



EQUA-AÇÃO OU UMA AÇÃO- INEQUA? REVISITANDO O ENSINO DE EQUAÇÃO DO 2º. GRAU EM ANGOLA

Africano Florindo Francisco Samo¹

Eliane Costa Santos²

Resumo: O artigo, é fruto de uma investigação que procura proporcionar aos estudantes do Ensino Secundário de Angola, aperfeiçoar suas habilidades na resolução de equações do 2º grau à uma incógnita. Leva-nos a viajar em diferentes épocas a busca da evolução das Equações do 2º grau que abarca distintos períodos do desenvolvimento da matemática, ocorrido em diversas civilizações. Os matemáticos que contribuíram para a solução de tais equações, através de diferentes métodos, em particular as contribuições de matemáticos egípcios, babilónios, gregos, hindus, árabes e europeus por meio de bibliografias especializadas. Pretendemos que o conteúdo em questão, bem como os demais, sejam explorados em um contexto histórico mais abrangente. Atualmente o ensino sobre as resoluções de equações do 2º grau tem se restringido praticamente em apresentação da fórmula resolvente, relações entre seus coeficientes e suas raízes. Menosprezando a história da Matemática. O foco da pesquisa é o processo de ensino e aprendizagem da matemática em Angola, com objetivo de diversificar as ferramentas por meio da história de matemática e diminuir o leque de dificuldades que persistem na resolução das equações do 2º grau. Sua execução foi possível através dos métodos teóricos, empíricos e o estatístico, todavia, observamos que o estudo nesta perspectiva poderá contribuir para melhoria do ensino e aprendizagem da matemática no país e esperamos alcançar bons resultados.

Palavras – Chave: Ensino e aprendizagem, Equação do 2º grau, Equação ou Ação-Inequa, História da Matemática.

¹ Graduado pela Escola Superior de Politécnico da Lunda Sul/ Angola; Professor de matemática/ Angola, mestrando em educação pela ULAN – Universidade Luedji A'NKonde /Dundo - com ênfase em matemática, membro do GIEPEM- Grupo Interdisciplinar de Estudo e Pesquisa em Etnomatematica UNILAB/ Males /Bahia /Brasil. e-mail africa3fsamo@gmail.com

² Docente da UNILAB/ Males /Bahia /Brasil. Professora convidada do mestrando em educação pela ULAN – Universidade Luedji A'NKonde /Duondo. Coordenadora do GIEPEM- Grupo Interdisciplinar de Estudo e Pesquisa em Etnomatematica UNILAB/ Males /Bahia /Brasil. Membro da ABPN- Associação Brasileira de Pesquisadores Negros .E-mail : elianecostasantos@gmail.com



EQUA-ACTION OR ACTION-INEQUA? REVISED TEACHING OF 2ND DEGREE EQUATIONS IN ANGOLA

Abstract: The article is the result of research that seeks to offer Angolan high school students to improve their skills in solving 2nd degree equations to unknown. It takes us to travel at different times in search of evolution of the equations of the second degree that encompasses different periods of development of mathematics, which occurred in various civilizations. Mathematicians who have contributed to solving such equations through different methods, in particular as contributions from Egyptian, Babylon, Greek, Hindu, Arab, and political mathematicians through used bibliographies. We want the content in question, as well as we the rest, to be explored in a broader historical context. Currently teaching about the solving of 2nd degree equations is practically restricted in the presentation of the solved formula, relationships between coefficients and their roots. Despising the history of mathematics. The focus of the research is the process of teaching and learning mathematics in Angola, aiming to diversify as tools for the middle of the history of mathematics and reduce the number of difficulties that in solving 2nd degree equations. Its execution was possible through theoretical, empirical and statistical methods, however, observed as the study in this perspective, which can contribute to the improvement of mathematics teaching and learning in parents and to obtain good results.

Key-words: Teaching and learning, 2nd degree equation, Equa-Action or Inequa-Action, History of Mathematics.

¿EQUA-ACCIÓN O ACCIÓN-INEQUA? ENSEÑANZA REVISADA DE ECUACIONES DE SEGUNDO GRADO EM ANGOLA

Resume: El artículo es el resultado de una investigación que busca ofrecer a los estudiantes de secundaria de Angola para mejorar sus habilidades en la resolución de ecuaciones de segundo grado de a un resolución de ecuaciones de segundo grado a un desconocido. Nos lleva a viajar en diferentes momentos en busca de la evolución de las ecuaciones de segundo grado que abarca diferentes períodos de desarrollo de las matemáticas, que ocurrieron en varias civilizaciones. Matemáticos que han contribuido a resolver tales ecuaciones a través de diferentes métodos, en particular como contribuciones de matemáticos Egipcios, Babilónes, Gregos, Hindúes, Árabes y políticos a través de bibliografías utilizadas. Queremos que el contenido en cuestión, así como el resto, se explore en un contexto histórico más amplio, actualmente, la enseñanza sobre la resolución de ecuaciones de segundo grado está prácticamente restringida en la presentación de la fórmula resuelta, las relaciones entre los coeficientes y sus raíces. Despreciando la historia de las matemáticas. El objetivo de la investigación es el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Angola, con el objetivo de diversificarse como herramientas para la mitad de historia de las matemáticas y reducir la cantidad de dificultades que persisten para resolver ecuaciones de segundo grado. Su ejecución fue posible a través de métodos teóricos, empíricos y estadísticos, sin embargo, observados como el estudio en esta perspectiva, que pueden contribuir a la mejora de enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en los padres y obtener resultados.



Palavras-Chave: Ensiñanza y aprendizaje, Ecuación de segundo grado, Ecuación-acción O Acción-Inecua, historia de las matemáticas.

ÉQUA-ACTON OU ACTION-INEQUA? ENSEIGNEMENT RÉVISÉ DES ÉQUATIONS DU 2^E DEGRÉ EN ANGOLA

Résumé: L'article est le résultat d'une recherche qui vise à offrir aux lycéens angolais d'améliorer leurs compétences dans la résolution d'équations du 2^e degré à une inconnue. Il nous faut voyager à différents moments à la recherche de l'évolution des équations du deuxième des mathématiques, qui se sont produites dans diverses civilisations. Mathématiciens qui ont contribué à résoudre de telles équations par différentes méthodes, en particulier en tant que contributions de mathématiciens égyptiens, babyloniens, grecs, hindous, arabes et politiques à travers des bibliographies utilisées. Nous voulons que le contenu en question, ainsi que le reste, soit exploré dans un contexte historique plus large. Actuellement, l'enseignement de la résolution d'équations du 2^e degré est pratiquement limité dans la présentation de la formule résolue, les relations entre les coefficients et leurs racines. Mépriser l'histoire des mathématiques. L'objectif de la recherche est le processus d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques en Angola, visant à diversifier comme outils pour le milieu de l'histoire des mathématiques et à réduire le nombre de difficultés qui persistent dans la résolution des équations du 2^e degré. Son exécution a été possible grâce à des méthodes théoriques, empiriques et statistiques, cependant, observées comme l'étude dans cette perspective, ce qui peut contribuer à l'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques chez les parents et obtenir de bons résultats.

Mots-Clés: Enseignement et Apprentissage, Équation du 2^e Degré, Équation-Action Ou Action-Inequa, Histoire des Mathématiques.

INTRODUÇÃO

De acordo a lei 17/16 (LBSEE), o artigo 2º define a educação como sendo um processo sistemático e planificado de ensino e aprendizagem, que visa preparar de forma integral o indivíduo para as exigências da vida individual e coletiva. No entanto, sabemos que o processo docente e educativo, como conceituado, não se aplica na maioria das nossas escolas, em Angola, principalmente nos aspetos que se referem a educação matemática.

Para (D'Ambrósio, apud Miguel 1989 pag.39) uma aula de Matemática necessita propiciar “ambientes que geram situações em que o aluno deva ser criativo e motivado a solucionar um problema pela curiosidade criada com /na situação.” A experiência com

docência, nos permite apontar no processo do Ensino e Aprendizagem da matemática a possibilidade de desenvolver capacidades e qualidades que incluem paciência, persistência, observação, integração de conhecimentos adquiridos em experiências passadas, raciocínio lógico, estratégias e espírito crítico.

Entretanto, ao analisarmos a situação atual da prática educativa em escolas angolanas, em específico na província da Lunda-Sul, identificamos problemas, como: grande ênfase dada a memorização, pouca preocupação com o desenvolvimento de habilidades para reflexão crítica e auto-crítica dos conhecimentos que aprende, conhecimento repetitivo sem contextualização, muito menos conhecimento da história da educação. As ações são ainda centradas nos professores que determinam o que e como deve ser aprendido e nunca o porque, de onde veio, existem outras formas. Como resultado imediato, verificamos o fracasso do ensino da matemática.

Infiro que essa estrutura educacional tem contribuído em muito para os problemas de apreensão de conhecimento, desenvolvimento de senso crítico e o olhar sobre a diversidade, nesse sentido e que desenvolvemos uma pesquisa em 10^a Classe do II Ciclo da Escola José Manuel Salucombo/Saurimo, a qual esse artigo é um fragmento. Nessa escola a percepção de uma equação por meio de ensinamento a partir da civilização hindu, contribuiu muito mais com a aquisição de conhecimento do que, a metodologia institucionalizada.

Nesse sentido, por questões de delimitação de conteúdo, definimos ter como foco o ensino-aprendizagem de Equação do 2^o grau, na perspectiva de que esse material possa incitar novas pesquisas e/ou subsidiar a educação matemática em Angola.

Para melhor situar-nos a respeito da temática, haveremos de considerar existência de várias tendências em Educação Matemática, que não esta posta institucionalmente na educação em Angola-etnomatemática, modelagem, história da matemática, resolução de problemas, tecnologia, investigação matemática, jogos-que fornecem suporte metodológico para o ensino aprendizagem aos docentes que visem dar mais significado e compreensão a matemática escolar ou não escolar. Dentre estas tendências, destacamos nesse artigo a “História da Matemática” como um instrumento que tem um potencial de contribuir com a diminuição dos problemas dos professores de matemática da Escola José Manuel Salucombo/Saurimo e quiçá também em outras Escolas do país Angola.

Pretende-se com a história da matemática do conteúdo “Equações do 2º grau” destacar a importância do desenvolvimento de atitudes em relação a capacidade de buscar construir conhecimentos matemáticos de diversos povos, de forma que este possa de alguma maneira diminuir as lacunas existentes na apreensão de conhecimento de determinados conteúdos da matemática, bem como, apontar, possibilidades da educação formal não apenas utilizar o olhar de uma única cultura, de um único saber, que muitas das vezes não dialoga com os estudantes.

Estamos ciente de que os primeiros indícios históricos sobre o surgimento de equações de 2º grau são encontrados em antigos documentos que revelam as necessidades e preocupações de povos do Egito, Babilônia, Arábia, Grécia, Índia, China, Europa Medieval e tantos outros. Entretanto, a obtenção de uma fórmula utilizando letras para representar quantidades como hoje fazemos, sintetizando o método de solução, é algo que ocorreu somente com a publicação de “La Géométrie” de Descartes, em 1637. Nessa obra, pela primeira vez, o autor utiliza as primeiras letras do alfabeto a, b, c, ... para representar constantes e as últimas x, y, z, u, \dots para representar variáveis e incógnitas. Descartes é, também, o primeiro a escrever produtos na forma de potências ao utilizar-se de letras, por exemplo $x \cdot x$ como x^2 , $x \cdot x \cdot x$ como x^3 , etc. É nesse contexto que a fórmula para a equação quadrática aparece como a que conhecemos hoje.

Por volta de 809-833 d.C., os hindus na época do Califado Abássida, estabeleceu em Bagdad, a Casa da Sabedoria, que era referida como uma biblioteca e centro de traduções. Dentre os mestres que frequentaram a Casa da Sabedoria, houve um matemático e astrônomo chamado Al-khowarizmi. Al-khowarizmi escreveu dois livros sobre aritmética e álgebra, que tiveram papel muito importante na história da matemática. No manual “Sobre a Arte hindu de Calcular”, ha uma exposição bastante completa dos numerais hindus. Essa obra, ao que tudo indica, baseou-se em uma tradução árabe do trabalho de 628 de Brahmagupta, que viveu na Índia Central.

Em períodos anteriores ao século XV, o processo de solução das equações quadráticas era registrado de maneira “retórica”, isto é, como uma receita textual, de modo muito semelhante ao que ocorria na época babilônica. Por exemplo, encontramos a referência dada pelo matemático indiano Brahmagupta para solução de uma equação quadrática no ano de 628 d.C., assim: *Ao número absoluto multiplicado por quatro vezes*

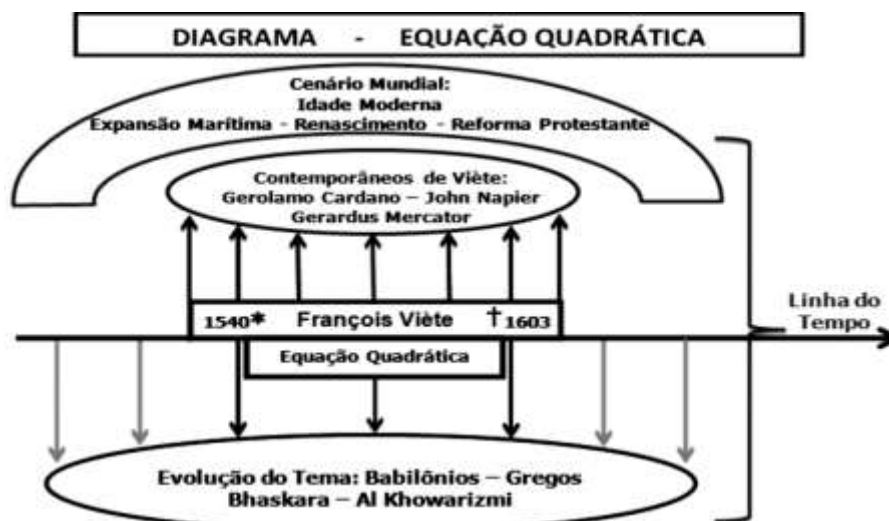


o coeficiente do quadrado, some o quadrado do coeficiente do termo médio. A raiz quadrada do mesmo, menos o coeficiente do termo médio, se dividido por duas vezes o coeficiente do quadrado, é igual ao termo médio. As equações a que Brahmagupta se refere, quando escritas em linguagem atual, são da forma $ax^2 + bx = c$, sendo o chamado “número absoluto”.

No meio de um contexto sociocultural surge as equações do segundo grau sem muitas aplicações práticas para época e o primeiro registo desse tipo de equação que se tem notícia foi feito pelos babilônios cerca de 1700 a.C. aproximadamente, feito numa tábua de argila através de palavras, nesse sentido revisitar historicamente o estudo das equações do 2º. Grau pode contribuir para que o leitor entenda a importância dessa transculturalidade na educação matemática.

PASSOS DE DISTINTOS POVOS EM DIVERSOS CONTINENTES: FRAGMENTO DA HISTÓRIA DAS EQUAÇÕES DO 2º GRAU

Falar de equações do 2º grau nos leva a interpretar a história de matemática, baseando no diagrama proposto por Miguel Chequiam no seu livro *Ensaio Temático, História e Matemática em sala de aula*, partindo do cenário mundial ocorrido em diversas civilizações:





Fonte: Lima, L. A. M. e Pereira, Mayara G. G. P., adaptado de Chaquiam (2016, pag. 47).

Relatos extraídos no artigo de Lima e Mayara sobre Ensaio Temáticos - História e Matemática em sala de aula, os autores demonstram fatos que marcaram o cenário mundial em que François Viète (1540-1603), viveu, tomando por base Boyer (1974), Eves (2004) e sites que publicam conteúdos científicos, onde o século XVI foi marcado por um período histórico denominado de Idade Moderna. Três acontecimentos podem ser destacados nesse período: A Expansão Marítima, o Renascimento e a Reforma Protestante. Períodos estes que alteraram significativamente a política, a economia, a sociedade e a cultura e, por consequência, as pessoas passaram a adotar modos de vida diferenciados em relação aos daqueles da Idade Média.

As descobertas de novas rotas marítimas e novas terras abriram caminho para as comunicações com todo do mundo. Na religião, a Reforma Protestante, marcou o processo de decadência da igreja católica, a principal representante da ordem feudal. Na política, a formação das monarquias nacionais iniciada durante a Baixa Idade Média, com a submissão da nobreza e da Igreja, consolidou-se na Idade Moderna com o surgimento dos Estados Absolutos.

O Renascimento cultural firmava novos valores e princípios medievais-feudais. O século XVI foi marcado por transições da Renascença para o Mundo Moderno, considerado como um marco do final da Idade Média e do início da Idade Moderna. Esses acontecimentos nos evidenciam importantes mudanças no cenário mundial, dentro de um contexto sociocultural e têm como finalidade demarcar tempo e espaço em torno e integrar fatos da história geral à história da matemática, proporcionando uma visão transcultural da história da matemática, diríamos que, uma parte histórica e cultural da história da humanidade.

NA CIVILIZAÇÃO DA BABILÔNICA

Os Babilônios, uma das antigas civilizações da Mesopotâmia, se estabeleceram inicialmente numa parte da região ocupada pelos Sumérios e, aos poucos, foram



conquistando diversas cidades da região mesopotâmica e até conquistarem o povo hebreu e a cidade de Jerusalém, assim, o império formado pelo rei Hamurabi passa a ter como capital a cidade de Babilônia. Além de Hamurabi, outro importante imperador foi Nabucodonosor, responsável pela construção dos Jardins suspensos da Babilônia.

A Mesopotâmia, que em Grego significa “terra entre rios”, situava-se no Oriente Médio, no chamado crescente fértil, entre os rios Tigre e Eufrates, onde hoje está situado o Iraque e a Síria. Na Mesopotâmia viveram vários povos, dentre eles os Sumérios, Acádios, Amoritas, Babilônios.

Nesta civilização eram os sacerdotes que se destacavam por deter o saber e desse modo auxiliavam no desenvolver do conhecimento matemático. Os babilônios tinham a matemática e outras ciências voltadas para a prática a fim de facilitar o cálculo no calendário entre outras necessidades da época.

A respeito da “Matemática” babilônica, Boyer (1974) destaca que seu desenvolvimento foi pautado na utilização do sistema numérico que tinha como base fundamental o sessenta, muito provavelmente por conta da facilidade da metrologia. Além disso, foram hábeis na elaboração de algoritmos para obtenção de raízes de equações, assim como, nos cálculos que envolviam operações aritméticas fundamentais e tabelas exponenciais.

De acordo com Boyer (1974), os babilônios também faziam uso de tabulações como auxílio para álgebra desenvolvida no período, por exemplo, as tabulações de $n^2 + n^2$ Para valores inteiros de n . Ainda no campo da álgebra, eles também apresentavam a solução da equação quadrática a partir de uma flexibilidade algébrica da adição ou multiplicação de um determinado termo em ambos os membros da equação, além de outras estratégias algébricas.

Para esclarecer esta abordagem dos Babilônios a respeito da resolução da equação do segundo grau, com o uso de tais manipulações, consideremos o problema que pede o lado de um quadrado, se a área menos o lado dá 14,30 (base sexagesimal).

Os Babilônicos apresentavam habilidades e facilidades em efetuar cálculos. Eles tinham técnicas para equações quadráticas e bi-quadráticas, além de possuírem fórmulas para áreas de figuras retilíneas simples e fórmulas para o cálculo do volume de sólidos simples. Sua geometria tinha suporte algébrico, também conheciam as relações entre os



lados de um triângulo retângulo e trigonometria básica, conforme descrito na tábua “Plimpton 322” (CASTELO, 2013, p.20).

Os povos da Babilónia, aproximadamente 1700 a.C., apresentavam a equação em uma tábua de argila e sua resolução era dada na forma de palavras, como uma “receita matemática”. De acordo com Boyer (1974), os babilónios foram os primeiros a resolver equações quadráticas, por volta de 4000 anos a.C.. Os babilónios tinham um método todo especial.

Sem símbolos e fórmulas, para achar dois números cuja soma e o produto são dados. Eles usavam a forma dissertativa para descrever o algoritmo, que envolvia apenas manipulações de dados. Allaire e Bradley (2001, p. 311). Eves (2002) afirmam que, em textos babilónicos, escritos há cerca de 4000 anos, encontram-se descrições de procedimentos para resolver problemas envolvendo equações do segundo grau.

Os babilónios lidavam comumente com problemas de natureza geométrica que levavam a equações quadráticas, esses problemas encontravam-se relacionados com áreas e dimensões de quadrados e retângulos. Em tabletas cuneiformes encontrados em escavações arqueológicas foram encontrados métodos para se resolver esses tipos de problemas. Como exemplo, podemos citar um problema babilónico que pede o lado de um quadrado se a área menos o lado dá 14,30.

A resolução desse problema atualmente consiste em se encontrar as raízes da equação $x^2 - x = 870$, mas que os babilónicos resolviam por meio de uma “receita matemática”.

De acordo com Rufino (2013), a resolução desse problema babilónico equivale exatamente a resolver a equação polinomial do segundo grau do tipo padrão:

$x^2 - sx = p$ ou $x^2 = sx + p$, que consiste em determinar dois números x_1 e x_2 , conhecendo sua soma e seu produto $-p$.

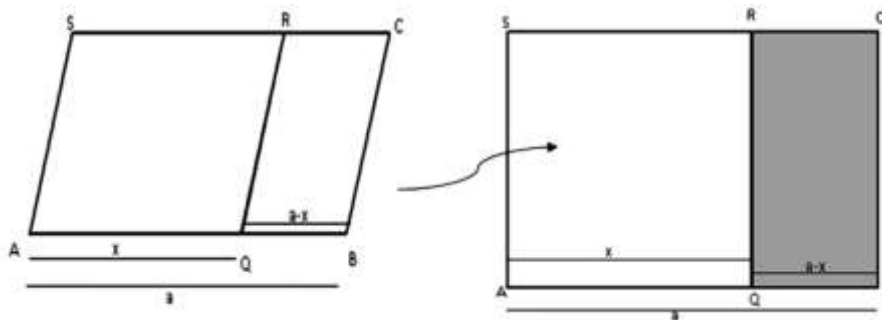
No entanto, os babilónios não faziam uso de fórmulas para se determinar a solução de problemas que envolviam equações quadráticas. Atualmente a forma como esse povo resolvia esse tipo de equação ficou conhecida como completamento quadrático.

NA CIVILIZAÇÃO GREGA



Os Gregos ainda hoje se chamam helenos, o nome usado por seus antigos antepassados que se estabeleceram no decorrer das costas do Mediterrâneo. Para Boyer (1974), a “Matemática” abordada por eles surge de rudimentos de cálculos de origem babilônica e egípcia trazidos por mercadores, entretanto, destacam-se por estudos em astronomia e geometria.

Nesse sentido, de acordo com os estudos de Yves (2004), o método utilizado pelos Gregos para solucionar as equações quadráticas, estava embasado exatamente na geometria.



Fonte: O Autor. Adaptado de Lima e Mayara (2019, pag. 53)

A área da figura hachurada é igual à área de um quadrado de lado b , consequentemente b^2 , caracterizando então a relação exposta por Euclides da forma: $x(a - x) = b^2$.

Bhaskara (1114-1185), segundo Boyer (1974), foi o mais importante matemático do século XII dentre tantos oriundos pela Índia. Desenvolveu estudos baseados na aritmética e na álgebra, dos quais preencheu algumas lacunas na obra de Brahmagupta, dentre elas, apresentou uma solução geral da equação de Pell e o problema da divisão por zero.

Além disso, das contribuições Bhaskara no campo da Álgebra, assim como do povo hindu de um modo geral, ecoam a seguinte afirmação: Uma equação quadrática (com respostas reais) tem duas raízes formais. Além disso, eles unificaram a resolução algébrica destas equações por meio da utilização do método de completamento de quadrado, o qual é denominado de método Hindu.

Mohamed Ibu-Musa Al Khowarizmi nasceu em torno de 780 e morreu por volta do ano 850 e, para Boyer (2004), um mestre matemático do período que também atuou



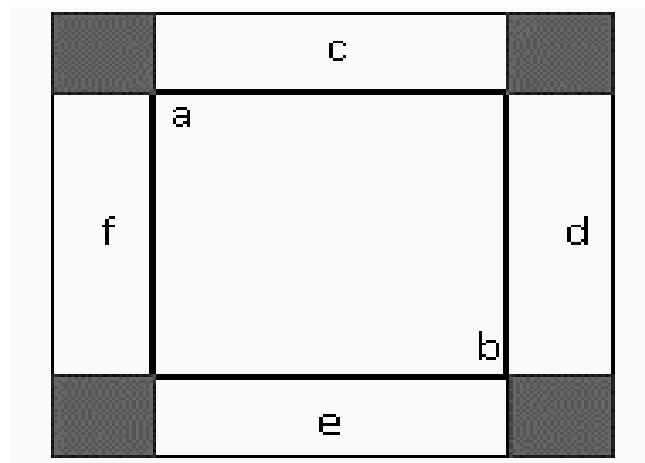
como astrônomo e geógrafo que, assim como Euclides, teve grande influência na Europa Ocidental. Este sábio escreveu obras nas duas áreas, as quais foram baseadas nos Sindhind da Índia e, especificamente a respeito da Matemática, escreveu dois livros de Aritmética e Álgebra.

Nesse sentido, por meio de um de seus livros mais importantes denominado de Al-Jabr wa'l muqabalah surge o termo álgebra e palavra algorismi é, portanto, a versão latina do nome Al-Khwarizmi da qual derivou a palavra algoritmo. No livro de Al-Jabr wa'l muqabalah é abordado num dos capítulos a solução de equações com os seguintes itens: raízes, quadrados e números (x , x^2 e c).

Nos trabalhos de Al-khowarizmi é notória a presença e influência dos gregos, embora, segundo Boyer (1974), seja pouco evidente nas primeiras demonstrações geométricas, a exemplo, para a equação $x^2 + 10x = 39$ enuncia:

Traça um quadrado ab para representar, e sobre os quatro lados desse quadrado coloca retângulos c , d , e f cada um com largura $2\frac{1}{2}$. Para completar o quadrado maior é preciso acrescentar os quatro pequenos quadrados nos cantos. Portanto, para completar o quadrado somamos 4 vezes, $6\frac{1}{4}$ unidades ou 25 unidades, obtendo, pois, um quadrado de área total $39 + 25 = 64$ unidades. O lado do quadrado grande deve, pois, ser de 8 unidades, de que subtraímos 2 vezes $2\frac{1}{2}$ ou 5 unidades, achando (BOYER, 1974, p.168).

Construção geométrica:



Fonte: O Autor. Adaptado de Lima e Mayara (2019, pag. 55)



Observa-se que ao acrescentarmos os quatro quadrados pequenos coloridos para completar o quadrado maior, onde cada um desses tem área equivalente a $6\frac{1}{4}$ unidades, que multiplicados por quatro resultam uma área equivalente a 25 unidades, que adicionadas a 39 totalizam 64 unidades. Assim, o lado do quadrado maior é igual a 8, do qual subtraímos duas vezes $2\frac{1}{2}$, ou seja 5, o que nos leva a concluir $x = 3$, comprovando que a resposta constante no capítulo 4 está correta.

Além disso, Boyer (1974) afirma que no livro Al-khowarizmi constam outros seis casos de equações que abordam todas as possibilidades quanto as equações do 2º grau que tem uma raiz positiva, apresentadas de forma sistemática e completa. Por outro lado, também afirma que uma publicação na Turquia põe em dúvida o fato da obra de Al-khowarizmi ser a primeira obra sobre o assunto, visto que um manuscrito de uma obra de abd-al-Hamid ibn-Turk, denominada de Necessidades Lógicas em Equações Mistas é parte do livro Al-Jabr wa'l muqabalah, talvez publicada antes deste.

O autor considera que François Viète foi um dos nomes mais importantes para Álgebra, devido ao fato de contribuições apresentarem uma aproximação nas abordagens modernas. Visto que até o tempo dos Árabes e o início do tempo moderno o conhecimento a respeito das equações quadráticas não havia se expandido, pois abordavam apenas os casos particulares.

Nesse sentido, Viète usou um esquema para escrever uma equação do 2º grau de um modo geral, de tal forma que a escrita representava qualquer classe destas equações. Assim, ele introduziu o uso de vogal para representar uma quantidade indeterminada e consoante para números conhecidos.

De acordo com o mesmo autor, se Viète tivesse usado símbolos existentes em seu tempo representavam todas as equações quadráticas na forma, com A sendo a incógnita e B, C e D os parâmetros. Com isso, vemos que a Álgebra de Viète merece destaque pela generalidade de sua expressão.

Portanto, a respeito da evolução dos estudos referentes as equações quadráticas, vale ressaltar que as discussões das primeiras classificações, assim como, utilização de técnica para resolução foi abordada inicialmente pelos babilônios que utilizavam fórmula semelhante a que utilizamos até os dias atuais, entretanto, eram apenas para a classificação apresentada na época.

Posteriormente, os gregos, também apresentaram contribuições significativas para solucionar as equações quadráticas, baseadas na geometria. Por outro lado, Bhaskara considerou que uma equação quadrática (com respostas reais) tem duas raízes formais e apresentou a lógica do completamento de quadrado.

Posteriormente, Al-Khowarizmi considera “o que conhecemos por discriminante hoje deve ser positivo”. Além disso, em seu livro retoma os métodos de abordados na Babilônia (por meio da regra) e por Bhaskara (completamento de quadrado). Por fim, evidenciamos a generalização feita por Viète para representar qualquer classe destas equações.

Tomando por base a generalização apresentada por Viète, associada as regras utilizadas pelos babilônios, assim como, das outras contribuições apresentadas, há uma aproximação considerável das abordagens apresentas no livros didáticos atuais. Textos complementares sobre equações e Viète Sugerimos como leitura complementar duas dissertações que apresentadas a seguir, uma voltada para abordagem histórica das equações algébricas e outra apresenta um estudo desenvolvido acerca de François Viète. Na primeira, Ribeiro (2015) nos apresenta uma visão atual a respeito da utilização da História da Matemática para o ensino das equações algébricas, o que vem corroborar no sentido da importância referente a abordagem por nós apresentada.

Na segunda, de Gil (2001), encontramos um estudo exclusivamente do François Viète. No qual, o autor evidencia uma bibliográfica do mesmo e apresenta as suas contribuições para a ciência, caracterizando assim a relevância do personagem destacado nesta construção das equações quadráticas.

NA CIVILIZAÇÃO EGÍPCIA

A **civilização Egípcia** foi constituída nas margens do rio Nilo, como a região é formada pelo Deserto do Saara, esta civilização proveu das margens férteis do rio onde se revelaram propícias à agricultura e, ainda, suas águas caudalosas facilitavam a abertura de canais de irrigação e construção de diques.

O estudo do Egito antigo está determinado entre 4.000 a.C. e 30 a.C.. A História relata vários períodos importantes constituídos na civilização Egípcia sendo retratado sem muitas diferenças nos aspetos sociais, político e económico, bem como o matemático e

científico. Após a invasão dos romanos no século I a.C., ocorre uma rutura em sua cultura milenar e nesse período a ciência teve uma ascensão dentre elas a medicina e a astronomia. Os sacerdotes Egípcios faziam cálculos astronómicos para determinar, por exemplo, quando iriam ocorrer as cheias do Nilo, e baseados nestes cálculos eles construíram um calendário com 12 meses de 30 dias.

As fontes Históricas mostram que a matemática Egípcia era prática e baseada em métodos empíricos de ensaios e erros. Por exemplo, quando o rio Nilo estava cheio, apresentava problemas que para serem resolvidos foram necessários desenvolver métodos da matemática que possibilitaram a construção de estruturas hidráulicas, reservatórios de água, canais de irrigação e a drenagem de pântanos e regiões alagadas.

Desenvolveu-se também uma geometria elementar e trigonometria básica (esticadores de corda, nome dado aos encarregados de fazer a medição de algo utilizando cordas) para facilitar a demarcação de terras, um princípio de cálculo de áreas, raízes quadradas e frações. Tendo como exemplo há cerca de 2300 anos a escrita do historiador grego Heródoto que diz:

“Sesóstris... Repartiu o solo do Egipto entre seus habitantes... Se o rio levava qualquer parte do lote de um homem... o rei mandava pessoas para examinar, e determinar por medida a extensão exata da perda... Portanto com isso há a dedução que a geometria veio a ser conhecida no Egipto, de onde passou para a Grécia” (Heródoto, citado por CASTELO, 2013, p.16).

Houve descobertas importantes de papiros em escavações feitas no Egipto durante o século XVIII a.C.. Destacando neste trabalho os papiros Kahun, de Berlim, de Moscou e o Papiro Rhind. Estes papiros trazem uma série de problemas e coleções matemáticas em linguagem hieróglifa.

No papiro de Moscou são encontrados exercícios envolvendo equações, onde alguns historiadores acreditam que os egípcios dominavam a resolução destas equações. O papiro de Rhind é o mais precioso documento relativo aos conhecimentos matemáticos dos egípcios. O papiro de Rhind é uma fonte primária rica sobre a matemática Egípcia antiga; descreve os métodos de multiplicação e divisão dos Egípcios, o uso que faziam das frações unitárias, seu emprego da regra de falsa posição ou Regula Falsi, sua solução



para o problema da determinação da área de um círculo e muitas aplicações da matemática a problemas práticos (EVES, 2011, p.70).

O povo egípcio não fazia distinção entre os problemas meramente aritméticos e os que se podia resolver por equações lineares da forma $ax + b = c$. Para todos bastava seguir os processos aritméticos conhecidos. Os Egípcios também desenvolveram uma técnica para resolver equações polinomiais de 1º grau, chamada pelos europeus de método de falsa posição, registado nos papiros de Moscou e de Rhind, entre outros papiros embora não sendo encontrados registos oficiais da resolução de equações do 2º grau.

Os Egípcios utilizavam do método da falsa posição conhecido como “dupla falsa”. Este método consiste em pressupor um valor para o aha (chamava-se aha à quantidade desconhecida e que se pretendia descobrir, aha é a nossa incógnita) e efetuar as operações da equação.

Os problemas de equações lineares são frequentes na matemática egípcia e aparecem em vários papiros. Por exemplo, no papiro de Berlim existem problemas que representam sistemas de duas equações a duas incógnitas, sendo uma das equações do segundo grau.

A técnica que os Europeus chamam de método da falsa posição, usada pelos egípcios para se resolver equações quadráticas, ensina que a partir da escolha de números a sorte é possível se determinar os números verdadeiros procurados. No papiro de Berlim encontra-se um problema resolvido a partir do uso dessa técnica.

NA CIVILIZAÇÃO GREGA

A Grécia está localizada no Sul da Europa e seu surgimento ocorreu entre os mares Egeu, Jónico e Mediterrâneo, por volta de 2000 a.C. Esta Civilização formou-se após a migração de tribos nómades de origem indo-europeia.

De acordo com Eves (2002), em textos babilónicos, escritos há cerca de 4000 anos, encontram-se descrições de procedimentos para resolução de problemas envolvendo equações do segundo grau como, por exemplo, Áqueos, Jónios, Eólios e Dórios.



O embalo matemático exercido pela civilização Grega surgiu de uma indagação simples. Enquanto Egípcios e Babilônicos perguntavam: “como”? Os filósofos gregos passaram a questionar: “por quê”? Desse modo até então a matemática exercida pelos Gregos era prática, passou a ter seu desenvolvimento voltado para conceituação, teoremas e axiomas. Alguns séculos mais tarde, os gregos desenvolveram um tratamento geométrico para problemas matemáticos, dentre os quais, a solução de equações quadráticas.

Pode-se dizer que o berço da Matemática demonstrativa é a Grécia. Para os gregos, assim como os babilônios, a álgebra simbólica estava muito longe de ser inventada. Por isso, esses matemáticos usavam construções geométricas para estudar determinadas equações. A concepção da matemática grega era diferente da concepção babilônica, embora os gregos reconhecessem que deviam muito à Matemática egípcia e babilônica.

Os estudos realizados pelos primeiros matemáticos gregos foram de grande importância para o desenvolvimento da história da resolução da equação de 2º grau. E os Matemáticos como Tales de Mileto, Pitágoras e Euclides, e sua magnífica obra “Os Elementos” composta de treze (13) livros, onde havia demonstrações de equações resolvidas através de construções geométricas.

O método utilizado pelos gregos para se determinar a solução de problemas que recaiam em equações quadráticas tinha como base a geometria, área da matemática onde esse povo obteve destaque. Em “Os elementos” de Euclides podemos encontrar soluções geométricas para equações que apresentam as seguintes formas: $x^2 - sx + p^2 = 0$
 $x^2 - sx - p^2 = 0$, a solução geométrica para o caso particular $x^2 - sx + p^2 = 0$ (RUFINO, 2013, p.11).

NA CIVILIZAÇÃO ÁRABE

Até meados do século VII os árabes eram divididos entre várias tribos localizados na península arábica, ficando próximo ao mar vermelho, golfo Pérsico. A conquista árabe, em 641 teve origem Bagdad, em substituição à Babilônia, que havia desaparecido.

Segundo relatos, a matemática árabe começa com a tradução dos Siddanthas Hindus por Al-Fazari, seguido de Muhammad Ibn-Musã Al-Khwārizmi (780-850 d.C.)



sendo o primeiro matemático muçulmano a escrever um livro sobre Álgebra. Levando o nome *O Cálculo* de al-Jabr e al-Muqabala, nessa obra o matemático resolve a equação do segundo grau dando explicações detalhadas sobre a resolução utilizando o método de completar quadrados, a álgebra nesse livro era aplicada em palavras e não em símbolos.

O matemático e astrónomo Mohammed Ibn Mûsa Al-khowârizmî, apresentou em seu livro *Al-jabr wa'l muqabalah* um brilhante método para justificar geometricamente, denominado actualmente método de completar quadrados, aliás, Mohammed apresentou seis tipos de equações polinomiais em que apenas eram considerados coeficientes e soluções positivas (os números negativos não existiam). Os matemáticos Islâmicos desse tempo não aceitavam números negativos como raízes ou coeficientes da equação, assim Al-khwârizmî utilizou seis casos de equações citados por Nobre (2003, p.17).

1. Quadrados iguais a raízes $ax^2 = bx$
2. Quadrados iguais a números $ax^2 = c$
3. Raízes iguais aos números $bx = c$
4. Quadrados mais raízes iguais a números $ax^2 + bx = c$
5. Quadrado mais números iguais a raízes $ax^2 + c = bx$
6. Raízes mais números iguais a quadrado $bx + c = ax^2$

De acordo com Carvalho (2008), a equação do segundo grau da forma $ax^2 + bx + c = 0$ não fazia sentido para Mohammed, pois nesse tempo ainda não se tinha a utilização de números negativos, e o zero não era considerado solução. Para os três primeiros casos as soluções eram diretas. Já para os três últimos casos, foram utilizados exemplos para as suas resoluções.

NA CIVILIZAÇÃO HINDU

A civilização hindu é uma das sociedades mais antigas, sua principal economia é ligada ao comércio estando localizada no oriente médio e em parte da Ásia, que atualmente fica a Índia.



Até meados do III milênio a.C., as evidências indicam que possivelmente durante o neolítico, os habitantes do subcontinente foram assimilados pelas tribos invasoras Drávidas, que se acreditam terem vindo do Oeste.

Foram os Arianos entre 1500 a.C. e 500 a.C. que desenvolveram o hinduísmo combinação de religião, filosofia e estrutura social, a qual veio a desenvolver a base de sua civilização.

Devido à falta de registos históricos autênticos pouco se sabe sobre a matemática hindu. Não se sabe para onde foram e qual fim que esse povo teve, pois, aparentemente foi totalmente dizimado, cerca de 4000 a.C.

Os hindus escreviam os problemas em forma poéticos porque os textos escolares eram escritos em versos. Grande parte do conhecimento da aritmética hindu provém do texto LILĀVATI de Bhaskara, a equação do 2º grau, aceitava os números negativos e irracionais. Os hindus sabiam que uma equação do 2º grau tinha duas raízes formais resolvendo essas equações pelo método de complemento de quadrados, também conhecido como método hindu.

Bhaskara deu as duas seguintes identidades notáveis para encontrar a raiz quadrada de números irracionais também encontrada no livro Elementos de Euclides, mas numa linguagem difícil de entender:

$$\sqrt{a \pm \sqrt{b}} = \sqrt{\frac{(a + \sqrt{(a^2 + b)})}{2}} = \sqrt{\frac{(a - \sqrt{(a^2 - b)})}{2}}$$

Os hindus tinham conhecimento da raiz quadrada e cúbica, por exemplo, os algarismos e problemas aritméticos eram resolvidos pelos métodos da falsa posição ou método de invenção.

Ao estudar os livros de matemática da Índia, o matemático Al-khwārizmi escreveu um livro chamado “Sobre a Arte Hindu de Calcular” explicando como funcionava os dez símbolos hindus.

Pitombeira (2004), fala que o matemático hindu Bhāskara II em um de seus trabalhos mostra como resolver a equação $ax^2 + bx = c$, Bhāskara multiplica ambos os membros da equação por a : $(ax)^2 + (ab)x = ac$. Depois de multiplicar por “ a ”, completa-se os quadrados explicitamente: $(ax)^2 + (ab)x + \left(\frac{b}{2}\right)^2 = ac + \left(\frac{b}{2}\right)^2$



Para Pitombeira (2004), é interessante observarmos que, naquele livro havia consciência que números negativos não são quadrados, e de que a quantidade de raízes de uma equação do 2º grau pode ser 0, 1 ou 2. O autor aponta que para Bhâskara o quadrado de uma grandeza seja ela positiva ou negativa é positivo: e a raiz quadrada de uma grandeza positiva é dupla, positiva e negativa. Uma grandeza negativa não tem raiz quadrada, logo não é uma grandeza.

NA CIVILIZAÇÃO CHINESA

A civilização Chinesa originou-se às margens dos rios Yang-Tsé e Amarelo. As provas arqueológicas são escassas, embora tivessem sido encontrados, perto de Pequim, restos do Homo erectus, que datam de 460mil anos, e que receberam o nome de Sinanthropus pekinensis, (3950-1700 a.C.).

Podemos dividir a história Chinesa em quatro grandes períodos: China Antiga (2000 a.C. – 600 a.C.) China Clássica (600 a.C. – 221 d.C.) China Imperial (221 d.C. – 1911 d.C.) China Moderna (1911 d.C. – hoje) Apesar da china antiga ter sido governada por monarquias Hsia, Shang e Chou, o poder real estava nas mãos de numerosos pequenos senhores, governantes de pequenas cidades.

Apesar das dificuldades encontradas pelos Historiadores em datar os documentos matemáticos da China, existem clássicos da matemática Chinesa reconhecidos como mais antigos como “Chou Pei Suang Ching” com quase mil anos entre suas datas mais prováveis de escrita. Essa dificuldade em datar este documento ocorre porque foi escrito por várias pessoas, em períodos diferentes.

O Chou Pei nos revela que na China a geometria originou-se da mensuração, sendo um exercício de aritmética ou álgebra e traz indicações que os chineses conheciam o teorema de Pitágoras.

O sistema de numeração chinês era decimal, porém com notações diferentes das conhecidas na época. Eles utilizavam o sistema de “barras” (I, II, III, IIII, T). Esta notação em barras não era simplesmente utilizada em placas de calcular (escrita). Barras de bambu, marfim ou de ferro eram carregadas em sacolas pelos administradores para que os cálculos fossem efetuados.



O método era mais simples e rápido do que o cálculo realizado com ábaco, Soroban ou Suan Phan. No ano de 1303, Chu Shih-chieh, mostrou na sua obra Precioso Espelho de Quatro Elementos técnica para resolver equações, chamada de método Fan-Fan (Fazer até aparecer).

O método Fan-Fan era anunciado dessa forma: Pense na solução do problema de quadrado (Equação do Segundo Grau) e acrescente o número 2. A solução aproximada do segundo problema que se formou é obtida dividindo o número resultante pela soma dos coeficientes do quadrado e do comprimento. Some este valor com a solução pensada do primeiro problema e faça o cálculo novamente até aparecer (Fan-Fan) um número que não se modifique.

AÇÕES-INEQUAS: LIMITES NA EDUCACAO DE ANGOLA PARA RESOLUÇÃO DAS EQUAÇÕES DO 2º GRAU

O que fundamentou a pesquisa para escrita desse artigo esta pautado na forma única de ensinar equação de 2º grau em todas as classes da educação em Angola. A Lei de Bases do sistema nacional define o sistema educativo como um conjunto de estruturas e modalidades, através da qual se realiza a educação tendente à formação harmoniosa e integral da personalidade, com vista a consolidação de uma sociedade progressiva e democrática.

O programa nacional (Angolano) do 1º Ciclo, ano 2013, 2ª Edição, a temática é tratada em três (3) níveis de escolaridade e para a resolução das mesmas, se recomenda:

- Na 8ª Classe, resolve-se equações do 2º grau pela Lei do anulamento de produto, considerando os casos notáveis da multiplicação;
- Na 9ª Classe, a resolução das equações do 2º grau à uma incógnita, atende aos objetivos:
- Ser capaz de interpretar e de analisar as soluções de uma equação do 2º grau;
- Conhecer as regras de resolução da equação do 2º grau nomeadamente a lei de anulamento, a fórmula resolvente;
- Ser capaz de decompor um binómio ou trinómio em fatores com vista a resolução de equações;



- Ser capaz de resolver inequações do 2º grau

Na resolução problemas ligados a certos fenómenos, usa-se a Matemática para modelá-los. Nos tais modelos, vários temas transmitidos desde o ensino primário até secundário são utilizados. O caso também é patente na resolução das equações do 2º grau a uma incógnita.

CONSIDERACOES FINAIS

Finalizamos esse artigo, como que iniciando pelos questionamentos embutidos na observação que o programa nacional (Angolano), tem como relevante a equação do 2º grau, tanto que, o conteúdo é tratado em três níveis de escolaridades (8ª, 9ª e 10ª). Mas, se dá um contínuo tratamento metodológico, sem progresso nem modificação. Pensar em outras formas, e até mesmo em um material que motivasse a pesquisa induz esse chegar aqui. É sabido que as dificuldades referente a metodologia do ensino, provoca que os professores das redes públicas do país recorra aos mesmos métodos de resolução para diferentes classes. Esse fato foi comprovado face as atividades de docências desenvolvidas nas diferentes escolas do país e pelos conteúdos propostos pelo programa nacional vigente em Angola.

O resumo em português e foi traduzido em mais três línguas: Inglês, espanhol e Francês, respeitando as normas vigentes na revista: Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN). Nesse sentido sugerimos que a história da matemática, possa ser um dos recursos metodológico no processo de ensino-aprendizagem deste conteúdo ou de outros, de forma a minimizar as limitações impostas pelos programas vigentes no país e mostrar aos alunos outras possibilidades para resolução de problemas do dia-dia, sendo assim, e quiçá o olhar por meio dos constructos de diversos povos, de diversas civilizações possam contribuir para diminuir o distanciamento entre o que se ensina e o que se aprende na área de matemática.

REFERÊNCIAS

D'AMBRÓSIO, U., **Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte-Autêntica, 2001;

DANYLUK, Ocsana., **Alfabetização matemática: As primeiras manifestações da escrita infantil**. 2ªed. Porto Alegre: Editora Sulina, 2002;

Educação, I. N. I. D., **Programa de matemática - 7ª, 8ª e 9ª Classes**. 2ª Ed. Editora Moderna, S.A. Luanda-Angola, 2013;

Educação, I.N.I.D., **Programa de matemática – 10ª Classe (2ª Ed)**. Editora Moderna, S.A. Luanda-Angola, 2013;

Lei Nº 17/16- D.R- Iª Série nº 170, de 7 de Outubro de 2016- Lei de Bases do Sistema de Educação e Ensino.

Lima, L. A. M. e Pereira, Mayara G. G. P., **Ensaio Temáticos, História e Matemática em sala de aula**. S. Paulo/ Brasil 2019.

MAZAMA, Ama. **Afrocentricidade como um novo paradigma**. In: **Afrocentricidade: Uma Abordagem Epistemológica Inovadora**. NASCIMENTO, E. L. (org). São Paulo: Selo Negro, 2009. (Sankofa: matrizes africanas da cultura brasileira; 4), p.111-128. Disponível em <https://afrocentricidade.wordpress.com/2013/09/07/a-afrocentricidade-como-um-novo-paradigma/>. Acesso em 16 Novembro 2019;

MIGNOLO, Walter. **Histórias locais/projetos globais: colonialidade, saberes subalternos e pensamento liminar**. Belo Horizonte: Editora UFMG: 2003;

Neves, M. A. F, Miranda, I. & Sousa, P. **Matemática 9º ano**. Porto Editora. Portugal; 2009;
Os tecidos de Gana como atividade escolar: uma intervenção etnomatemático para a sala de aula. Tese de Mestrado em Educação Matemática. PUC, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/11295>. Acesso em: 05/01/2018;

_____. **Para além dos números... África e africanidade na formação de professores: Enfoque etnomatemático para uma reorientação educacional**. Tese. USP, 2014;

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. 24ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária, 1969;

SAMO, A. F. F., **Resolução de equações do 2º grau aplicando o método de Viète**. Monografia defendida na Licenciatura em Ensino de Matemática, Escola Superior Politécnica da Lunda-Sul/Saurimo-Angola, 2018;

SANTOS, Eliane Costa. **As ticas da matema de algumas etnias africanas: suporte para a decolonialidade do saber**. Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as ABPN, V. 10, p. 88-112, jan. 2018. ISSN 2177-2770. Disponível em: <http://www.abpnrevista.org.br/revista/index.php/revistaabpn1/article/view/531>>. Acesso em: 03 Agosto 2018;

_____. **Simbiose entre Etnomatemática e a cultura Africana: Jogo Mancala Awelé em sala de aula. Com a Palavra, o Professor**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 88-99, ago. 2017. ISSN 2526-2882.



Disponível em: <<http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/170>>. Acesso em: 03 Agosto de 2018;

Recebido em: 30/09/2019

Aceito em: 30/11/2019