) para resolução dos problemas:

a) ( ) Me ajudou muito a fixar o conteúdo.
b) ( ) Me ajudou um pouco a fixar o conteúdo.
c) ( ) Foi indiferente.
d) ( ) Não me ajudou muito.
e) ( ) Não me ajudou em nada.

06. Você gostaria que essa metodologia fosse usada mais vezes para ensinar conteúdos?

a) ( ) Sim, sempre.
b) ( ) Sim, algumas vezes.
c) ( ) Tanto faz.
d) ( ) Não muitas vezes.
e) ( ) Nunca mais.

07. Você sentiu, ao usar essa metodologia, uma melhora na concentração e memorização do conteúdo?

a) ( ) Sim, melhorou muito.
b) ( ) Sim, melhorou um pouco.
c) ( ) Não fez diferença.
d) ( ) Atrapalhou um pouco.
e) ( ) Atrapalhou muito.

08. No geral, você se sentiu mais confiante para responder as atividades depois de conhecer essa metodologia de ensino?

a) ( ) Muito confiante
b) ( ) Confiante
c) ( ) Neutro.
d) ( ) Um pouco confiante.
e) ( ) Nada confiante.