

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA INSPIRADA EM HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DAS EQUAÇÕES DO 2º GRAU NA 9ª CLASSE

Gervásio Yoluavali Itotonay  
Daniel Fernando Bovolenta Ovigli

### Resumo

O presente artigo é parte de uma pesquisa qualitativa realizada como requisito parcial para a obtenção de Grau de Mestre em Ciências de Educação, na especialidade de Ensino de Matemática, do Instituto Superior de Ciências de Educação do Cuanza Sul, Sumbe. Objectivou estudar caminhos metodológicos para a inserção de elementos históricos no processo de ensino-aprendizagem de resolução de equações do 2º grau e foi desenvolvida na 9ª classe do primeiro ciclo do ensino secundário no Complexo Escolar nº 35 São José de Cluny – Huambo, em Angola. Consideramos que a história da Matemática se caracteriza como ferramenta importante no processo de ensino e aprendizagem desta disciplina, uma vez que busca levantar os factores culturais e sociais envolvidos no fazer matemático, além desta abordagem contribuir para a formação de uma visão da Matemática como ciência dinâmica e socialmente construída. Estes aspectos abordados em sala de aula visam estimular a aprendizagem, além de possibilitarem melhor sistematização dos conteúdos matemáticos. Para a efectivação da proposta foi necessário um estudo de natureza qualitativa, com o delineamento de uma sequência didática avaliada por meio de observações, textos e imagens. Os resultados e a satisfação notada em parte dos alunos demonstraram que a turma pôde estabelecer relações matemáticas e não apenas, como também perceberam que por intermédio de outros povos o entendimento de outras regras de resolução das equações do segundo grau, em sala de aula, proporciona uma aprendizagem mais atrativa e com significação.

**Palavras-chave:** Equação do 2º grau, História da Matemática, Estratégia Metodológica, Processo de Ensino e Aprendizagem.

*Didactic Sequence Inspired by the History of Mathematics as a Methodological Strategy for Teaching 2nd Grade Equations*

### Abstract

This article is part of a qualitative research carried out as a partial requirement for obtaining a Master's Degree in Educational Sciences in the specialty of Mathematics Teaching at the Higher Institute of Educational Sciences of Cuanza Sul, Sumbe, Angola. It aimed to study methodological paths for the insertion of historical elements in the teaching-learning process of solving high school equations. It was developed in the 9th class of the first cycle of secondary education at School Complex nº 35 São José de Cluny - Huambo. We consider that the history of Mathematics is characterized as an important tool in the teaching and learning process of this discipline, since it seeks to raise the cultural and social factors involved in doing mathematics, in addition to this approach contributing to the formation of a vision of Mathematics as dynamic science and socially constructed. These aspects addressed in the classroom aim to stimulate learning, in addition to enabling better systematization of mathematical content. To carry out the proposal, a qualitative study was necessary, with the outline of a didactic sequence evaluated through observations, texts and images. The results and the satisfaction noted in part of the students demonstrated that the class was able to establish mathematical relationships and not only, but also realized that through other peoples

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

the understanding of other rules for solving equations, in the classroom, provides more attractive and meaningful learning.

**Keywords:** 2nd degree equation, History of Mathematics, Methodological Strategy, Teaching and Learning Process.

*Secuencia didáctica inspirada en la historia de las matemáticas como estrategia metodológica para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado*

## Resumen

Este artículo es parte de una investigación cualitativa realizada como requisito parcial para la obtención de una Maestría en Ciencias de la Educación en la especialidad de Enseñanza de las Matemáticas en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Cuanza Sul, Sumbe, de la Universidad Katyavala Bwila. Tuvo como objetivo estudiar caminos metodológicos para la inserción de elementos históricos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de ecuaciones. Se desarrolló en el 9º curso del primer ciclo de educación secundaria en el Complejo Escolar nº 35 São José de Cluny - Huambo, en Angola. Consideramos que la historia de las matemáticas se caracteriza por ser una herramienta importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina, ya que busca plantear los factores culturales y sociales involucrados en la realización de las matemáticas, además de que este enfoque contribuye a la formación de una visión de las Matemáticas como ciencia dinámica y construida socialmente. Estos aspectos abordados en el aula tienen como objetivo estimular el aprendizaje, además de permitir una mejor sistematización de los contenidos matemáticos. Para la realización del estudio se requirió un estudio cualitativo, con la observación, la recolección de textos y la fotografía como instrumentos de recolección de datos con la aplicación de la secuencia didáctica. Los resultados obtenidos y la satisfacción notada en parte de los estudiantes demostraron que pudieron establecer relaciones matemáticas y no solo, sino que también se dieron cuenta que con elementos históricos en la resolución de ecuaciones, el aula brinda un aprendizaje más atractivo y significativo.

**Palabras-clave:** Ecuación de 2do grado, Historia de las Matemáticas, Estrategia metodológica, Proceso de enseñanza y aprendizaje.

## INTRODUÇÃO E QUADRO TEÓRICO

Esta pesquisa visou ao estudo da inserção de elementos históricos como recursos ao processo de ensino-aprendizagem da resolução de equações do 2º grau na 9ª classe do primeiro ciclo do ensino secundário. Consideramos haver uma grande separação entre o que se ensina e o que é usado pelos alunos em seu dia-a-dia, bem como a apresentação de conteúdos por parte dos professores em sala de aula. De nossa experiência afirmamos que grande parte dos professores de Matemática das escolas públicas e particulares não usa a história da Matemática como recurso à aprendizagem, tampouco os alunos conhecem as várias aplicações dos conteúdos matemáticos estudados, o que torna suas aulas por vezes desmotivantes, ocasionando pouco interesse (ANDRADE, 2013).

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* **ISSN 2594-8806**

Com este trabalho também temos a intenção de mostrar como o uso da história da Matemática pode servir como metodologia para a resolução das equações do segundo grau e maneiras de encontrar suas raízes por meio de diferentes métodos de resolução, construídos historicamente através dos séculos. Também visamos a que o aluno conheça os vários matemáticos que contribuíram de alguma forma nas soluções dessas equações ao percurso dos longos anos da história dessa ciência, o que confere o caráter de construção humana desta ciência, e que vislumbrem a evolução de nossos conhecimentos sobre a importância da matemática e a relação entre esta e outras ciências.

A carência de projectos e metodologias para a disciplina nas suas especificidades reforça a importância desta proposta para o crescimento e desenvolvimento de outros projectos pedagógicos tão necessários para o ensino e a aprendizagem da Matemática no ensino fundamental.

Ao longo de nossa trajetória como profissionais da Educação percebemos que são notórias as dificuldades de aprendizagem dos alunos com relação ao conteúdo de equação do 2º grau. Nesse sentido objectivamos auxiliar, ainda que indiretamente, os professores e os alunos na importante tarefa que o uso da História Matemática contribui no tocante à resolução das equações do 2º grau, tema integrante dos currículos angolanos, de modo a promover aprendizagem efectiva em que haja maior interacção e cumplicidade entre o professor e o aluno.

Com isto podemos acreditar e aprofundar questões relacionadas aos aspectos históricos do passado e que de forma indispensável ajudaram na construção da Álgebra, eixo temático no qual actualmente se abordam as equações do 2º grau. Em função destes aspectos podemos pôr em evidência os caminhos viáveis sobre os métodos de resolução das equações de 2º grau e como a História da Matemática é importante neste processo (BARBOSA, 2018).

Em Angola o sistema de Educação e Ensino é unificado e está constituído por seis subsistemas de ensino e quatro níveis, que são os seguintes: (i) Educação Pré-Escolar, (ii) Ensino Primário, (iii) Ensino Secundário e (iv) Ensino Superior.

A 9ª classe, nosso foco, faz parte do Ensino Secundário Geral, que compreende três classes do I Ciclo do Ensino Secundário, as 7ª, 8ª e 9ª classes, e é frequentado por alunos da faixa etária dos 12 aos 14 anos de idade (INIDE, 2016, p. 4): “[...] um dos

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* **ISSN 2594-8806**

objectivos específicos deste ciclo é de consolidar, aprofundar e ampliar os conhecimentos e reforçar as capacidades, os hábitos e atitudes”. Constam como recursos educativos guias e programas pedagógicos e manuais escolares.

É necessária a reformulação curricular, uma vez que do ponto de vista pedagógico visa à concretização com ênfase na aquisição de competências. A escola, então, passa a ser entendida como um instrumento para transformar os súditos em cidadãos e, portanto, um instrumento de participação política, a via efectiva para se implantar a democracia. Como componente integrante da formação escolar, a Matemática pode servir como um instrumento de suporte a outras áreas do conhecimento, assim percebemos que ela está em nosso dia a dia.

Dentro desta abordagem indicada no plano curricular de Angola, pensar em Matemática é muito mais do que a sistematização de números e fórmulas, uma vez que é uma disciplina que nos leva à reflexão e à resolução de problemas que encontramos no cotidiano. Ela possui um papel fundamental para a formação plena do jovem, levando-o a uma intelectualidade autônoma e crítica ao favorecer sua integração na sociedade em que vive, proporcionando-lhe conhecimentos significativos e indispensáveis na formação para a cidadania (PIOVESANA, 2015).

A escolha do tema desta pesquisa baseia-se em nossa experiência, facto de que os professores de Matemática, tanto do Ensino Fundamental como do Ensino Médio, até mesmo no Ensino Superior, na fase iniciante ou mesmo com muitos anos de profissão, se deparam continuamente com indagações de alunos que vão além das especificidades dos conteúdos abordados e trabalhados em sala de aula, a respeito do desenvolvimento da disciplina. E não só, como também, quase os manuais de Matemática em uso no ensino em Angola, poucos retratam aspectos históricos. A História da Matemática possibilita, dessa forma, que o professor utilize um valioso recurso quando se defronta com essas indagações. Também a verificação de fragilidades, por parte dos professores, nas actividades pedagógicas e na estruturação inadequada dos conteúdos matemáticos, acerca do uso da história da Matemática, como estratégia metodológica, em ilustrar de forma prática os conhecimentos teóricos aos alunos e relacionar com a prática.

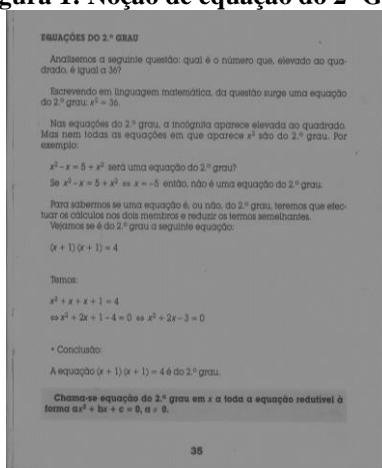
Consideramos indispensável que nas reformas educativas em curso no país se considere a criação de uma educação mais integradora e inclusiva para contribuir de

maneira satisfatória ao desenvolvimento do país (PATATAS e SANCHES, 2017). É importante realçar que a Matemática está presente em todos os momentos da vida e nas tarefas a serem realizadas, por isso é considerada como uma disciplina de importância em função da sua utilidade na sociedade, presente em todas as profissões.

A 9ª Classe em Angola é considerada uma classe de exame e fim do I Ciclo do Ensino Secundário. Nela o processo de ensino e aprendizagem da Matemática nesta rege-se a partir de um programa e como recurso didáctico para o professor, há o Manual de Matemática do aluno.

Nota-se, por sua vez, carência de outros textos ligados aos aspectos históricos que sirvam de apoio para uma boa aprendizagem. Relativamente às equações do 2º grau e, conforme consta no programa de estudo, sua abordagem começa na 8ª classe, com introdução a uma breve definição conforme programa de estudo, definindo a equação do 2º grau em  $x$  a toda a equação redutível à forma  $ax^2 + bx + c = 0$ ,  $a \neq 0$ , com uma síntese e breves exemplos da LAP (Lei do Anulamento do Produto) para, conseqüentemente, proceder-se à resolução de exercícios. A Figura 1 faz referência às equações do segundo grau, com breve introdução a respeito seguida pela aplicação da lei do anulamento do produto.

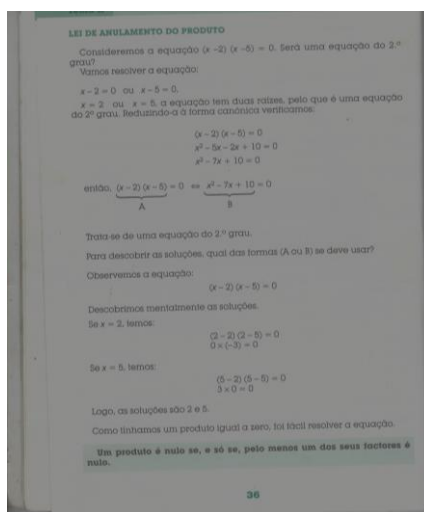
**Figura 1: Noção de equação do 2º Grau**



Fonte: Nascimento (2014)

A Figura 2 retrata uma abordagem acerca da resolução da equação do 2º grau.

**Figura 2: Lei do anulamento do produto**



Fonte: Nascimento (2014)

Como professor de Matemática do I Ciclo do Ensino Secundário, percebemos as dificuldades apresentadas por parte dos alunos no que se refere ao reconhecimento da estrutura algébrica no estudo das equações do 2º grau e sua evolução ao longo dos tempos.

Nessa esteira, hoje o processo de ensino e aprendizagem carece de uma transformação de maneira que as barreiras e dificuldades existentes entre professor e aluno sejam superadas, para melhoria de tal processo educativo. Em função das várias dificuldades que os alunos apresentam nas aulas de Matemática, relativamente ao uso da História da Matemática na resolução das equações do 2º grau, este Projecto de Investigação e Intervenção Metodológica foi elaborado com o objectivo de tornar as aulas de Matemática com mais significado ao aluno, na tentativa de criar estratégias para responder questões, as quais muitas vezes centram-se simplesmente nos cálculos.

Visamos, com a proposta de abordagem histórica, diminuir os impasses que a Matemática demonstra sobre alguns alunos e conseguir evidenciar o carácter social e dinâmico desta ciência, muitas vezes vista de maneira estanque e sem diálogo com outros contextos. Desse modo, a Matemática ao se configurar para os alunos como uma área do conhecimento que é de difícil de compreensão e de pouca utilidade prática, produz representações e sentimentos que vão influenciar no desenvolvimento da aprendizagem.

Para a superação das dificuldades é necessário desde cedo um esforço de abstração, uma vez que ensinar Matemática é atrair o aluno à abstração de maneira

formativa, e não apenas na fixação de procedimentos (PAVANELLO e NOGUEIRA, 2006).

Pesquisadores da área de Educação Matemática concordam que usar a História da Matemática em sala de aula é indispensável, uma vez que se trata de elemento do processo de ensino e aprendizagem que proporciona ao aluno o desenvolvimento de habilidades previstas no processo de escolarização (GARCIA, 2013). Entendemos que o professor de Matemática precisa ter certo conhecimento histórico, uma vez que é parte indispensável neste processo não apenas para utilizá-la como suporte em seu ensino, mas porque a História proporciona um foco de construção humana desta ciência.

De nossa experiência como docente desta disciplina no contexto angolano, sinalizamos que grande parte dos professores das escolas públicas e particulares não usa a História da Matemática como recurso à aprendizagem de seus alunos, tampouco conhecem aplicações dos conteúdos programados, o que por vezes torna suas aulas desmotivadoras, impactando no pouco interesse por parte dos alunos.

Ao usar a história da Matemática como um recurso metodológico no processo de ensino e aprendizagem na sala de aula, o professor enriquece o processo, contribuindo bastante no destaque e seu valor, ao ampliar os conhecimentos de modo a fazer com que o aluno perceba que a Matemática vai muito além de calcular e resolver (LARA, 2013).

Diante do exposto, em nosso contexto do processo de ensino e aprendizagem, também listamos os seguintes aspectos que nos motivaram a desenvolver o presente estudo (PEREIRA, 2013):

- A não utilização do uso da História da Matemática em sala de aulas por parte dos professores;
- A falta de experiência dos professores sobre a utilidade da História da Matemática na estruturação dos conteúdos dos manuais de Matemática;
- A falta de conhecimentos da História da Matemática por parte dos professores na abordagem dos conteúdos,
- Problemas em apresentar a relação dos conteúdos matemáticos com um assseguamento da História da Matemática;

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* **ISSN 2594-8806**

- A não existência de sugestões metodológicas, nas zonas de influência pedagógica (ZIP), para formação de professores, acerca da utilidade do uso da História da Matemática para desenvolver habilidades dos alunos na sala de aula.
- A falta de base sólida sobre a noção das origens da História de Matemática por parte dos professores,
- Insuficiência nos manuais de Matemática acerca de conteúdos relacionados com a História da Matemática;
- Falta de formação de capacitação acerca do uso da História da Matemática no processo de ensino e aprendizagem, no ensino fundamental.

Com este trabalho também temos a intenção de mostrar como o uso da História da Matemática pode servir como metodologia para a resolução das equações do 2º grau, bem como maneiras de encontrar suas raízes por meio de diversos métodos de resolução. Segundo INIDE (2016, p. 5)

Em Angola a 9ª classe faz parte do subsistema de ensino geral, e ensino secundário conforme consta na secção III, do seu artigo 24º, que diz o subsistema de Ensino Geral é fundamentado do sistema de educação e Ensino que visa assegurar uma formação integral, harmoniosa e sólida, necessária para uma boa inserção no mercado de trabalho e na sociedade, bem como para o acesso aos níveis subsequentes. Este ciclo de Ensino Secundário compreende as 7ª, 8ª e 9ª classes que é frequentado por alunos da faixa etária dos 12 aos 14 anos de idade.

Nos últimos tempos, em Angola, percebemos profundas e rápidas transformações ocorrendo no sector social, como a reformulação dos currículos de ensino, uma vez que já não se ajustam com o contexto actual e não só, como também a actualização dos manuais em uso no sistema educativo, deste o Ensino Primário até o Ensino Médio. Há, também, a implementação de políticas formativas aos professores, que visam qualificar cada vez mais de maneira a responderem às exigências do contexto actual do processo de ensino e aprendizagem, entre outros factores.

Na resolução das equações do 2º grau, em nosso contexto na sala de aula actualmente, verifica-se que os alunos se baseiam simplesmente na substituição de valores na conhecida fórmula resolvente, sem perceberem o significado de tais procedimentos. Para o aluno não há preocupação em conhecer o surgimento da fórmula,



*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

por isso é importante que o professor neste processo mostre e argumente sua origem, como também coloque à disposição outras vias de resolução, se houver, em relação à questão apresentada.

Por causa de repetição de passos já conhecidos que os professores levam na sala de aula, todos eles já construídos, há demonstração de resistência nos alunos em aceitarem a possibilidade de outras vias alternativas, limitando-os em sistematizarem as fórmulas já conhecidas. É necessário que os professores criem outras maneiras de resolução das equações do 2º grau, sabendo que na realidade se usa simplesmente a fórmula resolvente, mas que é necessário procurar trazer aos nossos alunos a existência de outros caminhos que podem ser usados (MACÊDO, 2011).

Para nosso estudo abordaremos métodos que ajudaram como alternância de resolução das equações do 2º grau, mediados pela história das equações, destacando: resolução de equações envolvendo processos geométricos desenvolvidos por Al-Khwarizmi, relação entre coeficientes, método de completar quadrado, forma canônica, fórmula de Bhaskara, resolução de equações utilizando a forma factorada e forma factorada do trinómio quadrado perfeito.

Sabe-se que os escribas e babilônios na primeira metade do segundo milênio antes de de Cristo apresentaram materiais manipulativos que contribuiriam para o desenvolvimento de um processo que veio a facilitar a resolução dos problemas, fazendo corresponder a experiência dos números na geometria (FLEIRA, 2016).

## **OBJECTIVO**

O objectivo geral consiste em analisar se o uso de actividades inspiradas pela História da Matemática podem contribuir para melhoria da compreensão pelos alunos e potencializar o desenvolver de novas estratégias metodológicas no processo de ensino e aprendizagem da resolução das equações do 2º grau por parte dos professores, como um impacto secundário. Assim, para podermos investigar quais os elementos históricos inerentes em relação ao surgimento e à resolução das Equações do 2º Grau, buscamos estudos desenvolvidos e que fazem uso desta abordagem, para além de buscarmos tratamento didáctico existentes em livros sobre o tema em estudo.

## **METODOLOGIA**

Nesta seção apresentaremos os aspectos de carácter metodológico, realizados em relação ao tema em estudo. É constituído, de forma bastante sintética, por sete tópicos: o primeiro aborda os recursos utilizados na pesquisa, o segundo faz referência dos integrantes da pesquisa, o terceiro aborda questões relacionadas à contextualização da escola, o quarto refere-se ao desenvolvimento da sequência, o quinto busca o levantamento das actividades com História da Matemática, o sexto descreve a preparação da sequência didáctica e o sétimo retrata a aplicação e avaliação da sequência didáctica.

Trata-se de um estudo de natureza qualitativa, que consiste em descrever e analisar os dados, sendo uma ciência da descrição cultural, que envolve pressupostos específicos para sua a construção. Os dados são construídos nesta pesquisa sob a forma de palavras, imagens, e não em números, por isso nos dados é possível observar transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias e documentos (VIERA, ZOUAIN e BARDIN, 2011).

A abordagem qualitativa visa a entender, descrever e explicar os fenômenos sociais de modos diferentes, por meio da análise de experiências individuais e grupais, exame de interações e comunicações que estejam se desenvolvendo, assim como da investigação de documentos (textos, imagens, filmes ou músicas) ou traços semelhantes de experiências e integrações (FLICK, 2009).

Esta abordagem tem como “a fonte directa dos dados o ambiente natural, constituindo o investigador como instrumento principal” (BOGDAN & BIKLEN, 1994, p. 16). Para este tipo de investigação, a persistência no local de pesquisa estabelece sua base, uma vez que exige a consideração do contexto de produção do corpus.

Nesta perspectiva, os autores levam em conta que “os investigadores qualitativos visitam os locais de pesquisa porque se preocupam com o contexto. Percebem que as acções podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência” (BOGDAN & BIKLEN, 1994, p. 48). Assim a acção negociadora no decurso da pesquisa oferece contributos valiosos tanto para o pesquisador ou investigador como para os pesquisados/investigados, por isso a sua aplicação constitui uma necessidade imperiosa.

## **Recursos utilizados no desenvolvimento da pesquisa**

A observação participativa é aquela em que o pesquisador está em meio do contexto, apresenta-se como instrumento que possibilita momentos de constatar o comportamento dos participantes, neste caso os professores e os alunos na sala de aula, sendo via adequada para a pesquisa em sala de aula (OLIVEIRA, 2013).

Em uma pesquisa é necessário planejar e determinar antecipadamente “o quê” e “o como” observar, marcando o objecto de estudo, o que permitirá a apresentação e adequação de quais aspectos do problema serão cobertos pela observação. Nossa pesquisa se desenvolveu a partir de três recursos: (i) observação, (ii) recolha de textos e (iii) fotos das actividades dos participantes. Estes recursos, na pesquisa qualitativa, são complementares e, por isso, permitem a construção de um quadro sobre a situação pesquisada considerando o contexto, os participantes e a própria análise do pesquisador. A observação é considerada por vários estudiosos como sendo o instrumento causador de toda uma investigação, uma vez que é por esta via que se identifica o problema para constituir um tema de pesquisa. Em nosso caso específico foi pelo contacto realizado na instituição ao longo da formação que se verificou o que estamos a discutir neste trabalho (DROESCHER e SILVA, 2014).

Em acordo com Lüdke e André (2005, p. 39), os “documentos constituem fonte fundamental se as afirmações e as declarações do pesquisador são verdadeiras”. Os documentos representam uma fonte (natural) de informação, uma vez que surgem em um determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto.

Já a fotografia é um produto cultural, que traz consigo as marcas de quem a produziu, mais do que os referentes imediatos que geraram a imagem. Deve-se ter em conta as diferenças que existem entre a fotografia criadora e a reprodutora do real (GILBERTO, 1994).

Nota-se que quando um professor se dispõe a realizar pesquisa na área de Educação Matemática é porque, ao longo da sua actuação em sala de aula, no processo de ensino e aprendizagem, observou defasagens e problematiza a sua própria prática docente, levando-o assim a um estudo e indagando as causas de tais problemas (SILVA, 2012).

## **Integrantes da pesquisa**

Participaram 52 alunos, estando na faixa etária dos 13 aos 16 anos de idade, e quatro professores de uma escola selecionada coparticipada, todos eles pertencentes à 9ª classe, turma 9-2, sala 15, período tarde do Complexo Escolar nº 35 São José de Clunyh-Huambo, Angola.

Quanto aos professores que lecionam a disciplina de Matemática na escola em causa, somos a referenciar que para o primeiro ciclo do ensino secundário está constituído por três classes designadamente (7ª, 8ª e 9ª classes), nas quais estão matriculados estudantes compreendidos na faixa etária dos 12 aos 17 anos de idade, em um universo de 16 turmas. Das classes que já referenciamos, há quatro professores da disciplina de Matemática, sendo três do sexo masculino e uma do sexo feminino. Três deles são efetivos, configurando dois do sexo masculino e uma do sexo feminino, e os três professores efetivos são graduados em Ciências da Educação pelo Instituto Superior de Ciências da Educação do Huambo (ISCED – Huambo) na especialidade Matemática. Quanto ao tempo de serviço em que atuam na educação, três estão entre os dez e doze anos de serviço e um atua há sete anos; suas idades estão no intervalo de 28 a 34 anos. Destaque-se que, neste estudo, apenas o mestrando conduziu a sequência didática em sala de aula.

Considerando os objetivos da presente pesquisa, pensamos em uma proposta que tivesse como suporte os elementos históricos que sirvam de mediação na orientação da sequência de didática no estudo das equações do segundo grau, com fundamentos que podem sustentar sua formalização ao longo da história: neste sentido procuramos fazer uma abordagem de vários conceitos (RORATTO, NOGUEIRA e KATO, 2011).

A escolha por desenvolver a pesquisa em um nível, ou seja, na 9ª classe justifica-se pelo contexto de ser uma classe que culmina com o primeiro ciclo do ensino fundamental e é nela em que se aprofundam os conceitos algébricos. Uma vez quase nada existir nas classes anteriores aspectos ligados à história matemática, nos propusemos em realizar esta pesquisa inspirados na História da Matemática, de maneira que o aluno vá

para o correspondente ao Ensino Médio com conhecimentos mais sólidos a respeito dos aspectos algébricos.

A escolha de desenvolver a proposta no Complexo Escolar nº 35 São José de Cluny deveu-se ao diagnóstico realizado ao longo de sete anos como professor de Matemática na instituição, bem como da turma em estudo nas observações feitas no decorrer do tempo.

### **Procedimentos**

A experiência foi realizada em grupos de aproximadamente 7 alunos no universo de 52, perfazendo sete grupos. Neste tópico apresentamos a sequência didáctica construída em nossa pesquisa, e descrevemos a aplicação de tal sequência, com diferentes actividades. Sua aplicação se deu em três fases, sendo que as duas primeiras fases passamos todas orientações metodológicas de resolução das actividades, ministradas as aulas pelo pesquisador, sendo o professor da turma em estudo, e resolução de exercícios e problemas envolvendo as equações do 2º grau.

Assim, visando melhorar um dos objectivos da sequência: o de procurar investigar a adesão de actividades mediadas pela História da Matemática na resolução da equação do 2º grau, aplicamos a sequência tendo em observação possíveis alterações para serem reaplicadas. De maneira particular, tivemos por objectivo a elaboração e organização do material didáctico consistente com a fundamentação teórica e metodológica discutida no projecto, relacionando-as com as estratégias de acção para sua efetivação.

**Exemplo de um exercício resolvido sob orientação do docente:** Resolver equações do 2º grau incompletas ( $x^2 = bx$ , quadrados iguais a raízes e  $x^2 = c$ , quadrados iguais a números). Observemos como se resolvia, considerando os seguintes exemplos:

- $x^2 - 3x = -x$

#### **Resolução:**

1º Passo: Aplicar Al-Jabr:  $x^2 - 3x + 3x = -x + 3x$

2º Passo: Simplificando:  $x^2 = 2x$

3º Passo: Dividindo ambos os membros por  $x$ :

$$\frac{x^2}{x} = \frac{2x}{x}$$

Logo ficaria:  $x = 2$

- $2x^2 - 51 = -1$

1º Passo: Aplicar Al-Jabr;  $2x^2 - 51 + 51 = -1 + 51$

2º Passo: Simplificando:  $2x^2 = 50$

3º Passo: Assim sendo, como o coeficiente de  $x^2$  é diferente de 1, no entanto deve-se aplicar Al-Radd.

4º Passo: Ficando  $\frac{2x^2}{2} = \frac{50}{2}$  e simplificando:  $x^2 = 25$ ;

Calculando a raiz quadrada em ambos os lados:  $x = \sqrt{25}$

Por fim  $x = 5$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste dia estavam presentes 50 alunos, que foram divididos em 6 grupos. Feita a divisão da turma, explicou-se a metodologia que seria utilizada na aula. Foi entregue a sequência de atividades para cada grupo e solicitou-se sua leitura, advertindo aos alunos dos aspectos atinentes à história contidos na atividade sobre as equações. Seguidamente discutiu-se a definição de uma equação e que os alunos respondessem às questões em função do que tinha sido discutido, tendo em conta o que eles já sabiam. As técnicas de resolução das equações do segundo grau no 9º ano do ensino fundamental, inspiradas em História de Matemática, centraram-se em mostrar nos alunos deste ciclo de que estudos feitos no passado podem nos ajudar a entender melhor os procedimentos de resolução das equações do segundo grau.

Indo para as atividades ligadas às equações do segundo grau, foi dada a equação  $x^2 + 8x + 15 = 0$ , que seu propósito foi de procurar em saber se satisfaz à definição contida na folha de atividade (1), com a necessidade de justificar sua

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

resposta. Verificamos que dos seis grupos constituídos, cinco responderam “sim” e um “não”. Assim, a maior parte dos alunos apresentou dificuldades em justificar tal definição. No entanto, dissemos à turma que a justificação deveria ter sido com base a definição de equação, constante na folha de actividades. observa-se que a primeira questão foi respondida de forma incompleta, demonstrando, assim, as dificuldades de escrita da expressão aos alunos. Já na segunda anotação, os alunos apresentam uma resposta incompleta, designando o tipo da equação. Quando interrogados sobre o porquê de a equação ser do 2º grau, apenas um dos alunos do grupo afirmou já ter conhecimento sobre uma equação do segundo grau. Podemos concluir que, quanto a esta actividade, os alunos mostraram dificuldades em justificar a resposta.

A segunda fase centrou-se na comparação de uma equação do 1º grau, que praticamente já é do conhecimento dos alunos em relação a uma equação do 2º grau, realçando as semelhanças e diferenças existentes. De referir que, nesta fase da actividade, os 6 grupos mostraram as semelhanças e as diferenças existentes nas equações em referência, verificamos também que os grupos responderam esta fase sem nossa intervenção. Realçar, também, que em algumas vezes, no percurso da aplicação das actividades, por determinados alunos era necessária atenção para o complemento das actividades, mas que maior parte dos grupos responderam sem o nosso auxílio.

Percebemos diferenciação de repostas dadas pelos alunos em relação às semelhanças entre as duas equações: apesar de as respostas não estarem devidamente organizadas, verificamos convergências, observamos que para alguns grupos referiu-se às particularidades da equação do 1º grau que possuem expoente 1, enquanto a equação do 2º grau possui expoente 2. Quanto à escrita no papel houve clareza.

No início não tão tranquilo trabalhar nos alunos as técnicas utilizadas naquele tempo, para se aplicar o método algébrico na resolução de equações, era preciso reduzir um problema e utilizar os procedimentos de “restauração” (*Al-Jabr*), “alternativa” (*Al-Muqabala*) e simplificação (*Al-Radd*). Observemos, em notação actual, como fazia Al-Khwarizmi para resolver a equação.

Podemos considerar que os métodos de resolução ora apresentados na sequência didáctica, sobre o uso da história matemática para a resolução das equações do segundo na 9ª classe, fizeram com que os alunos pudessem estabelecer relações matemáticas e não

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

só, assim como também percebermos as dificuldades em usar material manipulativo (cartolina). Assim podemos considerar que o método apresentado por Al-Khowarizmi permitiu resolver tais equações.

O objectivo foi analisar se os alunos compreendem e aplicam os conceitos da equação do segundo grau, se recordam dos métodos e procedimentos matemáticos de sua resolução e, ainda, se aplicam adequadamente os procedimentos e operações. Durante a aplicação da “Sequência Didáctica” fomos observando se os alunos conseguem analisar as informações e interpretar as questões ora propostas, usando de diferentes estratégias e recursos, desde a intuição até aos procedimentos, principalmente aplicação dos métodos de Al-Khwarizmi, para que obtenham as soluções. Quanto à abordagem das equações do segundo grau, quer no ensino fundamental, ou seja, no ensino médio em Angola, os livros didácticos que servem de auxílio aos professores apresentam apenas a fórmula de Bháskara.

De salientar que percebemos que os(as) alunos(as) não conhecem a situação histórica do contexto evolutivo do desenvolvimento das ideias matemáticas, fazendo perceber aos alunos de que existe um percurso evolutivo da história demorado por muito tempo, como também diversos foram matemáticos no passado e várias civilizações contribuíram para encontrar soluções para equações desse tipo.

Por intermédio da história foi possível identificar que outros povos desenvolveram “regras” para a resolução de “tipos” de equações de segundo grau. Um grupo considerável de alunos(as) ficou surpreendido quando ouviu e acompanhou a exposição das questões feita pelo professor e, por meio das questões trabalhadas durante as actividades, relacionadas à equação do segundo grau, identificaram as diversas civilizações que se preocuparam em encontrar métodos de resoluções.

É sabido de que, na prática, as situações que são trabalhadas em sala de aula se resumem a um esquema de cálculo ou a procedimentos mecânicos que são apresentados de forma tradicional, sem ter um significado e descontextualizados. Assim, em função dessas circunstâncias, as situações oferecem poucas oportunidades aos alunos de pensarem em outras maneiras para encontrarem a solução.

Os depoimentos dados pelos alunos nos evidenciam claramente houve mudança satisfatória no que diz respeito à resolução das equações do segundo grau mediadas ao



*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

uso da História da Matemática. Apesar das várias dificuldades, nas actividades propostas na sequência deste trabalho observa-se que grande parte dos alunos se empenhou na realização, após as intervenções estavam mais familiarizados e as realizavam. Também se identificou que os alunos entenderam e os exercícios propostos tinham o objectivo de desenvolver o seu conhecimento e gosto pela matemática.

No decurso das actividades os alunos demonstraram interesse e procuravam aumentar sua capacidade de participação em debater; perceberam da importância que a História da Matemática, como também ela tem um papel motivador. Assim, das discussões realizadas, os perceberam que cada conteúdo estudado não surgiu já acabado, mas sim tem origem de um determinado momento histórico.

A terminar, indagamos os alunos sobre um olhar do que pensaram sobre o projecto, e eles concordaram em dizer que a iniciativa de resolver as equações do segundo grau mediadas ao uso da História da Matemática dá uma facilidade na percepção e no entendimento de resolução das equações. Assim louvam a iniciativa e afirmam que era seria importante que os professores de Matemática em suas abordagens em sala de aula buscassem procedimentos do passado, porque os alunos ficaram empolgados sobretudo em técnicas do matemático Al-Khowarizmi.

Ressaltamos que várias foram as dificuldades apresentadas pelos alunos e falhas cometidas em momento da aplicação de procedimentos de resolução na realização das actividades. Podemos considerar que tais questões não foram reflectidas apenas em uma perspectiva negativa, porque as falhas implicavam a reconstrução e reformulação de procedimentos, como considera (Azevedo, 2009). Em seu trabalho publicado, o autor defende a reconstrução e reformulação, bem como a análise dos erros cometidos procura estimular estimulando desta forma o processo de reflexão que é um elemento fundamental na construção do conhecimento.

## CONCLUSÕES

O primeiro momento de nossa sequência de actividades nos pareceu como uma situação difícil diante dos alunos, uma vez que não estavam acostumados com a

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* ISSN 2594-8806

abordagem utilizada. Neste sentido, notamos que nos momentos iniciais havia dificuldade em responder as actividades, principalmente no momento em que era necessário pôr as respostas em papel.

É de salientar que, também, percebemos a dificuldade que os(as) alunos(as) tinham em analisar as questões nas actividades, em nossa visão a insuficiência na análise é também decorrente da escolarização anterior destes alunos: observamos que as dificuldades foram superadas, apesar de não ser na totalidade, mas que ficaram diminuídas durante as intervenções.

O uso da História da Matemática em nossa sequência de actividades foi muito importante, pois os alunos puderam vivenciar como Al-Khwarizmi evoluiu em sua época cada método de resolução; outro aspecto notório e importante de nossa intervenção de actividades foi o trabalho em grupo, uma vez que privilegiou a interacção de conhecimentos e discussão.

Em relação às limitações, podemos mencionar que por parte de alguns alunos notabilizou-se resistência em aceitarem um novo método no processo de ensino e aprendizagem, de certa maneira esperava-se uma vez que este método retira o aluno do conforto, sabendo que por muito tempo já advêm de um sistema tradicional, no qual vigora o “repassé” do conhecimento pelo professor. Verificamos, também, certa resistência no momento de leitura e discussão dos aspectos históricos presentes na actividade.

Também foram notórios aspectos que se referem às dificuldades, elas foram de várias ordens, tais como: dificuldades na interpretação das questões, em solucionar determinadas questões, em conteúdos de classes iniciais, precisando de em maior parte nossa intervenção inicial. Em função das intervenções davam respostas, por esta situação reforça a ideia de que os alunos não tinham o hábito de trabalhar com este tipo de metodologia no processo de ensino e aprendizagem, além de dificuldades em conceitos que eram necessários para sua realização: podemos destacar em relação à aritmética, que faz com que haja dificuldades na álgebra, assim como dificuldades na geometria.

No que se refere ao campo algébrico verificaram-se dificuldades no diz respeito aos conteúdos básicos, sendo ali encontrados os elementos prévios para este campo da álgebra, exemplificando com a manipulação algébrica e a factoração.

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* **ISSN 2594-8806**

Verificamos que, em sala de aula, após a aplicação da sequência didática, parte dos alunos entendeu o procedimento designado por método retórico, o que no passado foi usado pelos matemático, apesar de que apresentaram insuficiência quanto ao método usado, sendo preciso relembrar procedimentos ou critérios do método.

Genericamente, afirmamos que o desenvolvimento da sequência de actividades contribuiu grandemente para a compreensão de resolução das equações do 2º grau por parte dos alunos, ao passo que chegaram às generalizações de cada método, ao aplicar e concluir com êxito cada actividade.

Todavia parte dos alunos teve como preferência, em todos os métodos trabalhados, o método de complementar quadrado Al-Khowarizmi por confirmarem de ser o mais fácil, apesar de apresentarem resultados positivos ao aplicarem a fórmula de Bháskara. No entanto isto nos leva a acreditar em um efeito positivo, que foi causado por nossa sequência de actividades.

Também não podemos negar que mesmo sabendo da importância das equações do 2º grau no processo de ensino e aprendizagem à luz da História da Matemática, certamente que dificuldades serão encontradas e até mesmo a aceitação por parte de professores. Temos a certeza de que o professor é um actor reflexivo no processo e não podemos ignorar que a História da Matemática em sala de aula desempenha um papel indispensável ao docente, uma vez que lhe servirá como um suporte na sua atuação no processo educativo da Matemática, permitindo assim uma aprendizagem com mais significado aos conteúdos abordados em sala de aula.

É necessário que os professores, em sua prática docente, encontrem métodos adequados para a resolução das equações do segundo grau diversificando as várias formas, como também tendo o suporte aos métodos históricos algébricos e geométricos para que o aluno saiba ligar o presente da matemática ao passado, de maneira a poder construir o conhecimento em sala de aula de forma plena e solidificada.

Também é necessário que, em sala de aula, o professor procure diferentes estratégias de resolução para dar possibilidade de vários caminhos de resolução aos alunos e não terem apenas um método padrão de resolução das equações, como no caso conhecerem simplesmente a fórmula resolvente sendo a via para a aprendizagem dos cálculos algébricos.

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* **ISSN 2594-8806**

Uma das finalidades na nossa pesquisa em usar os conceitos matemáticos históricos é que com isso pretendemos que os alunos construam saberes e concluam de forma satisfatória a resolução das situações propostas nas actividades. Durante o percurso das actividades todos os(as) alunos(as) trabalharam com a nossa supervisão em sala de aula.

Apesar das várias dificuldades, nas actividades propostas na sequência deste trabalho observa-se que grande parte dos alunos se empenhou na realização, após as intervenções estavam mais familiarizados e as realizavam. Também se identificou que os alunos entenderam e os exercícios propostos tinham o objectivo de desenvolver o seu conhecimento e gosto pela matemática.

No decurso das actividades os alunos demonstraram interesse e procuravam aumentar sua capacidade de participação em debater; perceberam da importância que a História da Matemática, como também ela tem um papel motivador. Assim, das discussões realizadas, os alunos perceberam que cada conteúdo estudado não surgiu já acabado, mas sim tem origem de um determinado momento histórico.

Ao longo das actividades realizadas notamos que os estudantes não estão acostumados com dinâmicas como a proposta. Havia momentos em que notávamos dificuldades quando era necessário responder em papel, como também notamos dificuldades acerca do cálculo de potenciação, cálculo de área, cálculo de perímetro de figuras geométricas, resolução de equações do 1º grau e, por parte de alguns, mostravam dificuldade na operação da multiplicação e em aplicar a fórmula de Bháskara, tudo isto dificultado a resolução das equações do 2º grau e o devido reconhecimento por parte de aluno(as) sobre perímetro e área, seguido de dificuldades em potenciação e na resolução de equações do 2º grau.

Realçamos, também, que dificuldades ligadas à potenciação foi no se refere ao calcular o valor de  $b^2$ , dificuldades ligadas principalmente a operações básicas da multiplicação, o que mostra existir o entendimento ao cálculo da raiz quadrada como, por exemplo, ao quadrar o número 6, muitos mostraram como resultado o número 12, que seria o número 36, na realidade.

Neste sentido notamos que, também por não possuírem domínio de conceitos básicos ligados à história da própria Matemática, terminam por confundir tais conceitos

*RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar.* **ISSN 2594-8806**

e respondem de maneira equivocada. Percebe-se, também, que maior parte das dificuldades se relaciona com operações algébricas, visto que parte dos(as) estudantes tentou adicionar as expressões  $X + X$ , e obterem como resultado  $x^2$ , também isto nos fez perceber que existem dificuldades na percepção de cálculos com letras, assim fazendo entender que a ideia de termos semelhantes não ficou consolidada na 7ª classe, uma vez que é nesta classe que os alunos iniciam o estudo com representações e escrita de linguagem algébrica, por isso mostram estas dificuldades e nos faz perceber que este estudo não ficou consolidado.

Os(As) alunos(as) poderão entender que existem diferentes maneiras de analisar uma determinada questão, sendo assim a Álgebra e Geometria não podem ser estudadas como ciências de formas separadas, mas que uma deve complementar a outra na construção da Matemática. Das considerações acima, concluímos que a sequência didáctica das actividades desenvolvidas com as equações do 2º grau, na 9ª classe, alcançou sua função, que é de facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos principais conceitos das equações do 2º grau, ao procurar iniciar o desenvolver nos alunos de uma atitude investigativa. Consideramos, assim, que depois do desenvolvimento da sequência didáctica, os resultados dos alunos nas actividades trabalhadas e sua participação foi positivo.

Referir que, na sequência didáctica, seu objectivo é demonstrar que, com criatividade é possível fazer a diferença e alcançar resultados positivos, bem como procurar despertar mais o gosto pela matemática, de forma aprender de maneira significativa.

Ao usarmos a história no processo de ensino de Matemática, as formas de ensino tradicionais são confrontadas com o conteúdo histórico, possibilitando o desenvolvimento crítico e intelectual do aluno percebendo, assim, que a Matemática não é uma ciência congelada, porém viva.

Conclui-se que a História da Matemática é uma ferramenta valiosa e alternativa que serve de suporte e auxilia o processo de ensino e aprendizagem das equações do segundo grau, sendo que, por mediação dela, o professor tem a maiores possibilidades de poder desenvolver valores e atitudes em relação ao conhecimento matemático. Consideramos, assim, que seguindo esta via, o aluno terá a possibilidade de reconhecer a

Matemática como uma criação humana, que surgirá da necessidade de diversos povos, pois no momento em que se busca solucionar problemas do cotidiano, será possível conhecer quais as preocupações das diferentes civilizações em diferentes momentos históricos.

Esperamos que este estudo sirva de um material de apoio aos professores de Matemática, quer seja do ensino fundamental ou médio, de maneira a poderem transformar as estratégias de ensino em sala de aula, relativamente a este conteúdo de equações do 2º grau.

Terminando, esperamos que a nossa pesquisa tenha contribuído para a escola onde realizamos o estudo, assim como para o país e não apenas, visto que qualquer professor que tiver acesso ao material, estudando-o e levando para a sala de aula, poderá contribuir de forma significativa e diminuir as várias dificuldades que os alunos têm no processo de ensino aprendizagem da Matemática no que se refere à aprendizagem das equações do segundo grau, podendo garantir uma atuação do professor mais sólida e diversificada em sala de aula.

## Referências

- Andrade, C. C. (2013). *O ensino da matemática para o cotidiano*.
- Azevedo, D. S. (2009). *Análise de erros matemáticos: interpretação das respostas dos alunos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Matemática. Curso de Matemática: Licenciatura*.
- Barbosa, J. B. (2018). *Equações de 2º grau: sua história e abordagens didáticas*.
- Bogdan, & Biklen. (1994). *Pesquisa qualitativa no contexto da educação*.
- Droescher, F. D., & Silva, E. L. (2014). *O Pesquisador e a produção científica. Perspectivas em Ciência da Informação*.
- Fleira, R. C. (2016). *Intervenções pedagógicas para a inclusão de um aluno autista nas aulas de matemática: um olhar vygotskyano*.
- Flick. (2009). *Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos*. Brasil: ar mozzato, d grzybovski - revista de administração.
- Garcia, F. T. (2013). *A prática de ensino com a história da matemática na formação inicial de professores de matemática na modalidade a distância*.

RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar. ISSN 2594-8806

- Gilberto, I. J. (1994). *A pesquisa qualitativa com a utilização de imagens*.  
Inide. (7 de OUTUBRO de 2016). Lei de Base de sistema de Educação.  
Inide. (2019). *Programa de Matemática do I Ciclo 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup> E 9<sup>a</sup> classes*.  
Lara, I. C. (2013). *O ensino da matemática por meio da história da matemática: possíveis articulações com a etnomatemática*.  
Ludke, & André. (2005). *A relevância dos métodos da pesquisa qualitativa*.  
Macêdo, E. S. (2011). Uma Sequência Didática para o ensino da resolução da equação do 2º grau.  
Nascimento, I. (2014). *Manual do aluno 8ª classe-reforma educativa*.  
Oliveira, M. L. (SETEMBRO de 2013). *Volume 2 Anais do VI Fave Fórum Acadêmico da Faculdade*.  
Patatas, T., & Sanches, I. (2017). Desafios da Educação Especial infantil em Angola.  
Pavanello, R. M., & Nogueira, C. M. (Abril de 2006). Avaliação em Matemática: Algumas considerações.  
Pereira, J. D. (2013). História da matemática na formação do professor, dificuldades e sugestões.  
Piovesana, A. M. (2015). *O papel da matemática na formação integral do aluno*.  
Roratto, C., Nogueira, C. M., & Kato, L. A. (2011). *Ensino de matemática, história da matemática e aprendizagem significativa: uma combinação possível. Universidade estadual de maringá*.  
Silva, J. B. (2018). Equações De 2º Grau: *sua História e Abordagens Didáticas*.  
Silva, S. d. (5 de DEZEMBRO de 2012). A pesquisa qualitativa na educação matemática: Um diálogo auxiliando a formação do professor/pesquisador.  
Viera, Zouain, 2., & Bardin, 2. (2011). *Análise da utilização de estudo qualitativo*.

**Recebido: 20/9/2021.**

**Aceito: 11/12/2021.**

**Autores:**

**Gervásio Yoluavali Itotonay**

Docente das disciplinas de Matemática e Física no Complexo Escolar nº 35 São José de Cluny-Huambo. Mestrando em Ciências de Educação na Especialidade de Ensino de Matemática pelo Instituto Superior de Ciências de Educação do Cuanza Sul (ISCED) - Sumbe da Universidade Katyavala Bwila (UKB).

E-mail: [gervasioyoluavali@gmail.com](mailto:gervasioyoluavali@gmail.com)

**Daniel Fernando Bovolenta Ovigli**

Professor Doutor do Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação (ICENE). Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Ensino de Ciências (GENFEC), Universidade Federal do Triângulo Mineiro - Brasil (UFTM).

E-mail: [daniel.ovigli@uftm.edu.br](mailto:daniel.ovigli@uftm.edu.br)