



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

IGOR COSTA SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA E O SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DE
FUNÇÃO DO 1º GRAU**

São Raimundo Nonato
2014

IGOR COSTA SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA E O SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DE
FUNÇÃO DO 1º GRAU**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí como Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

Orientador: Prof. Fábio Barbosa de Oliveira

São Raimundo Nonato

2014

S586m

Silva, Igor Costa

Modelagem matemática e o software geogebra no ensino de função do 1º grau / Igor Costa Silva – São Raimundo Nonato, 2014.

50 f. : il.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), São Raimundo Nonato, 2014.

Orientação: Prof. Fábio Barbosa de Oliveira.

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Matemática - Ensino e aprendizagem - Gráficos e funções. 3. Modelos matemáticos. 4. GeoGebra (Software). I. Título.

CDD 510.7

IGOR COSTA SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA E O SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DE
FUNÇÃO DO 1º GRAU**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí como Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

Orientador: Prof. Fábio Barbosa de Oliveira

Aprovado em: 11 /12 /2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Fábio Barbosa de Oliveira – IFPI/SRN
(Orientador)

Prof. Me. Antônio Carlos do Nascimento - IFPI/SRN
(Examinador)

Prof. Esp. Rejane Fontenele de Souza – IFPI/SRN
(Examinadora)

A meus queridos Avós: Frutuoso e Maria, se cheguei até aqui foi pelo que aprendi com eles. À minha esposa Sandra e minha filha Emili pelo amor, dedicação e a paciência nos momentos bons e difíceis. À tia Lourdes que como mãe está sempre ao meu lado. Sem vocês nada seria igual!

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus, pelas obras realizadas em minha vida, pois Ele é o princípio, meio e fim de todas as coisas, e sem Ele, eu nada seria.

Aos meus professores que muito contribuíram para minha formação, em especial à Professora Janete, pelo seu apoio e por acreditar no meu potencial.

Ao Professor Fabio, pelas orientações na realização deste trabalho.

À Direção, Professores e aos demais funcionários e aos alunos do Centro de Ensino Médio de Tempo Integral Moderna-CEMTI Moderna, onde a pesquisa foi realizada.

À minha família pelo amor, incentivo e compreensão nos momentos difíceis.

Ao meu grande amigo, Marcelo, e família.

“A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos.”

Charles Chaplin

RESUMO

O presente trabalho resultou de uma pesquisa desenvolvida no Centro de Ensino Médio de Tempo Integral Moderna-CEMTI MODERNA, escola pública da cidade de São Raimundo Nonato-PI. O mesmo foi elaborado com o objetivo de tornar o ensino de funções do primeiro grau mais significativo aos discentes utilizando-se de duas ferramentas do ensino matemático: Modelagem Matemática, uma metodologia que alia teoria e prática na resolução de problemas, e o Software GeoGebra, programa computacional que permite trabalhar com funções, gráficos, geometria, de maneira interativa. A pesquisa deste projeto foi realizada com 25 alunos do primeiro ano do Ensino Médio desta escola. Os resultados foram obtidos através da análise do pré-teste acerca dos conhecimentos básicos sobre função do primeiro grau, em seguida ocorreram encontros na sala e no laboratório de Matemática da escola, onde aplicamos ambas as metodologias e finalizou com a reaplicação do teste. Os resultados mostraram que a modelagem matemática e o software GeoGebra dinamizaram as aulas, tornando os alunos mais participativos, oferecendo uma melhor compreensão e visualização da teoria.

Palavras chave: modelagem matemática; GeoGebra; função do 1º grau.

ABSTRACT

The present essay resulted from a research conducted at the Moderna Fulltime High School Centre – CEMTI MODERNA, a state school located in São Raimundo Nonato-PI. It was designed so as to make the teaching of first grade functions more significant for students while utilizing two tools in Mathematics teaching: Mathematic Modelling, a method that combines theory and practice for problems solving; and Geogebra, computational software that enables the work with functions, graphs, geometry, in an interactive way. This search has been applied to 25 students from High School first grade from the referred school. The results were obtained through pre-test analyses about basic knowledge on first grade functions. Then, meetings in classrooms as well as at the school's Mathematics lab were conducted, in which both methods were used, followed up by yet another test. The results have shown that Mathematics Modelling and Geogebra software have rendered classes more dynamic, have made students participate more, and offered thus a better understanding and perception of the theory.

Keywords: mathematics modelling; GeoGebra; first grade functions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Tela inicial do GeoGebra.....	21
Figura 2: Função 1º Grau.....	26
Figura 3: Função Identidade.....	27
Figura 4: Função Constante.....	27
Figura 5: Função Linear.....	28
Figura 6: Função crescente/ decrescente.....	28
Figura 7: Modelo Matemático.....	29
Figura 8: Modelo Matemático.....	30
Figura 9: Modelo Matemático.....	30
Gráfico 1: Pré-Teste.....	32
Gráfico 2: Pós-Teste.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Margem de Evolução.....	35
-----------------------------------	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 MODELAGEM MATEMÁTICA.....	14
2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO.....	16
3 TECNOLOGIAS E O GEOGEBRA.....	20
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICE.....	42

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho parte do pressuposto de que o modo como o ensino matemático tem sido ensinado aos alunos no ensino tradicional não proporciona aprendizagem satisfatória aos objetivos relacionados ao uso dos conhecimentos de matemática, no que diz respeito a esses alunos usufruírem desses conhecimentos, de modo a contribuir para resolver problemas das mais variadas situações em seu cotidiano.

Acreditamos que há uma necessidade da disciplina Matemática fazer um elo entre os conteúdos e o cotidiano dos alunos, pois estes passam, em média, mais de quatro horas por dia numa sala de aula, vendo e revendo teorias que muitas vezes não fazem sentido aos mesmos. Muito menos conseguem interpretar os problemas, as variantes envolvidas, quais conteúdos seriam os mais adequados na resolução e, principalmente, não conseguem resolver independentemente situações diferentes daquelas que o professor resolveu como exercício de fixação. Necessitando algumas vezes reproduzir nas avaliações esses mesmos exercícios, resultando numa repetição de atividades que não levam a uma aprendizagem significativa aos nossos alunos, visto que muitas vezes quando é cobrado problemas diferentes, acarreta várias notas baixas, necessitando os professores fazerem trabalhos alternativos para recuperar as notas desses alunos.

Presenciamos a realidade acima durante os estágios supervisionados obrigatórios I, II e III realizados em algumas escolas durante o curso de graduação. Nas observações realizadas sobre a prática de professores, com o objetivo de vivenciar a realidade numa sala de aula, tivemos uma prévia das situações vividas por docentes experientes, e com isso traçar caminhos que pudessem ser úteis à nossa formação e nas futuras intervenções.

Considerando essa realidade, propusemos uma investigação sobre o uso de metodologias que ofereçam ao aluno oportunidades de aprender com significação e entusiasmo, dando-lhes oportunidade de aprender relacionando o conhecimento com aspectos do cotidiano, pois acreditamos que a falta de relação do conteúdo com a realidade do aluno causa desinteresse pela disciplina, prejudicando a compreensão dos mesmos.

Neste sentido, a pesquisa realizada no Centro de Ensino Médio de Tempo Integral Moderna-CEMTI Moderna, escola da rede estadual de ensino público de São Raimundo Nonato - Piauí procurou investigar se o uso da Modelagem Matemática e o software GeoGebra proporcionariam ao discente uma melhor compreensão sobre funções do 1º grau, através da criação de modelos matemáticos para interpretar fenômenos ou situações do cotidiano do aluno e, uma melhor compreensão visual da teoria e dos modelos utilizando o software.

Os capítulos seguintes estão divididos da seguinte maneira:

O capítulo 2 discorre sobre a Modelagem Matemática e a Modelagem Matemática no Ensino Básico, segundo as concepções de alguns autores estudiosos dessa tendência no ensino matemático.

O capítulo 3 abordaremos sobre o uso das tecnologias no ensino e do software GeoGebra como recurso ou ferramenta de auxílio no ensino-aprendizagem da matemática.

O Capítulo 4 trata sobre os procedimentos metodológicos desenvolvido na pesquisa, com o uso da modelagem matemática e do GeoGebra no ensino de função do 1º grau.

O capítulo 5 descreve os resultados, discussões sobre a pesquisa.

O capítulo 6 temos as considerações finais.

2 MODELAGEM MATEMÁTICA

Para Bassanezi (2010), “a Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Nessa perspectiva compreendemos que um pequeno problema pode ser interpretado com a conjectura matemática e suas soluções reais podem ser interpretadas matematicamente.

Biembengut e Hein (2010) afirmam que a Modelagem Matemática é a arte de expressar por meio da linguagem matemática situações-problema de nosso meio. Em termos, essas situações-problema serão interpretadas e representadas com modelos matemáticos, pois o uso de modelo para nortear objetivos futuros é inerente ao ser humano, como também foi nos séculos passados e hoje temos o uso de modelos servindo como base de projeções futuras.

O fato é que muitos dos fenômenos existentes na natureza e/ou nas relações sociais, ou mesmo no processo de transformação que o homem faz na natureza, são situações que podem ser descritas com a linguagem matemática, como descreve Biembengut e Hein (2010, p.13):

A Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa de uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Já para Bassanezzi (2010, p. 25):

A obtenção de um modelo matemático pressupõe, por assim dizer, a existência de um dicionário que interpreta, sem ambiguidades, os símbolos e operações de uma teoria matemática em termos da linguagem utilizada na descrição do problema estudado, e vice-versa.

Ambos os autores acima defendem que o trabalho realizado com Modelagem Matemática resulta na criação de Modelos Matemáticos que seja uma representação da situação estudada, desde que esse seja a rigor, explicado por uma teoria matemática e suas soluções sejam sucintas. Destaca ainda Bassanezzi (2010) que a teoria para construção de um modelo adequado ao problema original possa não existir, podendo assim o modelador criar uma teoria matemática nova se for o caso.

Quanto aos procedimentos numa aplicação de Modelagem Matemática, Bassanezzi (2010) descreve-os em cinco etapas:

1. Experimentação: é a obtenção de dados referente à pesquisa a ser estudada.
2. Abstração: é o procedimento de formular modelos matemáticos (seleção de variáveis, hipóteses, problematização ou formulação dos problemas teóricos, simplificação).
3. Resolução: transformação da linguagem natural em linguagem matemática.
4. Validação: é o processo de aceitação ou não do modelo proposto.
5. Modificação: considerando que os modelos obtidos serão simplificações e idealizações da realidade, suas soluções podem não conduzir as previsões corretas e definitivas, precisando assim da reformulação do modelo.

Biembengut e Hein (2010, p.13) divide o procedimento em três etapas:

1. Interação: É o reconhecimento da situação a ser estudada, onde se procura conhecer o tema por meio do referencial teórico (livros, revistas, especialistas, internet).
2. Matematização: Nessa etapa levantam-se hipóteses; seleciona as variáveis envolvidas na situação; usa-se o ferramental matemático para representar, como também chegar-se a uma solução da situação estudada, ou seja, descrevê-la na linguagem matemática.
3. Modelo Matemático: uma vez criado o modelo é necessário a validação, verificar se ele é confiável, para chegar-se às soluções do problema, ou seja, analisar as implicações do mesmo na solução, caso ele não atenda ao esperado, a autora defende que precisa o modelador voltar à segunda etapa, a “matematização”, e refazer suas hipóteses, variáveis, etc.

Podemos perceber nos procedimentos descritos acima que ao se modelar uma situação é necessário, segundo os autores Bassanezi, Biembengut e Hein, uma necessidade em seguir o caminho, começando com a experimentação e interação, ou seja, reconhecimento do problema; depois a abstração/resolução e matematização, onde o problema é descrito em termos matemáticos; e por fim a validação/modificação do modelo matemático é a verificação ou ajustamento do(s)

modelo(s) criado(s) para interpretar a situação. Contudo, o percurso seguido leva à criação de Modelos Matemáticos capazes de descrever as mais variadas situações desde um fenômeno da natureza, uma criação humana, uma situação econômica, entre outras.

2.1 MODELAGEM NO ENSINO BÁSICO

O uso da Modelagem Matemática no Ensino Básico deve-se ao fato que, nas últimas décadas, professores com uma prática reflexiva vêm utilizando em suas aulas métodos e recursos que sirvam de apoio para que os discentes obtenham uma aprendizagem significativa, para que as novas gerações possam contribuir decisivamente com a era tecnológica tornando-se seres ativos na realidade social. Como descreve Biembengut e Hein (2010), a educação há encarado vários desafios, dos quais bastante difíceis, entre eles, o de antever e propor à sociedade um cidadão que comandará a economia, a produção, o lazer e a outras atividades que surgirão nas próximas décadas.

No que se refere ao saber matemático, os autores Biembengut e Hein (2010, p.9) afirmam que:

Têm-se gerado reestruturações no currículo e nos métodos de ensino que forneçam elementos que desenvolvam potencialidades, propiciando ao aluno a capacidade de pensar crítica e independentemente. Não é difícil perceber que o futuro da civilização e da própria sobrevivência dependam da qualidade de imaginação criadora do homem e das mulheres de nosso tempo e das futuras gerações.

Essa reestruturação no currículo e nos métodos de ensino, a qual a educação brasileira tem vivenciado, surge em plena era digital, onde há uma grande carga de informação veiculada pelos meios de comunicação (TVs, Internet) como nunca se teve em épocas passadas aos discentes e, no entanto, não há uma aprendizagem satisfatória. Podemos observar isto nos teste e provas que esses discentes são submetidos durante o ano, obtendo muitas notas baixas. Não caberia aqui julgar que esses possam fidedignamente qualificar as realidades cognitivas desses discentes, pois na maior parte eles representam uma noção quantitativa que nem sempre é real.

Segundo Bassanezi (2013, p.17):

No caso específico da matemática, é necessário buscar estratégias alternativas de ensino-aprendizagem, que facilitem sua compreensão e

utilização. A modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la.

De fato, há a necessidade de buscar métodos para minimizar a tamanha aversão dos discentes pela matemática. Tal aversão esta ligada à crença que matemática é difícil, um bicho papão, um saber para poucos, ou então pelo modo como é ensinada, desconectada da realidade dos discentes, onde esses não sabem como, quando e de que forma o saber matemático será utilizado na resolução de um problema real, ou mesmo como utilizá-lo para sua ascensão durante a vida escolar, social e profissional. Desenvolver cidadãos críticos e responsáveis com a realidade social é um dos compromissos do ensino matemático.

Segundo Almeida; Silva e Veruan (2013, p. 21):

[...] Três aspectos importantes na incorporação de atividades de modelagem matemática nas aulas de matemática: i) O espaço e a condução das atividades de Modelagem matemática no currículo escolar e/ou nas aulas de matemática; ii) A atuação do professor nas aulas com modelagem matemática; iii) A familiarização dos alunos com atividades de Modelagem matemática.

O espaço e a condução das atividades de modelagem podem ser incluídas tanto numa aula específica, como em uma atividade extraclasse, ou em ambas, desde que essas atividades sejam planejadas de modo a não desviar do programa didático do ensino básico, sendo assim elas devem incorpora-lo ou complementa-lo.

A atuação do professor nessas atividades coloca-o em um ambiente dinâmico onde podem surgir questões diferentes daquelas que previamente são elaboradas no ensino tradicional, saindo-o da zona de conforto em aulas expositivas e trabalhe em um ambiente imprevisível, sendo necessário destreza, estudo e coragem do professor.

Quanto à familiarização dos alunos com a modelagem, o professor deverá agir como mediador, questionando e incentivando-os em atividades de punho investigativo, podendo ajuda-lhes no primeiro momento, dando as ideias de como levantar as hipóteses (o que é uma situação-problema? Qual é o problema a ser resolvido?), ou fazendo com que esses alunos aos poucos interiorizem uma consciência de investigação crítica em relação a qualquer situação levantada.

Nesse sentido, destaca Almeida; Silva e Veruan (2013): “Ao fazer uso da matemática, considerando tanto a utilização de algoritmos e conceitos matemáticos em si, os alunos podem aplicar conhecimento já construído durante as aulas ou construir novos”. Devido em alguns casos esses alunos não terem o conhecimento prévio como um matemático possui para criar os modelos durante a atividade, podendo adquiri-los por meio da atividade de modelagem.

Nas palavras de Barbosa (2004, p. 2):

Creio que as atividades de Modelagem podem contribuir para desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática. Discussões na sala de aula podem agendar questões como as seguintes: o que representam? Quais os pressupostos assumidos? Quem as realizou? A quem servem?

Nesse contexto, a atividade com modelagem em aulas norteia-se em discutir a real aplicação, seus critérios e sua implicação na realidade dos modeladores. Tornando assim, uma atividade que procura a nosso ver, não só responder a certas situações levantadas, mas uma análise crítica e pormenores à procura da melhor solução, onde observamos nas palavras: “Essa perspectiva, creio que a modelagem pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática...” (Barbosa, 2004).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio (Brasil, p. 43), referente ao conhecimento matemático, descreve:

O critério central é o da contextualização e da interdisciplinaridade, ou seja, é o potencial de um tema permitir conexões entre diversos conceitos matemáticos e entre diferentes formas de pensamento matemático, ou ainda relevância cultural do tema, tanto no que diz respeito às suas aplicações dentro ou fora da Matemática, como no desenvolvimento da própria ciência.

Em todo processo utilizado em atividades com a modelagem podemos fazer com que nossos alunos possam desenvolver suas habilidades cognitivas, na curiosidade em questionar o que realmente há por baixo de temas e situações colocadas a esses discentes. Como coloca o PCN do Ensino Médio (2000) que “[...] é preciso que o aluno perceba a matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de ideias e permite modelar a realidade e interpretá-la”.

Assim, em meio às preocupações desses alunos precisamos torna-los capazes de não apenas aprender regras para ganhar um conceito e uma aprovação no fim de

cada ano, mas sim, que se tornem responsáveis na aprendizagem matemática dando a devida importância aos conceitos qualitativos de forma que o aluno passe de sujeito passivo para sujeito ativo. Visto dessa forma, afim de obter alunos autônomos e conscientes, o professor deve assumir a posição de mediador entre aluno e conhecimento, fazendo-o perceber a matemática como uma ferramenta de uso diário na resolução e interpretação de problemas reais e factíveis, contribuindo com o seu e o futuro das novas gerações.

3 TECNOLOGIA E O GEOGEBRA

Em pleno desenvolvimento tecnológico, a educação matemática precisa aliar-se a recursos que propiciem maior percepção do abstrato, afinal nunca se teve tamanha facilidade em obter um recurso tecnológico, sejam celulares com inúmeros recursos, computadores. O PCN do Ensino Médio (2000, p. 41) destaca:

É preciso ainda uma rápida reflexão sobre a relação entre a matemática e a tecnologia. Embora seja comum, quando nos referimos às tecnologias ligadas à matemática, tomarmos por base a informática e o uso de calculadoras, estes instrumentos, não obstante sua importância, de maneira alguma constituem o centro da questão. O impacto da tecnologia na vida de cada indivíduo vai exigir competências que vão além do simples lidar com as máquinas. A velocidade do surgimento e renovação de saberes e de formas de fazer em todas as atividades humanas tornarão rapidamente ultrapassadas a maior parte das competências adquiridas por uma pessoa ao início de sua vida profissional.

Hoje, em meio a tantos recursos além dos descritos acima, temos inúmeros softwares, jogos, recursos de vídeo, os quais vários estudiosos idealizam e recomendam seus usos na educação matemática. Como exemplo citamos o GPIMEM¹ que desde 1993 vem desenvolvendo pesquisa sobre o papel das TIC² nos processos de ensino e aprendizagem de matemática (Borba, 2010).

Segundo Borba (2010, p. 3):

As possibilidades experimentais dessas mídias podem ser exploradas, podendo-se chegar a elaboração de conjecturas bem como a sua verificação. Desse modo, é possível estabelecer uma importante discussão acerca das possibilidades da inclusão de softwares no contexto educacional em diferentes níveis.

Nesse contexto podemos observar que os recursos visuais podem ser explorados nas aulas de matemática, para uma melhor compreensão visual de formas abstratas, como exemplo uma figura tridimensional pode ser melhor visualizada e compreendida na projeção do Data Show, ou num software, do que desenhos feitos à mão em uma lousa comum. Como destaca Borba e Villarreal (2005 apud Borba, 2010) onde afirmam que o principal feedback dado pelos softwares se refere ao aspecto visual.

¹ Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática.

² Tecnologias da Informação e Comunicação

Nessa perspectiva, Borba (2010, p.4) destaca algumas particularidades do aspecto visual, em educação matemática, proporcionada pelas tecnologias computacionais:

- Visualização constitui um meio alternativo de acesso ao conhecimento matemático.
- A compreensão de conceitos matemáticos requer múltiplas representações, e representações visuais podem transformar o entendimento deles.
- Visualização é parte da atividade matemática e uma maneira de resolver problemas.
- Tecnologias com poderosas interfaces visuais estão presentes nas escolas, e a sua utilização para o ensino e aprendizagem da matemática exige a compreensão dos processos visuais.
- Se o conteúdo de matemática pode mudar devido aos computadores, (...) é claro neste ponto que a matemática nas escolas passarão por pelo menos algum tipo de mudança (...) (BORBA; VILLARREAL, p.96).

No caso específico da matemática sabemos o quão difícil é fazer nossos discentes compreender os conteúdos. Dentre essas dificuldades citamos o professor desenhar numa lousa comum figuras geométricas tridimensionais, gráficos de funções, tabelas, entre outras, que além de gastar muito tempo na construção, são em muitos casos, de difícil compreensão. Por outro lado, o uso da tecnologia pode contribuir de maneira significativa tanto na visualização de conjecturas, quanto na eficiência, aumentando a possibilidade de aprendizagem desses discentes. Observa-se, desta forma, que o uso de um software educativo é uma ferramenta facilitadora da aprendizagem.

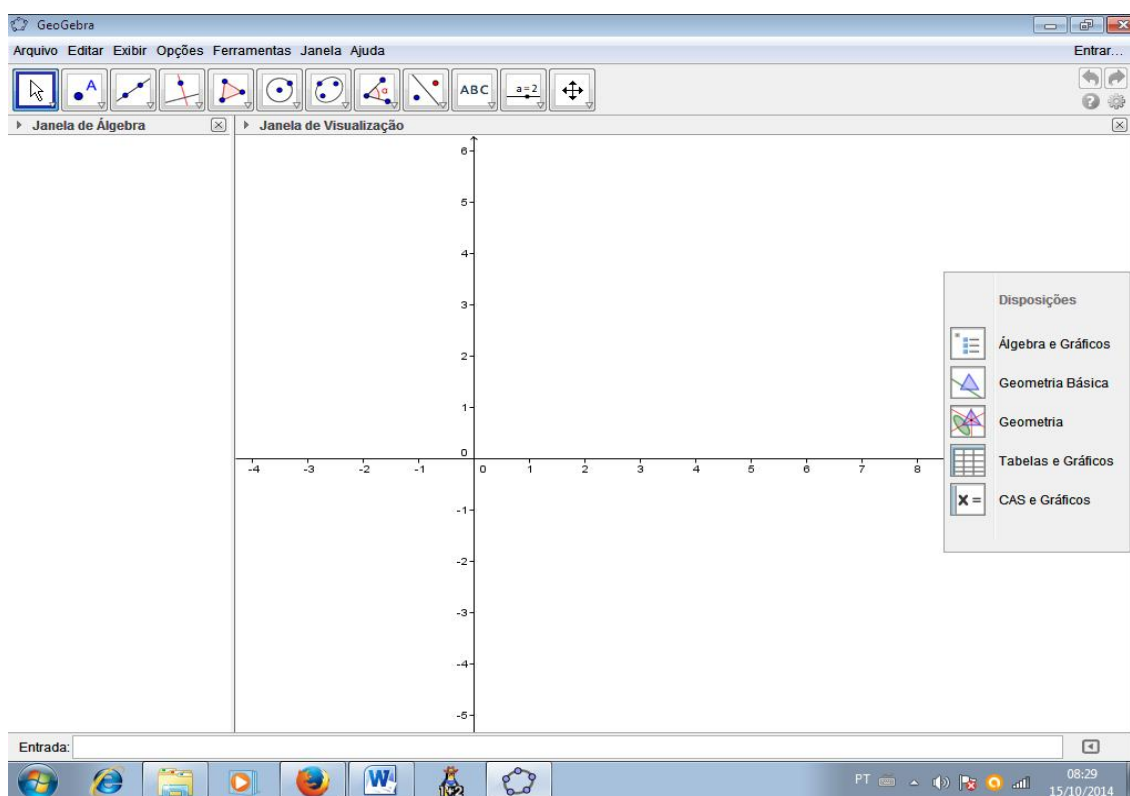
O software GeoGebra é um programa educativo gratuito de matemática dinâmica que reúne cálculo, geometria e álgebra, permitindo a construção e visualização de pontos, segmentos, ângulos, vetores, polígonos, funções trigonométricas, polinomiais, de modo interativo e em tempo real. A versão 4.2 dispõe do recurso de derivação e integração de funções, podendo o usuário utilizar esses recursos no ensino de vários conteúdos matemáticos.

Segundo Ramalho (2013, p.4):

O GeoGebra é um software que vai além da Geometria Dinâmica, mas é classificado com um software de Matemática Dinâmica. Foi desenvolvido por Markus Horenwarter e Judith Preiner, com início do projeto em 2001 na University of Salzburg e tem continuado o desenvolvimento na Florida Atlantic University e originado para ser empregado principalmente no ensino e aprendizagem de Matemática nas escolas básicas, podendo ser usado também a nível superior.

Em sua interface inicial dispomos da barra de menu (Arquivo, Editar, Exibir...); a barra de ferramentas (quadrados com figuras de seta, ponto, seguimento de reta...); a janela de álgebra (a qual é visualizada a forma algébrica); e a janela de visualização (área de visualização gráfica); por último a barra de entrada(onde digita-se os comandos); e a direita temos a janela de Disposição como podemos observar na figura abaixo:

FIGURA 1: Tela inicial do GeoGebra



Fonte: autor da pesquisa

No quadro à direita na figura acima, tem-se as disposições divididas entre Álgebra e Gráficos para visualização algébrica e gráfica; Geometria Básica para trabalhar com figuras geométricas, ângulos, retas, pontos etc.; A Geometria onde podemos trabalhar polígonos regulares, hipérbole, elipses, parábolas, etc. Na disposição Tabelas e gráficos pode-se utilizar tabela parecida com o Excel, e analisar esses dados graficamente. Por fim, temos a CAS e Gráficos onde podemos calcular derivadas, integrais, fatoriais, probabilidades, etc.

Neste trabalho utilizamos a versão 4.2, disponível gratuitamente em www.geogebra.org. Com esses recursos o GeoGebra como ferramenta facilitadora no ensino-aprendizagem é utilizado na matemática, pois auxilia na comunicação

visual algébrica, gráfica, geométrica, tabelas, possibilitando aos discentes uma maior percepção e compreensão visual, da teoria matemática, tornando o ensino mais dinâmico e descontraído, visto que a atenção dos alunos é mais atraída, devido o uso de meios tecnológicos.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa foi de cunho quantitativo e de natureza descritiva, desse modo relatamos a seguir como foi escolhido o campo da pesquisa e como foram definidos os sujeitos e os procedimentos para a realização do trabalho de pesquisa.

O local escolhido para a realização da pesquisa de campo foi o Centro de Ensino Médio de Tempo Integral Moderna-CEMTI Moderna, escola da rede estadual, localizada na cidade de São Raimundo Nonato – PI. Os participantes escolhidos para fazer parte da pesquisa foram alunos do 1º ano do Ensino Médio, num total de 25 alunos (8 do sexo masculino e 17 do sexo feminino).

Para o desenvolvimento da pesquisa, inicialmente realizou-se uma visita à escola, campo de pesquisa, onde conversamos com a direção administrativa e pedagógica e o professor da turma para mostrar a intenção da pesquisa que seria aplicada com os alunos, os quais cordialmente se dispuseram em ajudar, ficaram acertados os dias de encontro com a turma, os quais seriam num horário reservado a estudo. Em seguida, fomos à turma convidar os alunos que queriam participar, onde conseguimos a quantidade de 25 alunos que era mais de 50% da turma e também mais de 18% dos alunos dessa mesma série da escola. Nesse dia foi apresentado a esses discentes o tema da pesquisa, seus objetivos e sua importância para o ensino aprendizagem dos mesmos.

Fizemos uma entrevista com o professor para um conhecimento prévio da turma e a metodologia usada em suas aulas. Através das respostas constatamos que há pelos professores uma busca por meios que favoreçam a aprendizagem dos discentes, pois segundo citou o professor, à heterogeneidade da turma, alguns com mais facilidade em aprender, oriundos de sistemas diferentes de ensino, faixas econômicas diferentes, falta de empenho de alguns alunos, entre outras. Remetem aos que possuem dificuldade em aprendê-la criar aversão à matemática, pois pensam ser uma disciplina muito difícil e que não nasceram com o dom para mesma, mas acredita-o que o problema deve ser corrigido com metodologia que façam crescer o interesse e facilitem a compreensão dos conteúdos pelos alunos, o próprio professor utiliza em suas aulas recursos como a História da matemática, atividades

com assuntos do interesse dos alunos, a lousa eletrônica, para despertar nos alunos o interesse em aprender matemática. A entrevista realizada com o professor pode ser vista no apêndice A.

Os procedimentos com os alunos foram realizados em cinco momentos descritos a seguir:

No primeiro momento foi aplicada uma atividade pré-teste (apêndice B), com duas questões, ambas com cinco alternativas abertas. A aplicamos aos 25 alunos da turma que serviram de amostra para a pesquisa, com o intuito de poder diagnosticar o nível de conhecimento desses alunos sobre o conteúdo de função do 1º grau. Visto que, segundo o professor os mesmo tinham estudado o assunto no primeiro bimestre do ano, sendo assim pretendíamos diagnosticar o nível de aprendizagem significativa que os alunos obtiveram do conteúdo, utilizando seus conhecimentos para resolver as situações-problema do pré-teste. Os resultados desta avaliação serão discutidos no próximo capítulo.

No segundo momento explicamos aos discentes o que era a Modelagem Matemática e seus passos, os quais neste trabalho seguiram os descritos por Biembengut e Hein (2010): Interação do tema a ser estudado; Matematização: transformação para a linguagem matemática; Modelo Matemático: validação do modelo.

Explicamos também o porquê do uso do GeoGebra, pois ele é um software que podemos trabalhar e visualizar funções, gráficos, conceitos geométricos, até comparar vários gráficos entre si, possibilitando uma melhor compreensão do modelo estudado. Desta forma, sugerimos três temas, dos quais um poderia ser escolhido, sendo esse o de mais interesse da turma. Entre os temas sugeridos citamos: Energia Elétrica em Casa; Telefonia Celular; Pequeno Empreendedor.

Delimitamos esses temas por serem do cotidiano desses alunos, onde pretendíamos modelar as situações-problema em torno do mesmo, seja a energia ou o plano de telefonia ou mesmo o empreendimento feito por uma pessoa. O importante é que esses temas são vivenciados pelos alunos diariamente. Além disso, nas resoluções de problemas sobre esses temas podem-se ensinar inúmeros

conteúdos matemáticos, desde as operações básicas, porcentagem, proporções, porém, norteamos nosso trabalho ao estudo da função do 1º grau.

Após a votação, os alunos se dividiram entre telefonia celular e pequeno empreendedor. Então foi feito um sorteio, no qual foi contemplado o tema Pequeno Empreendedor.

Uma vez escolhido o tema, começamos a parte de interação da modelagem fazendo um reconhecimento do tema, provocamos os alunos a levantar questionamentos nos quais apareceram perguntas como: O que é ser empreendedor? Como montar um negócio? Quais as vantagens e desvantagens de ser um empreendedor? Como fazer os cálculos para saber o valor a ser cobrado pelo serviço? Entre outras mais.

Pedimos aos alunos que fizessem uma pesquisa para responder essas perguntas e trazerem na próxima aula. A ideia era que eles pudessem sair da condição de alunos passivos para inteirar-se sobre o tema.

No terceiro momento conversamos sobre o que é empreender, quais são as características que um empreendedor deve possuir para montar um negócio, as vantagens (ser dono da sua empresa), desvantagens (não poder ter folgas a qualquer momento). Esse debate serviu para que os alunos tivessem uma breve noção do que seria empreender, pois enquanto professores não podemos apenas ensinar fórmulas e modos de se calcular problemas que não fazem sentido aos alunos. A ideia ao estudar este tema não era apenas estudar a situação, mas fazer os alunos compreenderem o que seria um empreendedor.

Como o tema é muito amplo, colocamos aos discentes uma situação hipotética (observar apêndice C), explicamos que se Tomássemos essa situação como uma situação vivida por eles ou alguém da família que montou uma barraca de vender hambúrguer e precisaria de um modelo matemático para descrever seu ganho conforme a quantidade de hambúrguer vendido, com o modelo seria possível resolver a situação proposta.

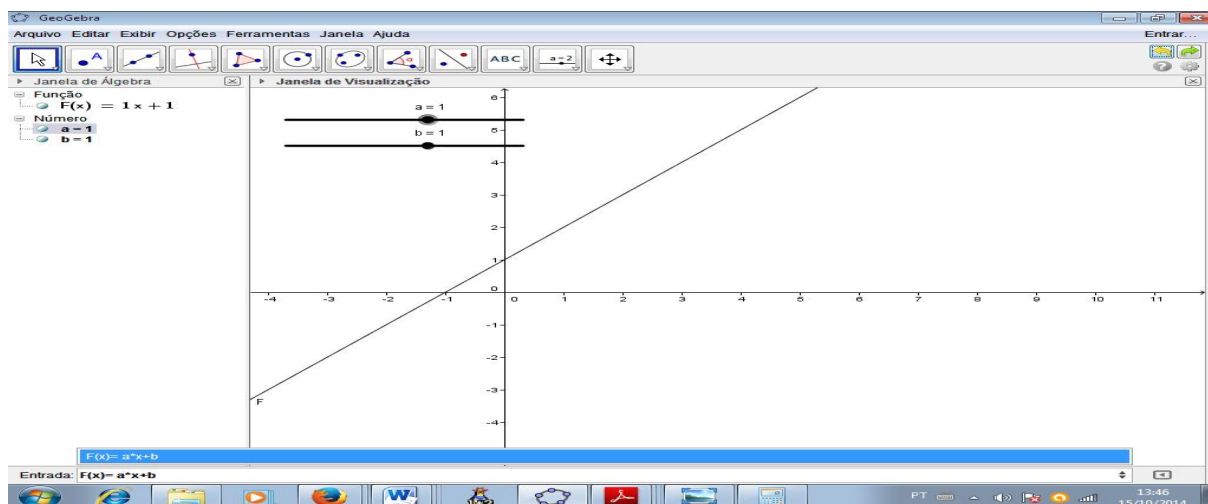
No quarto momento foi a Matematização da situação proposta acima, onde a proposta era analisar uma situação de modo a criar um modelo matemático para descrever essa situação de empreendimento. Incentivamos a eles criarem um

modelo que descrevesse o valor ganho conforme a quantidade x de hambúrgueres vendida, com base nas informações contidas no problema.

Nesse momento seria necessário que os alunos tivessem conhecimentos do assunto sobre função, pois nessa situação há uma ideia de proporção entre grandezas: quanto mais se vende hambúrguer, mais se ganha dinheiro. Porém, percebeu-se que os alunos ficaram sem entender como criar esse modelo ou qual era o conteúdo que eles usariam para fazer tal modelo, percebeu-se aqui uma falta de autonomia dos alunos em fazer, talvez pelo fato de estarem acostumados com o professor resolver primeiro os problemas como exemplo e, após, eles resolvem outras com base na explicação do professor, porém como esses alunos já tinham estudados funções, se, de fato, tivessem tido uma aprendizagem significativa resolveriam de imediato o problema, como não ocorreu dessa forma tivemos que aos pouco dar as dicas e meios para compreender o enunciado e resolver o problema proposto. Este processo está descrito no apêndice D.

No quinto momento levamos os alunos para o laboratório de matemática da escola onde possui uma lousa eletrônica e podemos utilizar o software GeoGebra para visualizar o gráfico de nosso modelo. Mostramos inicialmente a interface do programa, os principais recursos que poderíamos utilizar, mas como nosso objetivo era fazer com que esses alunos pudessem visualizar melhor o gráfico de uma função do 1º grau, iniciamos mostrando simplesmente o gráfico de uma função do 1º grau em sua forma algébrica $f(x) = ax + b$; a, b reais e $a \neq 0$.

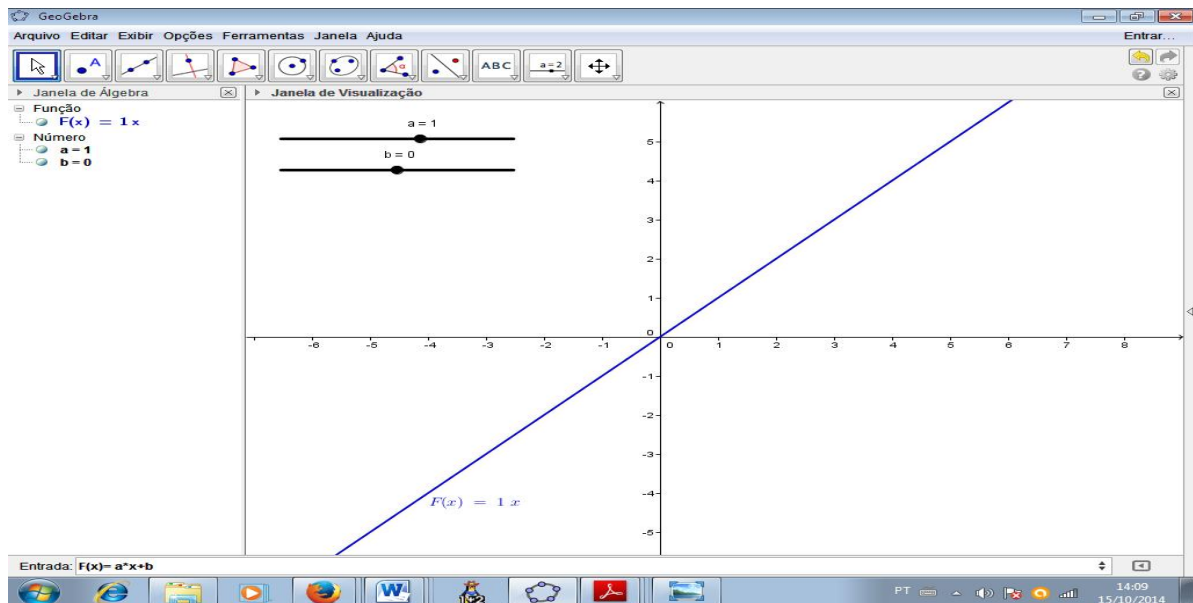
FIGURA 2: Função do 1º grau



Fonte: autor da pesquisa.

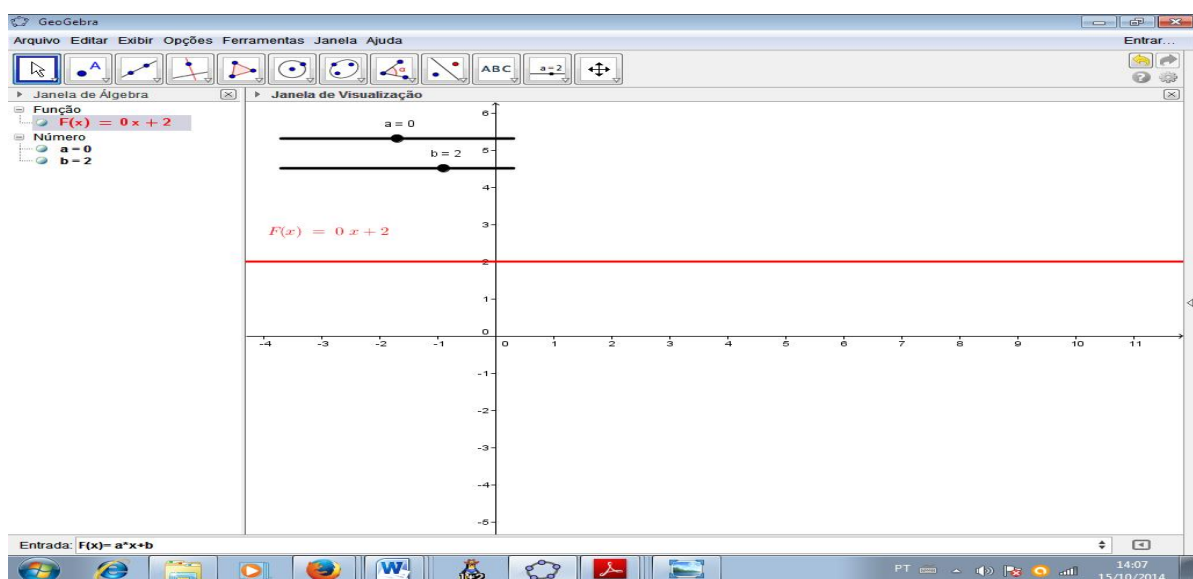
Com o software podemos mostrar as variações conforme os coeficientes a e b mudem de valores, assim como dependendo de seus valores temos os gráficos de algumas funções particulares do 1º grau como a função identidade, a função linear, e a função constante. Podemos perceber nas figuras gráficas abaixo:

FIGURA 3: Função identidade $a = 1$ e $b = 0$

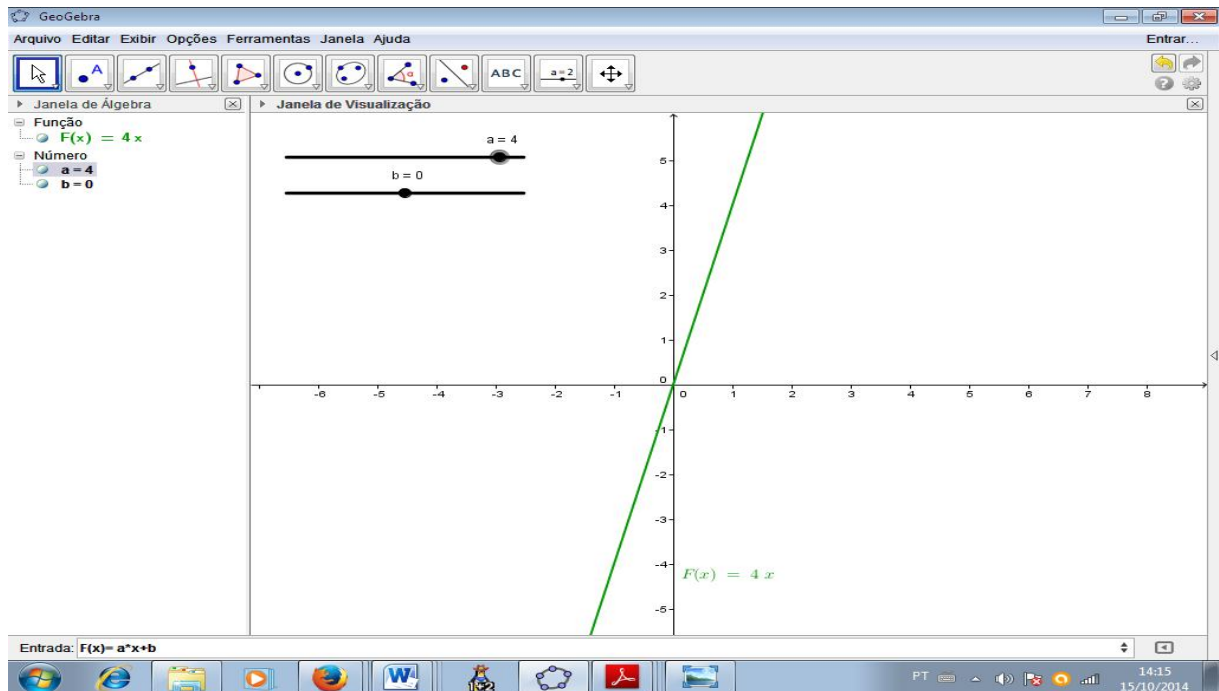


Fonte: autor da pesquisa.

FIGURA 4: Função constante $a = 0$.



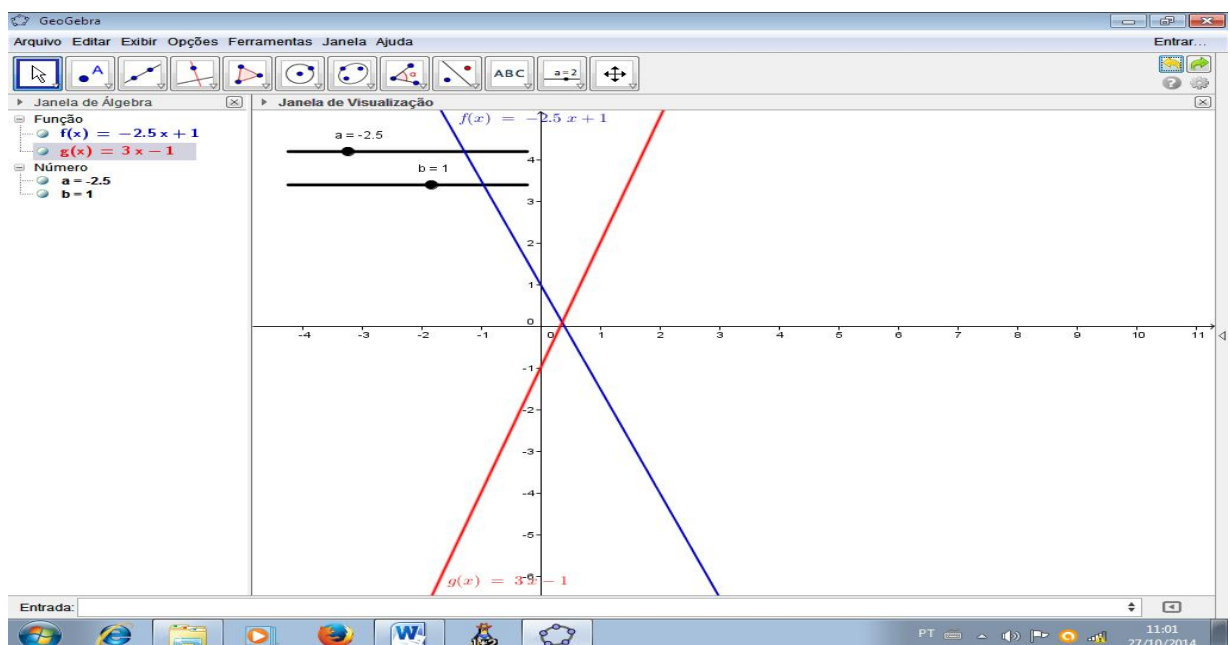
Fonte: autor da pesquisa.

FIGURA 5: Função linear $a \neq 0$ e $b = 0$;

Fonte: autor da pesquisa

Estudamos também quando a função do 1º grau é crescente (reta vermelha) e decrescente (reta azul) conforme o valor do coeficiente angular (a) seja positivo ou negativo, respectivamente, como pode ser visto abaixo:

FIGURA 6: Função crescente/ decrescente

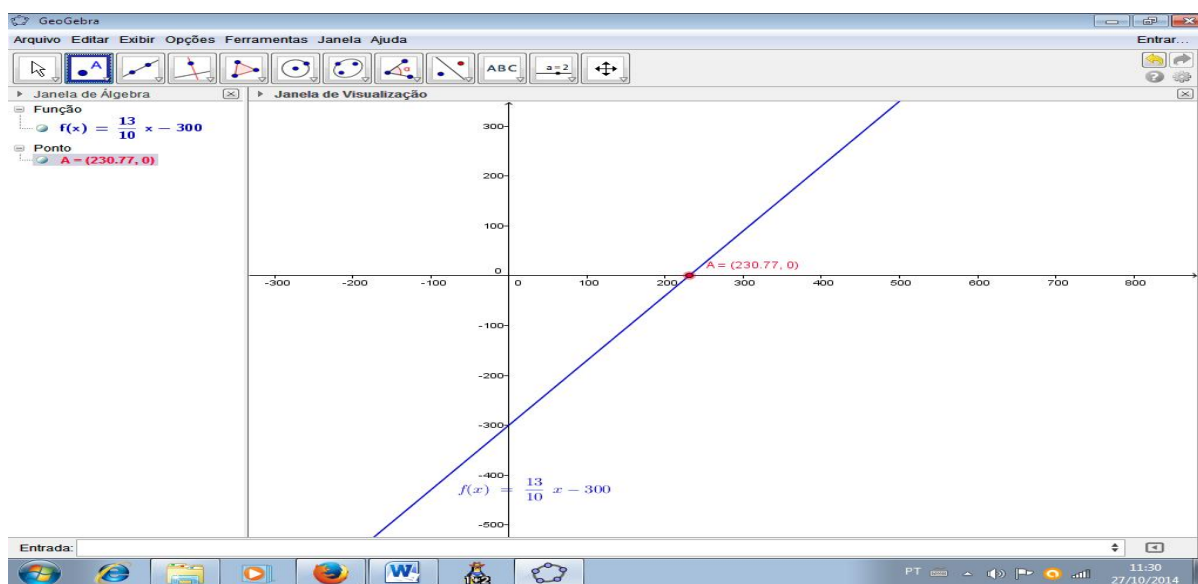


Fonte: autor da pesquisa.

Chegamos à parte final do processo de modelagem que era a criação do modelo para representar a situação proposta.

Agora precisávamos verificar no GeoGebra se seu gráfico realmente condizia com nossos dados, ou seja, validar o modelo, fazendo a plotagem no Geogebra obtivemos o gráfico a seguir:

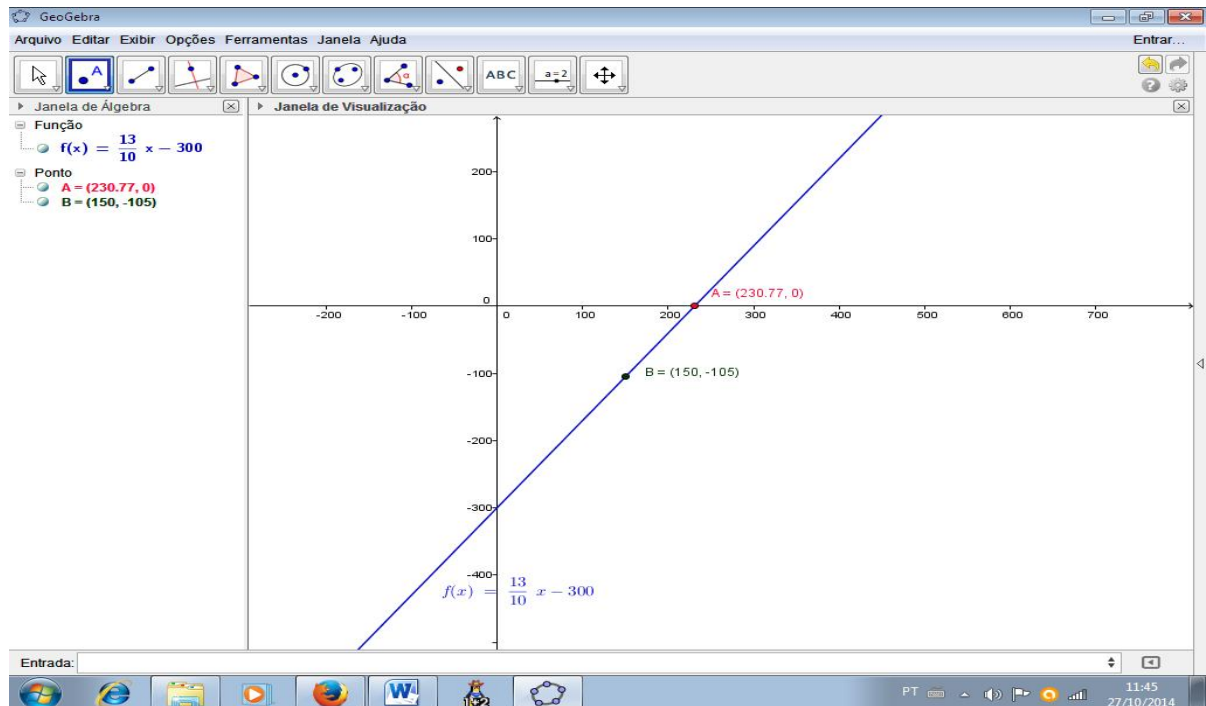
FIGURA 7: Modelo Matemático



Fonte: autor da pesquisa.

Podemos perceber que o ponto $A(230.77, 0)$ destacado em vermelho no gráfico acima é justamente o ponto de intersecção da reta f com o eixo das abcissas, e é nesse ponto onde não tem prejuízo e nem lucro, porém os pontos da reta abaixo desse ponto têm-se prejuízo, como exemplo o ponto $B(150, -105)$ destacado de verde, abaixo do ponto A , quando ele vende 150 hambúrgueres num certo mês ele ainda falta 105 reais para pagar suas despesas mensais.

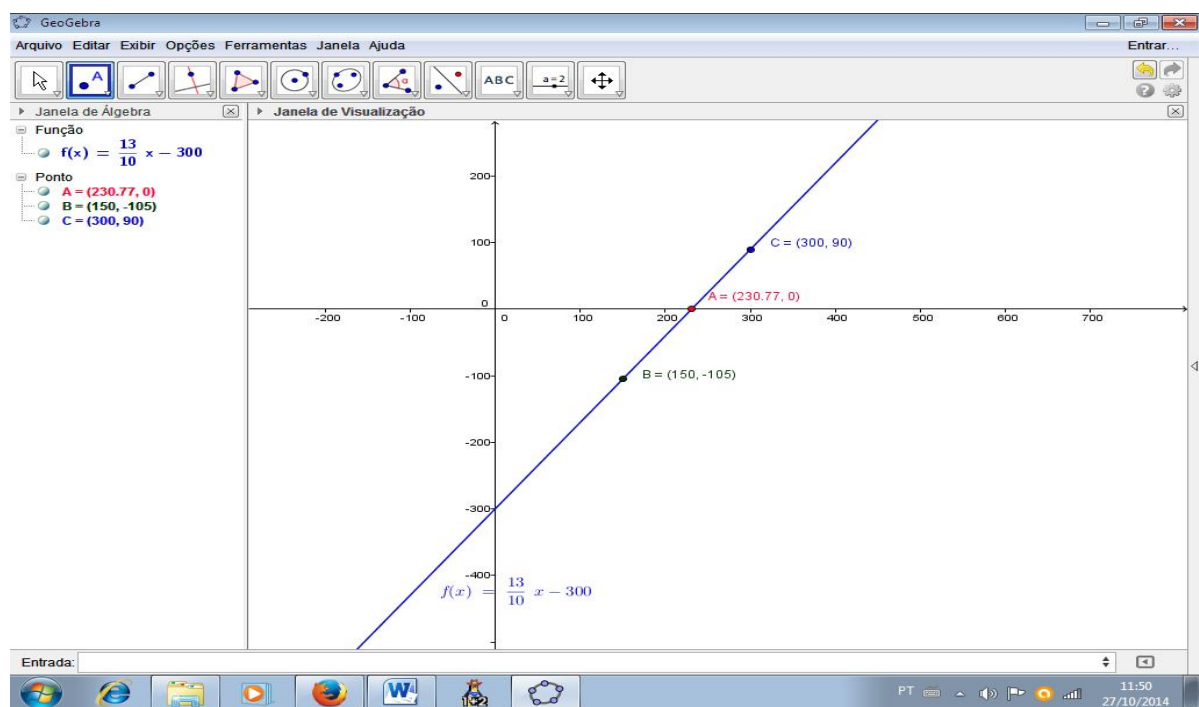
FIGURA 8: Modelo Matemático



Fonte: autor da pesquisa

Porém quando é uma quantidade acima do ponto A, como por exemplo o ponto C(300, 90) de azul, seu lucro já é de 90 reais nesse momento, veja na figura abaixo:

FIGURA 9: Modelo Matemático



Fonte: autor da pesquisa.

Comparamos os resultados que tínhamos calculado na sala de aula com os que o gráfico nos mostrava, chegamos à conclusão de que nosso modelo realmente serviu para descrever a situação de empreendimento, e toda essa dinâmica com o uso do GeoGebra influenciou bastante na concepção de provar e aceitar o modelo, pois os gráficos confirmam aquilo que realmente tentamos descrever por meio de uma função do 1º grau, a qual era uma situação cotidiana de nossa cidade, onde se tem inúmeras pessoas que são trabalhadores autônomos e com a ajuda de meios matemáticos pode-se estar se desenvolvendo um modelo para auxiliá-los na contabilidade diária, para melhor controle financeiro no empreendimento.

No momento final fizemos um pós-teste para verificar se toda a metodologia utilizada desde a Modelagem Matemática ao uso do GeoGebra havia surtido efeito no entendimento desses alunos, onde iremos discutir no próximo capítulo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente aplicamos o pré-teste, contendo duas questões (1º e 2º) com cinco alternativas abertas (**a**, **b**, **c**, **d**, **e**), aos 25 alunos. Cada questão contendo uma situação-problema, onde a alternativa “**a**” de ambas as questões requeria que os alunos criassem uma lei matemática (referimo-nos à lei matemática pelo fato deles, naquele momento, não estarem familiarizados com o nome modelo matemáticos) para descrever diferentemente cada situação proposta no enunciado das questões; uma vez criada a lei ou a fórmula, poderia-se responder as alternativas seguintes “**b**”, “**c**” e “**d**” de ambas as questões com a devida lei representativa da situação, na alternativa “**e**” requeria que os alunos identificassem se a lei matemática criada, correspondente a cada situação, era uma função e se fosse qual tipo seria e quais eram as variáveis envolvidas nas situações. Os resultados obtidos podem ser verificados no gráfico abaixo:

GRÁFICO 1: Pré-Teste

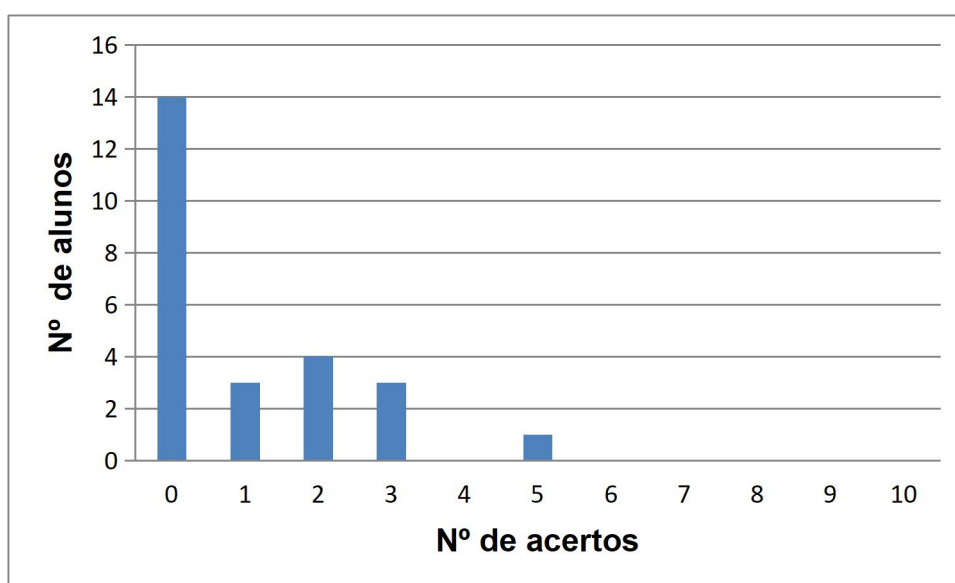


Gráfico 1: Resultado do Pré-Teste.
Fonte: autor da pesquisa.

Nesse gráfico podemos observar que mais da metade dos alunos não responderam nenhuma alternativa correta, totalizando 14 (catorze) alunos. Os que obtiveram 1(uma) alternativa correta foram 3 (três) alunos. Os que obtiveram 2 (duas) alternativas correta foram 4(quatro) alunos e 1(um) aluno apenas respondeu 5(cinco) alternativas corretas.

Durante a resolução desse teste pelos alunos, percebeu-se uma grande dificuldade em identificar os dados nas questões e, principalmente, em interpretá-los ou mesmo escrevê-los matematicamente, o que dificultou consideravelmente na obtenção dos resultados procurados pelos alunos. Segundo Bassanezi (2010, p. 18.):

O objetivo fundamental do uso da matemática é de fato extrair a parte essencial da situação problema e formalizá-la em um contexto abstrato onde o pensamento possa ser absorvido com uma extraordinária economia de linguagem. Desta forma, a matemática pode ser vista como um instrumento intelectual capaz de sintetizar ideias concebidas em situações empíricas que estão quase sempre camufladas num emaranhado de variáveis de menos importância.

Como descreve o autor, devem-se retirar os dados e variáveis da situação proposta para sintetizar, ou seja, descrever, entender e solucionar o problema. A alternativa “a” pedia que o aluno escrevesse uma lei matemática para representar os dados do problema, no entanto, observou-se que 14 alunos não conseguiram responder nenhuma das alternativas, devido não saberem utilizar as informações da situação, para criar a lei (fórmula) que fosse capaz de sintetizar o problema de modo a resolvê-lo.

As alternativas b, c e d necessitavam da lei ou fórmula devido às mesmas questionarem qual o valor para x quantidades vendidas de produtos num momento, ou quantos produtos foram vendidos, já que se tinha lucrado valor y em um outro momento (nesse caso, procurávamos a imagem ou o domínio de uma função do primeiro grau a qual representava a questão.) onde podemos verificar no apêndice B. Visto que a maioria não conseguiu construir a mesma, logo também não fizeram essas alternativas corretas, como percebe no gráfico acima. Ficando evidente o quanto a educação matemática está desvinculada da realidade em resolver situações reais e, que os educandos não usufruem do conhecimento em outras situações diferentes da sala de aula, pois se preocupam apenas com os conceitos quantitativos de aprovação. Porém requerer que esses alunos fossem suficientemente autônomos em realizar tal expectativa nessa etapa de seus estudos seria muito anseio, mas no que se referem a aprender matemática os PCN do Ensino Médio (2000, p. 40) citam:

[...] é preciso que o aluno perceba a Matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de idéias e permite modelar a realidade e interpretá-la. Assim, os números e a álgebra como sistemas de códigos, a geometria na leitura e interpretação do espaço,

a estatística e a probabilidade na compreensão de fenômenos em universos finitos são subáreas da Matemática especialmente ligadas às aplicações.

Nesse contexto é necessária que o aluno perceba a matemática não como uma disciplina da qual ele necessite apenas para tirar notas e conseguir aprovação no fim de cada ano. Mas como uma ferramenta de uso indispensável no seu cotidiano, utilizando a da melhor maneira possível para resolver problemas, interferir criticamente na sua realidade social e, principalmente saiba como, quando e qual conteúdo está utilizando de modo autônomo na resolução desses problemas. Como na alternativa “e”, que requeria que os mesmo soubessem qual era a ferramenta matemática (função) utilizada na resolução do problema. Muitos alunos lembravam vagamente o que era uma função do 1º grau.

Após a realização das atividades metodológicas com a turma, fizemos o pós-teste contendo as mesmas questões do pré-teste realizado antes da aplicação da Modelagem Matemática e o GeoGebra para diagnosticar se houve algum avanço na aprendizagem desses alunos.

GRÁFICO 2: Pós-Teste

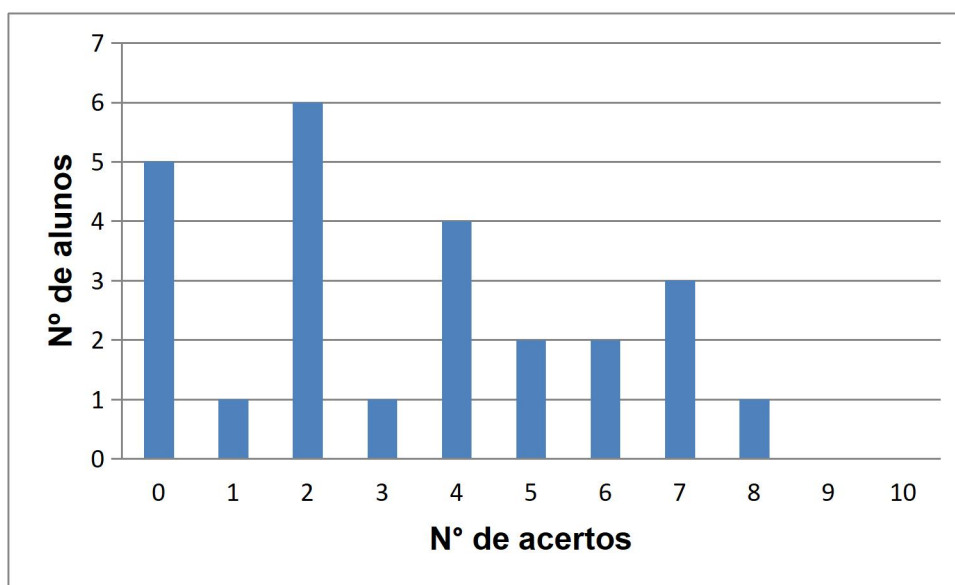


Gráfico 2: Resultado Pós-Teste
Fonte: autor da pesquisa

Analisando o gráfico acima pode-se constatar que houve uma melhora significativa, ao compararmos com o resultado do pré-teste, observou-se que a quantidade de alunos que erraram todos os itens baixou de 14 para 5. Os que acertaram 1(uma) alternativa diminui de 3 para 1. Já os que tiveram 2 (dois) acertos

aumentou de 3 para 6. Os que tiveram 3 (Três) acertos passou de 3 para 1. Porém os que tiveram 4 (quatro) acertos aumentou de 0 para 4. Os que tiveram 5 (cinco) acertos aumentou de 1 para 2. Os que tiveram 6 (seis) acertos aumentou de 0 para 2. Os que tiveram 7 (sete) acertos aumentou de 0 para 3. E os que tiveram 8 (oito) acertos aumentou de 0 para 1.

A margem de evolução em porcentagem entre os gráficos acima podem ser melhor analisada na tabela abaixo:

TABELA 1: MARGEM DE EVOLUÇÃO (%).

Nº de acertos	Pré-teste (nº de alunos)	Pré-teste (%)	Pós-teste (nº de alunos)	Pós-teste (%)
0	14	56	5	20
1	3	12	1	4
2	4	16	6	24
3	3	12	1	4
4	0	0	4	16
5	1	4	2	8
6	0	0	2	8
7	0	0	3	12
8	0	0	1	4
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0

Tabela 1: Margem de Evolução.

Fonte: autor da pesquisa.

Percebe-se que houve um melhor resultado após a utilização da metodologia com os 25 alunos. Comparando a quantidade em porcentagem de alunos que não tiveram nenhum acerto no pré-teste era de 56% havendo uma redução no pós-teste para 20% dos alunos. Os que obtiveram um acerto de 16% baixou para 4%. Porém, os que obtiveram dois acertos de 16% aumentaram para 24%. Os que tiveram três acertos de 12% baixaram para 4%. Obtendo um aumento nos que tiveram quatro acertos de 0% para 16%. Os que tiveram cinco acertos aumentou de 4% para 8%. Podemos observar que os alunos que obtiveram seis, sete e oito acertos no pré-teste que era de 0%, obtiveram no pós-teste um aumento de 8%, 12% e 4% respectivamente.

A utilização da Modelagem fez com que os alunos pudessem compreender como poderia usar a matemática de maneira fácil em uma situação real do seu

cotidiano. Em muitas das atividades é “evocado” o processo de modelagem. Basta ter um problema que exija criatividade, intuição e instrumental matemático (Biembengut e Hein 2010). Assim como causou entusiasmo nos alunos por estudarem um tema que eles não conheciam e eles escolheram estudar e pesquisar sobre o mesmo de maneira simples e rápida, mais autônomos, sendo criadores de seus conhecimentos sobre o tema. Ao mesmo tempo levantou outras ideias que a maioria desconhecia tal como o decágono do empreendedor, conjunto de dez mandamentos para ser um grande empreendedor, segundo o professor Doutor José Dornelas. Contudo, saímos da rotina diária da classe onde o professor que era o centro passou a ser mediador no processo ensino-aprendizagem.

Para Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 30)

À proposta de Modelagem na educação é que a abordagem de questões reais, oriundas do âmbito de interesses dos alunos, pode motivar e apoiar a compreensão de métodos e conteúdos da matemática escolar, contribuindo para a construção de conhecimentos bem como pode servir para mostrar aplicações da Matemática em outras áreas de conhecimento.

Não ensinamos como resolver apenas problemas, mas incentivamos aos alunos a problematizar uma situação qualquer, ou seja, criticamente investigar a situação por meio da pesquisa, adquirindo conhecimentos além daqueles matemáticos sobre o tema e levantando e selecionando os dados mais importantes sobre o mesmo, para descrever a situação com modelos representativos do problema.

Conseguimos desenvolver o conteúdo do currículo escolar, pois o percurso apesar de ter sido sobre uma situação fora do contexto escolar norteou os objetivos para aprender o conteúdo bastante importante da série trabalhada, possibilitando trabalhar a matemática em um contexto diferenciado e significativo onde o Modelo criado pelos alunos fez os mesmos verem a matemática mais palpável, diferente da estudada com caminho previamente traçado, tornando os alunos desbravadores no aprender matemático.

Na utilização do software Geogebra percebeu-se que o programa é uma ferramenta auxiliar do professor em sua aula, capaz de mostrar aos alunos as variações ocorridas em um gráfico em tempo real devido ser capaz de transladar, girar, arrastar, mudar, animar, inserir diferentes gráficos ou objetos ao mesmo tempo,

diferentemente da maneira mecânica em uma lousa normal, onde não se consegue fazer com que nosso aluno perceba certas variações, assim como afirma Brandão e Landim (2013, p. 7):

Com o Geogebra podemos ilustrar facilmente as propriedades das funções, como por exemplo, as que se referem aos coeficientes angular e linear de uma Função Afim. Ao representar uma Função Afim no Geogebra, podemos ao mesmo tempo, observar o comportamento do gráfico a partir da variação dos coeficientes da mesma.

Nesse trabalho usamos inicialmente o GeoGebra para mostrar aos alunos o gráfico de uma função do 1º grau, em sua forma algébrica, onde foi possível fazer com que eles visualizassem de maneira dinâmica as variações ocorrida na reta, gráfico da função, pois o software proporciona essas situações, sendo bastante favorável para mostrar quando a função é crescente ou decrescente, ou conforme seus coeficientes variam, a reta assume particularidades da função e no gráfico correspondentemente toma diferentes modos.

Outro ponto bastante importante foi fazer os alunos diferenciar o coeficiente angular e o coeficiente linear da função e aprender porque os mesmo são assim chamados, pois o coeficiente angular dita a variação angular da reta em relação ao eixo das abcissas (x) e o coeficiente linear dita a intersecção da reta com o eixo da ordenada (y). Isso foi possível visualizar com o uso do Geogebra. No modelo podemos expandir melhor esses conceitos, pois as despesas eram o coeficiente linear, onde podemos verificar nas imagens gráficas do modelo que era justamente onde a reta cortava o eixo y e o valor lucro da situação era o coeficiente angular.

E por fim, observamos que o software foi capaz de minimizar as dificuldades dos alunos em compreender a diferença entre o domínio e a imagem de uma função, pois como dizemos no começo eles tinham dificuldades em diferenciar o ponto de uma função entre o valor da função, por exemplo, na atividade no pré-teste os alunos não sabiam resolver as situações desse tipo que era as alternativas b, c, d do pré-teste (verificar no apêndice B), realizadas as atividades com o Geogebra pôde-se fazer os alunos visualizar a diferença no gráfico o que para eles foi bastante interessante, pois conseguiram ligar a fala do professor com a imagem, dando lhe maior compreensão, pois no pós-teste houve um melhor desempenho pelos alunos nessas alternativas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por meios viáveis que favoreçam cada vez mais o ensino aprendizagem de nossos discentes da matemática deve ser vista como uma atividade constante por professores comprometidos e preocupados com a realidade em meio à educação atual. Devemos estar a todo momento utilizando os mais variados recursos desde que esses possam contribuir com os objetivos previamente selecionados.

Segundo Bassanezi (2010, p. 38):

A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido, mas caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado.

Nessas palavras fica evidente que o processo da Modelagem Matemática foi de tamanha importância desde a etapa de Interação, a Matematização e a Criação do Modelo, havendo nessas etapas a participação dos alunos como precursores nas atividades, na escolha do tema, nas hipóteses sobre o tema, na pesquisa para respondê-las, nas discussões sobre o tema, onde conseguiu alcançar um dos objetivos que era fazer com que eles aprendessem de modo significativo e prazeroso ao estudar matemática. Conseguimos também, como nas palavras de Biembengut e Hein (2010, p.28):

A modelagem matemática, originalmente, como metodologia de ensino-aprendizagem parte de uma situação/tema e sobre ela desenvolve questões, que tentarão ser resolvidas mediante o uso de ferramental matemático e da pesquisa sobre o tema.

Desenvolvemos de maneira dinâmica o conteúdo de função do 1º grau com esses alunos, partindo da situação-problema sobre o tema e o que foi primordial foi fazê-los compreender a situação cotidiana descrita com um modelo matemático capaz de resolver inúmeras questões sobre o mesmo, conseguindo assim a interligação entre a teoria e a realidade do aluno.

O apoio da Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), nesse caso o software GeoGebra, foi imprescindível devido à dificuldade encontrada pelos discentes em compreender o gráfico da função estudada, uma vez que a utilização desse recurso propôs aos mesmos o entendimento pelo meio visual do conteúdo e suas particularidades, pois algebricamente e graficamente foi possível a

diferenciação entre as características e os gráficos de cada função, assim como na validação do modelo criado para representar a situação-problema. Nesse o recurso foi primordial para verificar as resoluções feitas algebricamente na forma interativa. Possibilitando o aluno refletir sobre a fala e a imagem adquirindo, assim, uma melhor significação da teoria.

Os resultados alcançados com a pesquisa mostram-nos que essas tendências aplicadas juntas favoreceram, de modo significativo, a aprendizagem desses alunos, conseguindo que aprendessem com o confronto da teoria e sua realidade, criando no aluno a capacidade de utilizar o conteúdo na resolução de uma situação cotidiana, proporcionando satisfação e empolgação pelo fato de estudar um tema de interesse e escolhido por eles e, principalmente, possibilitando a esses alunos um primeiro contato com essas metodologias.

A pesquisa realizada possibilitará a outros professores mudar a rotina enfadonha de transmissores para mediadores no ensino aprendizagem de matemática. Podendo também fazer outras descobertas no caminho educacional que potencializem a educação de nossos jovens que, conseqüentemente, buscarão outras maneiras de utilizá-las na classe.

Vale ressaltar que tanto a Modelagem Matemática como as TICs são metodologias já defendidas por vários autores, caso os professores queiram realizar uma implantação dessas em suas aulas devem pesquisar sobre as mesmas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação básica**. São Paulo. Contexto, 2013.

BASSANEZI, R. C. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo; Contexto, 2013. 392p.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: o que é? Por que? Como?** Disponível em:
<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Matematica/artigo_veritati_jonei.pdf>. Acesso em: 09 out. 2014.

BARBOSA, J. C. **Modelagem na educação matemática contribuições para o debate teórico**. Disponível em:
<http://www.ufrrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_24/modelagem.pdf>. Acesso em: 09 out. 2014.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5ª. Ed. São Paulo; Contexto, 2010.

BORBA, M. C. **Software e internet na sala de aula de matemática**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, X, 2010, Salvador. **Anais** Disponível em:
<<http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/marceloxenen.PDF>>. Acesso em: 09 out. 2014.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (2000)**. Disponível em:
<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em: 09 out. 2014.

CAMELO, S. M. **Estudo de função afim através da modelagem**. 2013. 41f. Dissertação (Mestrado em Matemática). Universidade Federal de Campina Grande; Campina Grande, 2013. Disponível em:
<<http://www.dme.ufcg.edu.br/PROFmat/TCC/soraya.pdf>> Acesso em: 12 jul. 2014.

RAMALHO, L. V. **O uso do Geogebra no Ensino de Matemática**. In: ENCONTRO GOIÂNIO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, IV, 2013, Quirinópolis. **Anais**. Disponível em:<http://www.sbemgo.com.br/anais%20engem_2013/Relatos%20de%20Experi%C3%Aancia/re_03353420193.PDF> . Acesso em: 14 out. 2014.

APÊNDICE A

Entrevista

NOME DO ENTREVISTADO: _____

FORMAÇÃO: _____

INSTITUIÇÃO DE FORMAÇÃO: _____

ESPECIALIZAÇÕES: _____

A entrevista realizada com o professor da turma tem como objetivo fazer um levantamento da realidade do ensino-aprendizagem, as conquistas e dificuldades enfrentadas por seus alunos e por ele próprio. A entrevista obtinha questões abertas onde o professor pode falar o que de fato acontece a priori em sua classe. Por questões de tornar a pesquisa mais confiável não divulgaremos o nome do professor, somente as respostas da entrevista.

A formação, experiência, relação empregatícia e carga horária do professor?

Formado em Ciências Biológicas no ano de 2002, e Licenciatura Plena em Matemática no ano 2010, pela Universidade Estadual do Piauí, 14 anos de experiência docente, trabalha 40 horas semanais como funcionário efetivo da Rede Estadual.

Característica dos alunos do 1º ano do Ensino Médio?

A turma é composta por 44 alunos egressos de escolas públicas e particulares, com renda entre baixa e média, sendo os mesmos oriundos da zona urbana e rural, e de cidades vizinhas do município.

Grau de aprendizagem dos alunos em relação ao esperado nessa série?

Devido à heterogeneidade dos alunos, principalmente como/ou onde fizeram o ensino fundamental, há uma defasagem no grau de conhecimento que os mesmos deveriam ter ao ingressar no ensino médio, dificultando assim a aprendizagem dos conteúdos que requerem alguns pré-requisitos da série anterior, alunos com baixo nível até em conteúdos básicos como as operações aritméticas, porém a maioria dessa turma está num patamar regular, e alguns até bom.

Grau de interesse desses alunos pela disciplina matemática.

O professor defende que o interesse faz toda a diferença tanto para quem ensina e aquele que aprende, a respeito de seus alunos em média uns 30% não dão tal importância, uns 65% sabem da importância para o futuro deles e os 5% criaram aversão à disciplina por acharem difícil (Dados fictícios). Porém pela sua experiência ele acredita que a escola está num limite positivo em relação ao interesse dos alunos pela disciplina.

Quais os principais recursos que o professor usa para motivar os alunos em aprender o conteúdo?

Pela sua experiência, ele usa a história da matemática para justificar de onde surgiu certo conteúdo, a aplicação prática desse conteúdo na realidade dos alunos, usa algumas tecnologias como a lousa eletrônica, no laboratório de matemática. Questionado sobre o resultado desses recursos, se realmente tem efeito na aprendizagem dos alunos? Sim. Há uma aprendizagem relevante por alguns alunos.

Seus alunos compreendem e relacionam o conceito de função com seu cotidiano e a utilizam para resolver certas situações-problema do mesmo?

Um pouco. Alguns exemplos envolvem situações do mundo real, então aqueles que entendem a explicação, conseguem resolvê-las como se fosse, no seu dia-a-dia, mas o conceito de função alguns têm certa dificuldade em entender.

Qual os problemas que o professor acha que desfavorece na compreensão dos alunos pelo assunto estudado?

Falta de estudo, pois apesar de alguns terem suas dificuldades, outros não entendem melhor por não se dedicarem ao estudo.

Contudo, percebe-se que o resultado dessa entrevista converge para o problema que a pesquisa procura minimizar, devido ao momento necessita-se de metodologias para que esses alunos possam aprender de maneira significativa e mais agradável, pois devido à heterogeneidade de nossos alunos, os problemas pessoais, as redes sociais, etc., a educação matemática deve se aliar a todas tendências e métodos que possam influenciar de maneira positiva na educação desses jovens.

APÊNDICE B

MODELAGEM MATEMÁTICA E O SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU

Pré-Teste

1. Leila terminou seu Ensino Médio e resolveu trabalhar na loja Dólares Calçados em São Raimundo Nonato. Fechado o contrato de trabalho, ela observou que seu Salário Mensal seria composto por uma parte fixa de R\$ 724,00 e uma parte variável de R\$ 0,05 correspondente à comissão sobre o valor das vendas realizadas durante o mês. Conforme o enunciado acima responda:

a) Escreva uma lei matemática que descreva o valor do salário de Leila, conforme ela venda x reais durante o mês.

b) No primeiro mês, ela muito empolgada vendeu R\$ 2500,00. Qual foi o valor do salário recebido por ela nesse mês?

c) Quanto ela vendeu? Se no segundo mês ela recebeu um salário no valor de R\$ 874,00.

d) Identifique quem são as variáveis dependente e independente na lei que você criou para representar o salário de Leila.

e) Nessa questão temos uma noção de função? Se sim, qual é o tipo dela?

2. Mariana tornou-se uma pequena empreendedora depois de um curso realizado no SENAC, onde aprendeu a fazer e comercializar lanches (coxinha c/ suco, pastel c/ suco), ela produz os salgados para vender na feira da cidade. Ela

gasta R\$120,00 para produzir os salgados e os sucos que serão vendidos durante o dia. Sabendo que qualquer um dos lanches (salgado com o suco) custa R\$2,50 responda:

a)Escreva uma lei matemática para descrever o valor, conforme x unidades de lanche vendido por Mariana.

b)Use essa lei para saber qual é a quantidade mínima de lanches que ela deve vender para não ter prejuízo e nem lucro?

c)Sabendo que num certo dia Mariana apurou R\$130,00 com a venda de todo os lanches. Qual é a quantidade de lanches que ela faz por dia?

d)Num certo dia Mariana vendeu 65 lanches, será que ela teve prejuízo ou lucro? De quanto?

e)Essa lei matemática que você criou para representar o ganho de Mariana é uma função? Indique qual é o tipo, e as variáveis dependente e independente?

APÊNDICE C

MODELAGEM MATEMÁTICA E O SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU

PEQUENO EMPREENDEDOR

Carlos tinha em sua poupança R\$ 2000,00 para realizar seu sonho de ser o dono do seu próprio negócio. Depois de pesquisar sobre várias possibilidades de negócios, resolveu investir em uma BARRACA de HAMBÚRGUER. Realizou um levantamento dos preços e desenhou a seguinte tabela:

Despesas do empreendimento	Valor em reais
Barraca de Hambúrguer	1000,00
Material para produzir 100 und. de Hambúrguer	170,00
Material para produzir 10 und. de Hambúrguer	17,00
Despesas extras por mês (água, luz, etc,)	300,00
Valor a ser vendido cada Hambúrguer	3,00

Situação problema:

Sabendo dos gastos que Carlos teve para montar seu sonho. Podemos fazer um modelo matemático para descrever: O ganho de Carlos conforme a quantidade de Hambúrguer vendido? E responder:

a) A partir de qual quantidade de Hambúrguer vendido, Carlos estará tendo "lucro" ou "prejuízo" ou "nem lucro e nem prejuízo"?

b) Se Carlos vendesse uma média de 30 Hambúrgueres por dia durante o mês. Qual seria sua situação no fim do mês?

c) Na média acima. Quantos meses levaria para Carlos recuperar o capital investido em seu empreendimento?

Obs: Carlos só trabalha com sua esposa e apenas de terça a domingo. Ele deposita 30% do que lucra no mês em sua poupança.

APÊNDICE D

Dado o problema Pequeno Empreendedor, seguimos os passos seguintes na construção do caminho a resolver a situação-problema:

Fomos tentando fazer com que eles destacassem as informações dadas no problema como:

- O valor a ser vendido o hambúrguer: R\$ 3,00
- O valor das despesas no mês: R\$ 300,00
- 100 unidades de hambúrguer custavam R\$ 170,00
- 10 unidades de hambúrguer custavam R\$ 17,00

Nesse momento fez-se necessário explicar o que era uma função aos alunos, pois, eles tinham essas informações e poderiam criar vários modelos que também poderiam conseguir o que se pedia, mas nosso objetivo era que eles utilizassem a função afim, mostramos o conceito de função afim através de um exemplo mais fácil deles compreender:

- Um taxista cobra pela bandeirada um valor fixo de R\$ 5,00, e mais R\$ 0,50 por quilômetro rodado. Descreva uma função ou modelo que dê o valor que um cliente pagará conforme x quilômetros rodados.

Nesse exemplo:

- A quantidade de quilômetros rodados é x
- O valor fixo é 5,00 reais
- O valor de x quilômetros rodados é 0,50 centavos cada.
- O valor a ser pago pelo cliente chamaremos de $f(x)$.

Então podemos formular uma função ou modelo desse tipo:

$$\bullet f(x) = 0,5x + 5 ; x \text{ em Km rodados.}$$

Se chamarmos R\$ 0,50 de a e R\$ 5,00 de b então dizemos que a função $f(x) = ax + b$, com a, b reais e $a \neq 0$; é do 1º grau porque o maior expoente de x é 1. Nessa função a é o coeficiente angular e b é o coeficiente linear.

Definida a função do primeiro grau voltemos a analisar nossa situação inicial. Com essa pequena simplificação do conceito de função afim, os alunos já conseguiram visualizar algumas maneiras de como modelar a situação, só que se percebeu uma dificuldade em conhecer quem seria a e b na situação estudada, pedimos que eles comparassem com o outro exemplo e verificasse qual era o valor

correspondente de a e b , feito isso eles perceberam que a era o valor a ser vendido do hambúrguer R\$ 3,00 e b era o gasto mensal R\$ 300,00 e notamos também a dificuldade em colocar o sinal de b muitos queriam somar, Nesse momento fez-se necessário discutir sobre o valor de b se ele estava sendo ganho ou perda ao empreendedor, assim como no outro exemplo o b era ganho ou perda do taxista? Feito essas explicações os alunos acabaram por compreender que nesse caso o valor de b era negativo, pois era a despesa durante o mês, formulando por fim nosso modelo:

$$f(x) = 3x - 300; \quad x \quad \text{a quantidade de hambúrguer vendido.}$$

Nesse modelo que fizemos tinha o valor que o hambúrguer seria vendido multiplicado pelo x (*quantidade*), menos o gasto mensal com as contas de luz, água, etc. Pedimos aos alunos para verificar se o modelo representava mesmo o que ganharia se ele vendesse num mês 100 Hambúrgueres:

$$f(100) = 3 \cdot 100 - 300$$

$$f(100) = 300 - 300$$

$$f(100) = 0$$

Nesse caso observou-se que vendido 100 unidades o empreendedor pagaria sua despesa mensal, não obtendo nada de lucro. Questionamos a eles se caso não tinha gastos além dos das despesas, os alunos foram unânimes em argumentar sim, pois, para produzir os hambúrgueres tinha que comprar o material. E isso pode influenciar no modelo criado? Sim. Responderam os alunos pois tinha que descontar o dinheiro a ser gasto na criação dos hambúrgueres sendo que o modelo só representava o valor a ser vendido menos o valor das despesas.

Os alunos observaram que para produzir um hambúrguer gastava-se R\$ 1,70 (pela proporção de 100 e 10 unidades), o que era o mesmo de multiplicar R\$ 1,70 por x unidades produzidas, se por cada hambúrguer ele gastava R\$ 1,70 e vendia esse hambúrguer por R\$ 3,00 então subtraindo o valor gasto do valor vendido achamos o resultado que era R\$ 1,30 que ele tinha de lucro em cada hambúrguer vendido. Nesse caso subtraindo o valor gasto por unidade do valor vendido do hambúrguer, chegamos ao nosso modelo final:

$$f(x) = 1,3x - 300; \quad x \text{ sendo a quantidade de hambúrguer vendido.}$$

Com esse modelo podemos descrever o ganho conforme a quantidade x de hambúrguer vendido, e conseguimos calcular quantos hambúrgueres era necessário ser vendido para não ter prejuízo e nem lucro, ou seja, era no momento que seu lucro fosse igual a zero, ou seja, em termos matemáticos:

$$\begin{aligned} f(x) &= 0 \\ 1,3x - 300 &= 0 \\ 1,3x &= 300 \\ x &= 300/1,3 \\ x &\cong 230,8 \end{aligned}$$

Feito a resolução encontramos a quantidade que necessitava vender para não ter nem lucro nem prejuízo, No mês em que vendesse menos que 231 hambúrgueres ele teria prejuízo, caso vendesse mais que 231 ele já começaria a ter lucro.

Com o modelo também conseguiu resolver se no mês que ele vendeu em média 30 hambúrgueres por dia, qual foi a situação orçamentária no fim do mês, pois: Como ele trabalhava de terça a domingo então para saber a quantidade de hambúrgueres vendido nesse mês é só multiplicar 30 por 26 dias que é igual a 780 hambúrgueres vendido nesse mês (supondo o mês com 30 dias), para saber o valor obtido no final do mês é só acharmos o $f(780)$ em nosso modelo:

$$\begin{aligned} f(x) &= 1,3x - 300 \\ f(780) &= 1,3.780 - 300 \\ f(780) &= 1014 - 300 \\ f(780) &= 714 \end{aligned}$$

Nesse mês chegamos à conclusão que o lucro foi de R\$714,00 reais. E também conseguimos estimar quanto tempo levaria para se reembolsar o que tinha gasto com a compra da barraca que custou R\$1000,00, depositando 30% do lucro acima durante os meses seguintes que vendesse em média 30 hambúrgueres por dia, teríamos que ele depositava em média R\$ 214,20 que é trinta por cento de R\$ 714,00, logo concluímos que ele tinha de vender assim durante no mínimo 5 meses para recuperar o que tinha gasto com a barraca.

Feito o percurso acima descrito, continuou-se a quinta parte da metodologia onde foi realizada no laboratório de matemática da escola, afim de utilizar o GeoGebra na validação do modelo e compreender melhor o assunto estudado onde pode-se observar na página 26, no 1º parágrafo.