

Dificuldade de estudante em resolver equação quadrática no ensino médio: uma pesquisa quantitativa

Student difficulty solving quadratic equation
in high school: a quantitative research

Ramon Gabriel Santos de Brito¹

 <http://orcid.org/0000-0001-9941-5393>

Maurício Neves Branco²

 <http://orcid.org/0000-0002-7983-3085>

Estela Márcia Santos de Brito³

 <http://orcid.org/0000-0002-7493-3458>

Resumo: O artigo discute as dificuldades de estudantes em resolver equação quadrática no Educação Básica. Para realizar da pesquisa quantitativa, dois instrumentos de coleta de dados foram aplicados no ano de 2017 para 100 estudantes do 1º ano do ensino Médio, em uma escola pública, na cidade de Barcarena, em Belém-PA. Apenas seis questões da coleta de dados foram selecionadas para análise das respostas, com base no método estatístico e organização dos dados por meio de gráficos de setores e frequências relativas. Os resultados desta pesquisa indicam que os estudantes têm dificuldades em interpretar problemas algébricos, mas também aqueles que são apresentados na forma de textos e que são modelados por $ax^2 + bx + c = 0$. Nesta lei de formação, os seus coeficientes são números reais e o valor do coeficiente “a” é diferente de zero. Este resultado indica que os estudantes pouco lembram sobre este assunto do Ensino Fundamental. Além disso, os estudantes têm dificuldade em resolver equação quadrática pela Fórmula Geral. O resultado sugere que os professores de matemática devem diversificar mais a escolha das estratégias de ensino para equação quadrática, visando garantir a aprendizagem de cálculos algébricos.

Palavras-chave: Educação Matemática, Resolução de Problemas, Equação Quadrática, Ensino Médio.

Abstract: The paper aimed to discuss the difficulties students in resolving quadratic in the Basic Education. To accomplish of the quantitative research, two data collection instruments were applied in the year 2017 to 100 students of the 1st year of High School, in a public school, in the city of Barcarena, in Belém-PA. Only six questions of data collection were selected to analyze the answers, based on the statistical method and data organization by means of graphs of sectors and relative frequencies. The results of this research indicate that students have difficulties in interpreting algebraic problems, but also those that showed in the form of texts and which are modeled by $ax^2 + bx + c = 0$. In this training law, its coefficients are real numbers, and the value of the coefficient “a” is nonzero. This result indicates that students little remember about this subject of Middle School. Besides, students have difficulty resolving the quadratic equation by the General Formula. The result suggests that mathematics teachers should diversify more the choice of teaching strategies for quadratic equation, aiming to ensure the learning of algebraic calculations.

Keywords: Mathematics Education, Problem Solving, Quadratic Equation, High School.

¹ Professor efetivo de Matemática do Governo do Estado do Amapá, estudante do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática pela Universidade Estadual do Pará. E-mail: prof.ramonbrito@gmail.com

² Professor de Matemática do Governo do Estado do Pará, estudante do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática pela Universidade do Estadual do Pará. E-mail: prof.branco@hotmail.com

³ Professora efetiva de Língua Portuguesa do Governo do Estado do Amapá, Especialista em Gestão Escolar pela Universidade Federal do Amapá. E-mail: estelamarciasbrito@hotmail.com



1. INTRODUÇÃO

A sociedade sofre constantemente mudanças, sejam tecnológicas, econômicas ou políticas e essas mudanças causam implicações ao ensino. Nesse contexto, o ensino de matemática deve ir além dos muros da escola, pois os professores devem considerar o espaço sociocultural em que a escola e os estudantes estão inseridos, além das unidades temáticas definidas na “Base Nacional Comum Curricular - BNCC” (BRASIL, 2018), além dos recursos didáticos para uso na aula de matemática.

Com relação ao currículo, Heerdt e Coppi (2003) destaca que o grande desafio não é de se estar ciente das transformações, mas sim integrá-las e contemplá-las no trabalho educacional. Portanto, a formulação do currículo exige esses cuidados em qualquer país na atualidade.

Quanto a seleção dos conteúdos matemáticos que serão ensinados na escola e para criar um ambiente propício a aprendizagem de matemática, o professor tem que reconsiderar vários parâmetros que guia o seu trabalho, como o conteúdo, que torna-se imprevisível e dependerá da direção tomada pelos alunos na solução dos problemas propostos, como ainda, o fato de que os alunos têm dificuldades em distinguir quando um problema real envolve os conceitos da Matemática e de outras Ciências (D’AMBROSIO, 1993).

Também essa autora avalia que:

Há uma necessidade de os novos professores compreenderem a Matemática como uma disciplina de investigação. Uma disciplina em que o avanço se dá como consequência do processo de investigação e resolução de problemas. Além disso é importante que o professor entenda que a Matemática estudada deve, de alguma forma, ser útil aos alunos, ajudando-os a compreender, explicar ou organizar sua realidade (D’AMBROSIO, 1993, p. 35).

A autora faz essa reflexão para argumentar e falar sobre as características desejáveis aos professores no século XXI, tais como, a visão do que vem a ser a Matemática, a visão do que constitui a atividade matemática, visão a respeito da aprendizagem matemática e visão de que necessita de um ambiente propício à aprendizagem matemática (D’AMBROSIO, 1993).

Na docência em matemática, os professores da educação básica se deparam no seu cotidiano de trabalho, com pensar o que é a Matemática, em ter que elaborar atividade de matemática para os alunos, como também eles lidam com a aprendizagem em matemática, pois são eles que elaboram e aplicam as avaliações num ambiente que é a sala de aula ou em diferentes lugares da escola.

Assim, um dos desafios durante a formação continuada de professores é conhecer propostas didáticas e estudos com foco em unidades temáticas da Matemática, que os auxiliem no planejamento de aulas para álgebra na Educação Básica, por exemplo, como o caso de equação quadrática, o que exemplificamos com alguns estudos realizados no Brasil, como Prado (2014), Celestino e Pacheco (2010), Dias, Lima e Freitas (2015), Brazão et al (2016), Nobre (2006) e o livro de Dante (2008).

Prado (2014) apresentou uma proposta de sequência didática para o ensino de equação e função do segundo grau, com objetivo de aplicar em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, no Colégio Estadual Dez de Maio (Rio de Janeiro). A sequência didática foi idealizada a partir do planejamento e execução das atividades didáticas, como (Elaboração de Músicas,



Poesias e Peças de Teatro envolvendo conceitos da História da Matemática; Criação de um Jornal cujo tema central fosse a História da Matemática envolvida no conceito de Equações do Segundo Grau; A Geometria ajudando a Álgebra; Construção de um refletor de raios luminosos em formato de parábola. E por último, Atividades com o Winplot).

A aplicação deste conjunto de atividades sobre equação quadrática e função do segundo grau mostrou que no ensino de matemática na educação básica, os professores da educação básica podem trabalhar com estratégia de ensino que envolvam um pouco de história de matemática, as habilidades artísticas dos estudantes, o uso de software matemática para os estudantes conhecerem a aplicação das tecnologias para educação matemática e também os problemas matemáticos estudados nas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, quebrando com a visão de que estudar equação ou função do 2º grau é apenas aprender métodos de resolver os problemas algébricos.

Já Dias, Lima e Freitas (2015) ao abordar alguns aspectos da História da Matemática, esclarecem sobre o equívoco com relação a quem inventou a fórmula geral para resolver equação do 2º grau. Além disso, os autores mencionam os nomes matemáticos como Al Khowarizmi, Bhaskara e Viète que viveram entre os séculos VIII-IX, XII e XVI-XVII, e que escreveram trabalhos sobre álgebra, abrangendo problemas matemáticos cujas soluções dependiam de equações polinomiais de 2º grau ou indeterminadas, com base no método de completar quadrado ou Método de Viète.

Estes autores não exemplificam de que maneiras os problemas algébricos eram resolvidos em trabalhos de Bhaskara. Mas comentam que no Brasil, a partir de 1960, se começou a atribuir a Bhaskara a autoria da fórmula de resolução da equação do 2º grau, o que também se têm registros de forma errônea em livros didáticos de matemática da educação básica (DANTE, 2008; DIAS, LIMAS, FREITAS, 2015), o que neste estudo foi confirmado em dados mencionados nos trabalhos de Prado (2014), Nobre (2006), Celestino e Pacheco (2010).

No seu resultado, os autores concluem que não podemos negar a importância de Bhaskara para resolução de cálculos de raízes das equações indeterminadas. Mas os dados coletados pelos autores sugerem que foi François Viète, um dos matemáticos que modelou a fórmula geral da equação quadrática, pois com base na história da matemática do século XII, sabemos que nesse período, ainda não eram usados os símbolos matemáticos que representam as características da equação quadrática, como a lei de formação: $ax^2 + bx + c = 0$, em que a , b e c são os coeficientes reais, com $a \neq 0$ (DIAS, LIMAS, FREITAS, 2015).

A este respeito, Celestino e Pacheco (2010, p. 1) explicam com base no livro de Eves:

Segundo Eves (2002), é possível identificar, em textos babilônicos escritos há cerca de 4000 anos, descrições de procedimentos para resolver problemas que envolvem equações do segundo grau. Encontra-se também que gregos, hindus e árabes empreenderam estudos e desenvolveram procedimentos diversos para resolver equações do segundo grau. Até o início do século XVI, entretanto, ainda não havia registro da existência de uma fórmula geral que pudesse resolver qualquer tipo de equação do segundo grau.

Um outro estudo que apresentou dados sobre essa polêmica, foi Brazão et al (2016). Estes autores citam o nome do Bhaskara Akarya ou Bhaskara II, quando exemplificam alguns matemáticos que contribuíram com a história da equação do 2º grau, o que verificamos na citação:



Como resultado da pesquisa evidenciou-se que o matemático Bhaskara Akarya ou Bhaskara II não foi o único que produziu trabalho sobre equação do 2º grau, como geralmente é dito nos livros didáticos de matemática, já que Diofanto, Al-Khowarizmi, Aryabhata I, Brahmagupta, Sridhara, Luca Bartolomeo de Pacioli, François Viète e William Oughtred realizaram estudos sobre a forma geral da equação quadrática e outros assuntos relacionados (BRAZÃO et al, 2016, p. 42).

Com base no livro de Dante (2008) e os trabalhos de Prado (2014), Nobre (2006), Celestino e Pacheco (2010), Dias, Lima e Freitas (2015), Brazão et al (2016) verifica-se que a temática dos problemas que envolvem equação quadrática é recorrente nas pesquisas em educação matemática, o que abrange discussões sobre a História da Álgebra e também sobre a importância das estratégias de ensino à aprendizagem de equação quadrática na educação básica, com aulas de matemáticas que podem ser mais criativas.

Neste artigo nos colocamos a dialogar com os autores que já realizaram pesquisas sobre esse tema, mas com ênfase nas dificuldades que os estudantes têm em resolver problemas matemáticos no ensino médio, cujo processo de resolução envolve a equação quadrática.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Os participantes da pesquisa quantitativa

Participaram deste estudo, (N = 100) cem estudantes do 1º ano do Ensino Médio que estavam regularmente matriculados na rede pública de ensino no Estado do Pará. Os estudantes tinham de 16 a 19 anos, sendo que 58% em relação a amostra do estudo eram mulheres, enquanto que 42% eram homens.

Definimos como critério para inclusão dos estudantes ao grupo de participantes, que eles já tivessem estudado equação quadrática no ensino fundamental e que aceitassem participar como voluntários da coleta de dados.

2.2 Local e período da coleta de dados

A instituição de ensino escolhida para realizar o estudo foi a Escola Estadual Professor José Maria Machado, uma escola da rede pública estadual do Estado do Pará, localizada na cidade de Barcarena, Belém.

Nesta instituição de ensino, os dados foram coletados em Junho de 2017. Ressaltamos que este artigo insere-se na primeira fase de coleta de dados do projeto em andamento, desenvolvido no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PMPEM)⁴ pelo primeiro autor, curso ofertado pela Universidade Estadual do Pará (UEPA).

2.3 Instrumentos de coleta de dados e seus procedimentos

A coleta direta de dados foi obtida por meio de dois instrumentos, um questionário e um teste. O primeiro tratava de questões sobre como os estudantes tinham estudado equação

⁴ Para mais informações sobre o programa de pós-graduação, ver: <http://ccse.uepa.br/pmpem/>, Acesso: 24/06/2019.



quadrática no Ensino Fundamental e o segundo continha problemas matemáticos que envolviam equações quadráticas. O artigo aborda apenas os dados coletados por meio de seis perguntas, sendo quatro do teste e duas do questionário aplicados aos estudantes.

Os estudantes receberam o questionário e o teste impresso. Primeiramente foi solicitado que respondessem o questionário assinalando com um (X) nas respostas. Posteriormente, deveriam responder as questões do teste e marcar com um (X) as respostas que avaliaram como soluções.

É importante dizer que não citamos os seus nomes no artigo, pois a análise descritiva dos dados foi apresentada com exposição gráfica (Gráficos 1, 2, 3, 4, 5 e 6), conforme regras da Associação Brasileira de Normas Técnicas que se aplicam a elaboração de artigos da revista eletrônica *Science and Knowledge in Focus* (UNIFAP, 2019).

2.4 O método estatístico

O método estatístico foi aplicado para descrição do resultado da pesquisa, considerando que os instrumentos de coleta de dados tinham em suas respostas, tanto variáveis qualitativas e quantitativas.

Crespo (2017) explica que o método estatístico admite distintas variáveis com relação a um fenômeno de estudo, sendo as suas etapas a coleta de dados, crítica, apuração, exposição ou apresentação e análise dos dados.

Neste trabalho, inicialmente, optamos em organizar os dados em tabelas de frequência relativas, com as respostas dos participantes indicadas em valores percentuais, o que possibilitou a elaboração de gráficos de setores utilizando o Software Excel 16.0.

3 RESULTADO DA PESQUISA QUANTITATIVA

Nesta seção apresentamos os dados coletados, com base no questionário e teste que foram aplicados aos estudantes do ensino médio.

3.1 Análise descritiva dos dados quantitativos

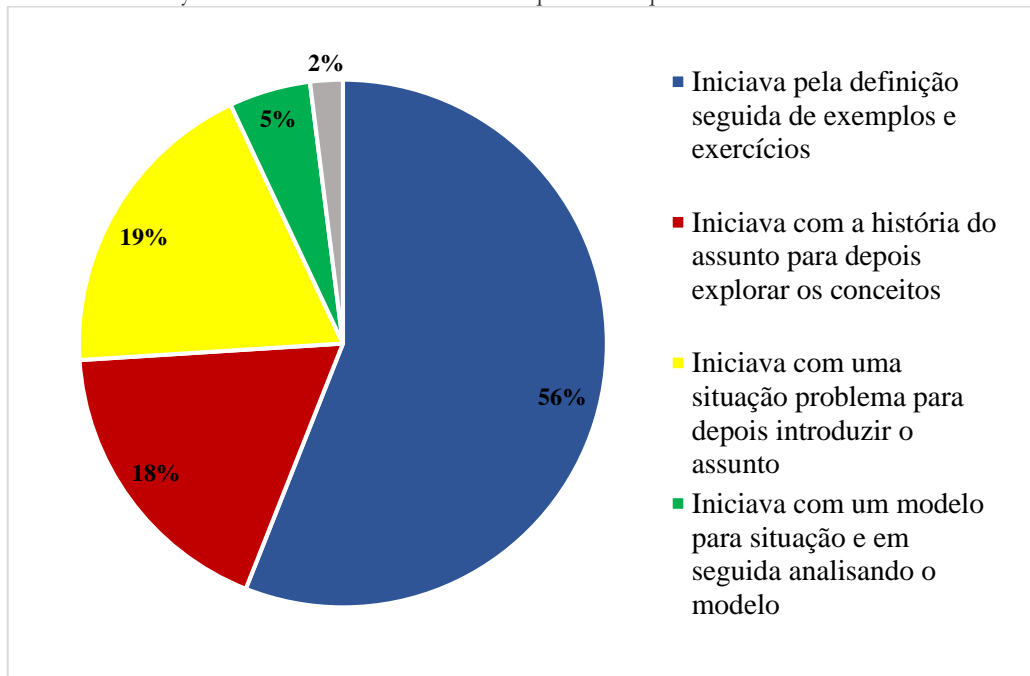
Inicialmente, os dados brutos foram organizados em seis tabelas de frequência relativa (f_r), com as respostas indicadas em percentual. Em seguida, construímos com os dados coletados gráficos de setores.

O Gráfico 1 apresenta as respostas dos estudantes em relação a uma pergunta do questionário, cujo foco era saber como os professores de matemática iniciavam as aulas de equação quadráticas no ensino fundamental.



Gráfico 1: O modo como os professores de matemática iniciavam as aulas de equação quadrática no Ensino Fundamental

Chart 1: The way as mathematics teachers started quadratic equation classes in Middle School



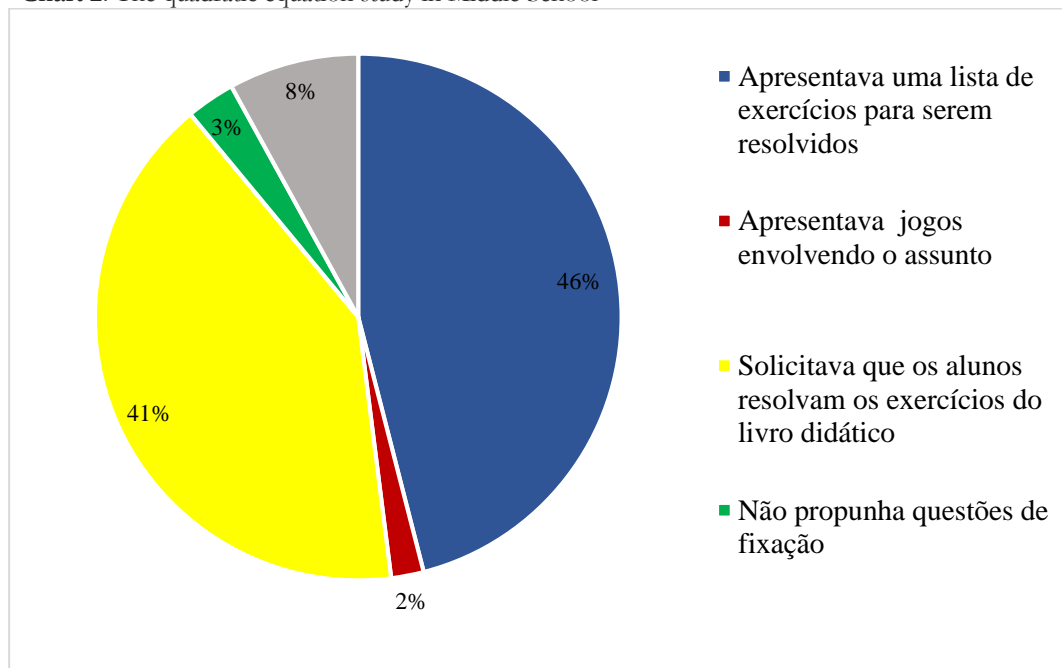
Fonte: Gráfico de setores elaborado pelos autores.

Com base no Gráfico 1 confirmou-se que 100% dos estudantes já tinham estudado problemas matemáticos que envolviam a equação quadrática na sua resolução. Desse percentual que corresponde a $N = 100$ participantes, 56% dos estudantes relataram que a maioria das aulas de matemática no Ensino Fundamental eram tradicionais ou expositivas, isto é, os professores iniciavam pela definição do conteúdo matemático. E em seguida, eles apresentavam exemplos e exercícios do assunto.

Além disso, dividiram-se as suas opiniões sobre como seus professores de matemática iniciavam as aulas de equação quadrática, sendo que 19% do estudantes relataram que iniciavam com aplicação das equações na forma de situações problemas, 18% que os estudos iniciavam com a história do assunto, enquanto que 5% iniciavam com um modelo matemático e em seguida o analisavam e apenas 2% responderam que iniciavam com jogos para depois sistematizar os conceitos relacionados aos problema algébricos.

O Gráfico 2 reúne as respostas dos estudantes sobre de que modo os professores no ensino fundamental iniciavam as aulas de equação quadrática.

Gráfico 2: O estudo de equação quadrática no Ensino Fundamental
Chart 2: The quadratic equation study in Middle School



Fonte: Gráfico de setores elaborado pelos autores.

Com relação ao ensino de equação quadrática, o Gráfico 2 mostra que 46% dos estudantes responderam que os professores de matemática no Ensino Fundamental, geralmente, apresentavam uma lista de exercícios com finalidade de que os estudantes aprendessem como resolver problemas matemáticos, cujas soluções dependiam das raízes da equação do 2º grau, o que comprova que os professores de matemática na educação básica usam bastante a resolução de problemas como recurso didático na sala de aula.

Além disso, um grupo de estudante equivalente a 41% relataram que os professores de matemática do Ensino Fundamental solicitavam que fossem resolvidos os exercícios dos livros didáticos que estavam disponíveis nas escolas públicas, o que evidencia que a resolução de problemas é método de ensino mais aplicado na Educação Básica, pois 87% dos estudantes revelaram que os professores propõem ao corpo discente aprender Matemática, com base na resolução repetitiva de exercícios.

Ainda o Gráfico 2 informa que 2% dos estudantes comentaram que os professores de matemática do Ensino Fundamental utilizam os jogos como recurso didático para ensinar equação quadrática, dentre os 11% restantes das respostas, 8% afirmaram que os professores de matemática solicitavam que os estudantes pesquisassem questões/problemas matemáticos para resolver e 3% dos professores não apresentavam questões de fixação, mas somente os exemplos do conteúdo matemático.

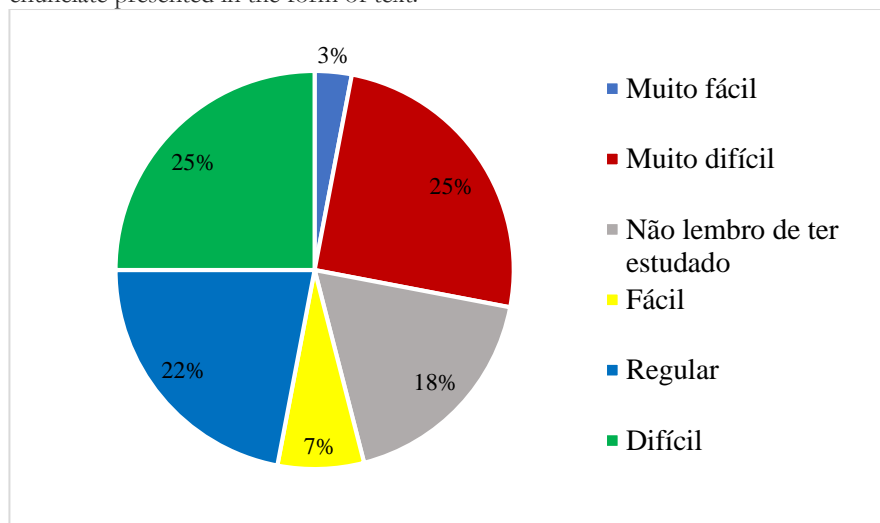
A seguir apresentamos os dados coletados com a aplicação do teste aos estudantes do ensino médio.

O Gráfico 3 expõe as respostas dos estudantes em relação as dificuldades de interpretar e resolver problemas de equação quadrática, cujos enunciados são apresentados de forma contextualizadas nos exercícios ou avaliações.



Gráfico 3: A dificuldade dos estudante em resolver problema de equação do quadrática com enunciado apresentado na forma de texto.

Chart 3: The difficulty of the student solving problems of quadratic equation with enunciade presented in the form of text.



Fonte: Gráfico de setores elaborado pelos autores.

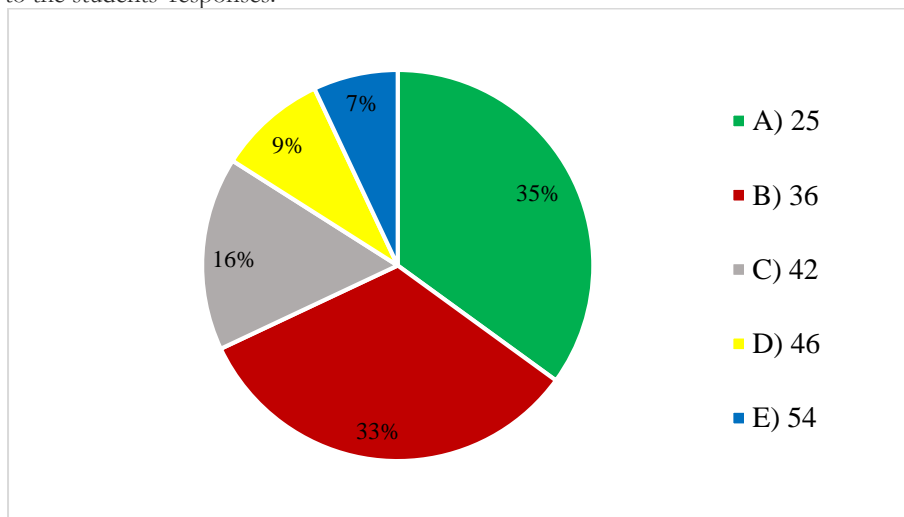
Conforme o Gráfico 3, 50% dos estudantes do ensino médio afirmaram que têm dificuldade em resolver equação quadrática, quando apresentada nos livros didáticos ou na sala de aula, com enunciados contextualizados ou apresentados em textos. Deste quantitativo, (25%) responderam que é difícil e (25%) muito difícil, enquanto que 18% responderam que não recordam de ter estudado equação quadrática no Ensino Fundamental.

Por outro lado, 10% dos estudantes avaliam que é muito fácil (3%) ou fácil (7%) interpretar e resolver equação quadrática com enunciadas contextualizados e 22% responderam que a sua dificuldade é regular.

O Gráfico 4 mostra as respostas dos estudantes em relação a uma questão do teste, a qual perguntava sobre o resultado do discriminante de $x^2 - 8x + 7 = 0$ e solicitava que os estudantes assinalassem a resposta, considerando como discriminante ($\Delta = b^2 - 4ac$).

Gráfico 4: O discriminante da equação quadrática completa $x^2 - 8x + 7 = 0$, conforme as respostas dos estudantes.

Chart 4: The discriminant of the complete quadratic equation $x^2 - 8x + 7 = 0$, according to the students' responses.



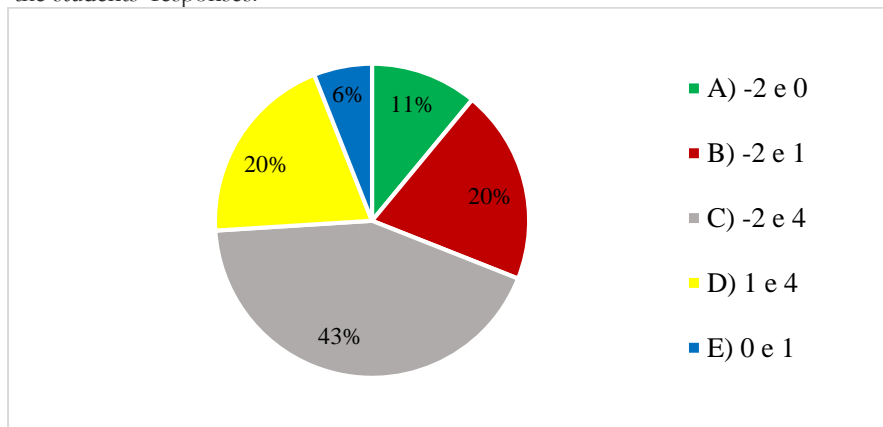
Fonte: Gráfico de setores elaborado pelos autores.

O Gráfico 4 esclarece que somente 33% dos estudantes acertaram o valor do discriminante da equação quadrática completa ($x^2 - 8x + 7 = 0$), que foi apresentada durante a aplicação do teste desta pesquisa, correspondente ao $\Delta = 36$, um quantitativo que é preocupante, pois 67% dos estudantes do ensino médio erraram a resolução dos cálculos envolvendo potenciação, adição e subtração, quando substituíram os valores dos coeficientes na equação, ou seja, $\Delta = (-8)^2 - 4 \cdot (1) \cdot (7)$.

Além deste problema matemático, outro foi solicitado ($x^2 - 2x - 8 = 0$) que os estudantes resolvessem durante a aplicação do teste da pesquisa, sendo os números reais, o conjunto de solução, o que mostra o Gráfico 5.

Gráfico 5: As raízes da equação quadrática completa $x^2 - 2x - 8 = 0$, de acordo com as respostas dos estudantes.

Chart 5: The roots of the complete quadratic equation $x^2 - 2x - 8 = 0$, according to the students' responses.



Fonte: Gráfico elaborado pelos autores.

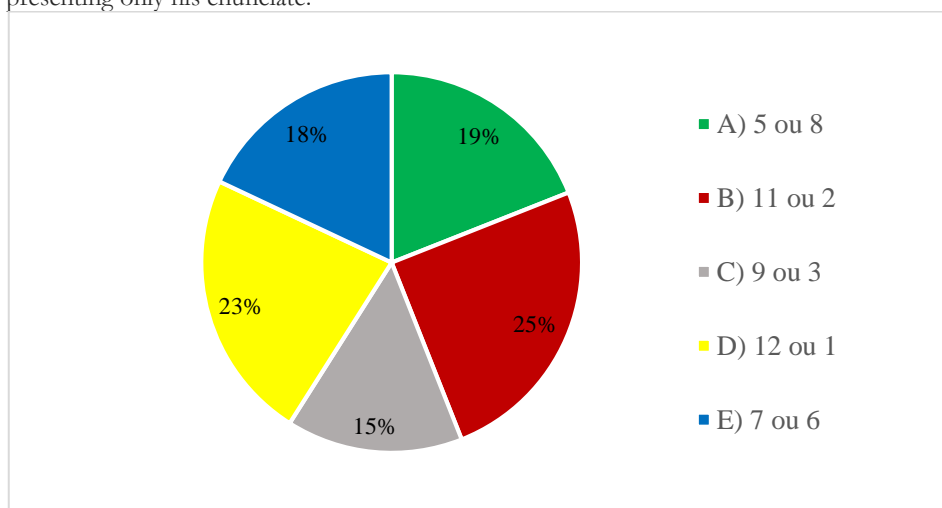


De acordo com o Gráfico 5, 43% dos estudantes responderam corretamente as raízes da equação quadrática completa ($x^2 - 2x - 8 = 0$), sendo as raízes iguais a ($x' = 4$ e $x'' = -2$), o que mostra que eles sabem substituir os valores dos coeficientes (a , b , e c) na equação e realizar cálculos de potenciação, adição e subtração, enquanto que 57% erraram o processo de cálculos e as duas raízes.

Já o Gráfico 6 indica a maior dificuldade dos estudantes em resolver problemas matemáticos que envolvem a equação quadrática.

Gráfico 6: A dificuldade do estudante interpretar um problema matemático, quando é apresentando apenas seu enunciado.

Chart 6: The Difficulty of the student interpreting a mathematical problem, when it is presenting only his enunciate.



Fonte: Gráfico de setores elaborado pelos autores.

Conforme o Gráfico 6, apenas 23% dos estudantes acertaram a solução do problema matemático “Dados dois números, sabe-se que a diferença entre eles é 24. Adicionando-se a sua soma o quociente da divisão do maior pelo menor, o resultado é 51. Quais são os possíveis valores para o menor desses dois números?”, sendo as raízes iguais a ($x' = 12$ e $x'' = 1$), enquanto que os demais estudantes que participaram da pesquisa, 67% marcaram as outras respostas que estavam na pergunta do questionário em relação a esse problema matemático.

Este dado quantitativo evidencia que a maior dificuldade dos estudantes do ensino médio é interpretar os dados do enunciado de um problema algébrico, e conseqüentemente, ter a compreensão para reescrevê-lo na linguagem algébrica, obedecendo a lei de formação das equações quadráticas.

3.2 Discussão dos resultados

Neste estudo falamos sobre as dificuldades de estudantes em resolver equação quadráticas no ensino médio, mesmo que já tenham estudando este assunto no ensino fundamental.

Este tema já foi pesquisado por outros autores, como Oliveira, Paula e Lopes (2013, p. 2). Em seu levantamento de estudo sobre esse tema foi destacado três autores:

De acordo com Lochhesd e Mestre (1995) muitos alunos apresentam dificuldades na resolução de problemas algébricos, mesmo aqueles aparentemente simples, quando se faz necessário a passagem da linguagem corrente para a linguagem algébrica. Para Oliveira (2002), algumas dificuldades se configuram no ensino e na aprendizagem da álgebra pelo fato do aluno trazer para o contexto algébrico, limitações com o aprendizado no contexto aritmético.

As dificuldades para resolver problemas algébricos se manifestam a partir do momento que os estudantes têm que desenvolver cálculos que necessitam transformar os dados numéricos para linguagem algébrica e ainda justifica-se pelo fato dos estudantes ter limitações na aprendizagem da Aritmética, o que traz consequência para aprendizagem da Álgebra.

Oliveira, Paula e Lopes (2013) realizam estudo com aplicação de atividades sobre a resolução de equação quadrática para quatorze do ensino médio, com base no método de Viète e seu resultado mostrou que:

No tocante aos alunos que erram na parte dos sinais tiveram em comum a dificuldade na parte da substituição das incógnitas, e acharam complicado o método; os alunos que erraram na conta alegaram que o método era muito cansativo e que a quantidade de frações e raízes dificulta um pouco a resolução; e os alunos que não fizeram os exercícios ou não foram na aula no dia da explicação e da apresentação do trabalho ou não compreenderam o método (OLIVEIRA, PAULA, LOPES, 2013, p. 8).

Já nesta pesquisa realizamos estudo com cem estudantes do ensino médio e com base nos dados apresentados no Gráfico 6 foi possível constatar que a maior dificuldade dos estudantes do ensino médio é resolver problemas matemáticos com enunciados contextualizados “Dados dois números, sabe-se que a diferença entre eles é 24. Adicionando-se a sua soma o quociente da divisão do maior pelo menor, o resultado é 51”, já que somente 23% dos estudantes acertaram que a solução deste problema matemática é ($x' = 12$ e $x'' = 1$), em contrapartida com 67% que erraram a sua resolução, pois na resposta à pergunta que tratava a esse respeito, os estudantes marcaram como respostas ($x' = 5$ e $x'' = 8$), ($x' = 11$ e $x'' = 2$), ($x' = 9$ e $x'' = 3$) e ($x' = 7$ e $x'' = 6$).

Este dado quantitativo indica que este grupo de estudantes pode vir a ter dificuldades no ensino de outras unidades temáticas da Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2018), pois a equação quadrática se faz presente não apenas nas aulas de matemática, mas também na resolução de problemas de outras disciplinas da educação básica.

Os Gráficos 4 e 5 desta pesquisa mostraram que quando foi solicitado aos estudantes do ensino médio para resolver o discriminante ($\Delta = (-8)^2 - 4 \cdot (1) \cdot (7)$) ou obter as raízes de uma equação quadrática completa ($x^2 - 2x - 8 = 0$), durante a coleta de dados, as respostas revelaram que eles têm dificuldades em resolver as operações básicas nos cálculos das duas raízes ($x' = 4$ e $x'' = -2$), com uso da fórmula geral das equações do 2º grau, o que é confirmado pelo Gráfico 3, quando 50% dos estudantes reconhecerem que têm dificuldades em resolver problemas algébricos.

Os dados apresentados sobre aprendizagem e dificuldades dos estudantes do ensino médio em relação a equação quadrática é preocupante, considerando que este assunto é estudado desde o ensino fundamental por meio de resolução de problemas, exercícios, modelos matemáticos e jogos, o que verificou-se nos Gráficos 1 e 2, mas o uso destes recursos didáticos



na sala de aula não garantem a aprendizagem matemática de todos os estudantes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado do estudo sugere que os professores de matemática devem diversificar a escolha das estratégias de ensino para equação quadrática na educação básica, pois apenas o método de resolução de problemas não é suficiente para que os estudantes aprendam os cálculos algébricos, conforme verificado na coleta direta de dados.

O método de resolução de problemas não permite que os estudantes desenvolvam o conhecimento matemático, mas apenas memorizem a fórmula geral para resolver equação quadrática, além de reproduzir a maneira como os professores de matemática ensinam o estudante em resolver um exemplo de cálculo algébrico ou exercício.

Os estudantes do ensino médio têm dificuldades de interpretar os exercícios de equação quadrática que são apresentados na forma de textos, assim como os problemas matemáticos com enunciados já elaborados. Além disso, eles têm dificuldades de resolver as equações quadráticas pela fórmula geral, resultado que indica que os estudantes pouco lembram sobre o estudo deste assunto do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRAZÃO, F. N.; CORREA, J. T. C.; MATIAS, E. N. S.; VASQUEZ, E. L. Bhaskara Akarya e ensino de equações do 2º grau. *In: COLÓQUIO DE MATEMÁTICA DA REGIÃO NORTE*, 4, 2016, Macapá. **An. Colóq. Mat. Reg. Norte**. Macapá: UNIFAP, 2016, p. 42.
- CELESTINO, K. G.; PACHECO, E. R. Observações sobre Bhaskara. *In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 19, 2010, Guarapuava. **Anais do EAIC**. Guarapuava: UNICENTRO, 2010. p. 1-4.
- CRESPO, A. A. **Estatística Fácil**. 19.ed. atual. São Paulo: Saraiva, 2017.
- D'AMBROSIO, B. S. Formação de Professores de Matemática para o Século XXI: o Grande Desafio. **Pro-Posição**, Campinas. v. 4, n.1, p. 35-41, 1993.
- DANTE, L. R. **Tudo é Matemática: Ensino fundamental**. São Paulo: Ática, 2008.
- DIAS, A. R.; LIMA, C. M. F.; FREITAS, E. G. **Uma Abordagem nos Livros Didáticos sobre a Fórmula de Bháskara: Mito e realidade**. Orientador: Steve Wanderson Calheiros Araújo. 2015. 40f. Monografia (Graduação em Matemática) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2015
- HEERDT, M. L.; COPPI, P. **Como Educar Hoje? - Reflexões e propostas para uma educação integral**. São Paulo: Mundo e Missão, 2003.
- NOBRE, S. Equações algébricas: uma abordagem histórica sobre o processo de resolução da equação de segundo grau. *In: SILVA, C.C. (Org.). Estudo de história e filosofia das ciências: subsídio para aplicação no ensino*. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2006.
- OLIVEIRA, D. P. A.; PAULA, C. C. P.; LOPES, M. M. Equações do segundo grau em sala de aula: uma abordagem ao método de Viète. *In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA*, 10, 2013, Campinas. **Anais do SNHM**. Campinas: UNICAMP, 2013. p. 1-9.



PRADO, E. M. S. do. **Um novo olhar sobre o ensino de equação e função do segundo grau**. Orientador: Paulo Sergio Dias da Silva. 2014. 101f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, F. H. S. **Educação Matemática: Caminhos necessários**. Belém: Palheta, 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ. Author Guidelines of the Science and Knowledge. Macapá, 2019.

Artigo recebido: 27/05/2018.

Artigo aceito: 24/06/2019.

