



**III CONEDU**  
CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

## **APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA: AUTOMÓVEL GASOLINA (FLEX) OU DIESEL**

Girinaldo Pereira de Carvalho<sup>1</sup>; Zacarias Carvalho de Araújo Neto<sup>2</sup>; Reneé Rodrigues Lima<sup>3</sup>

Acadêmico do curso de Licenciatura em Matemática do *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI, Campus Angical*. E-mail: [carvalho10sp@hotmail.com](mailto:carvalho10sp@hotmail.com)<sup>1</sup>; Acadêmica do curso de Licenciatura em Matemática do *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI, Campus Angical*. E-mail: [zacariasnetto11@hotmail.com](mailto:zacariasnetto11@hotmail.com)<sup>2</sup> Professor Ms. do curso de Licenciatura em Matemática do *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI, Campus Angical*. E-mail: [renee@ifpi.edu.br](mailto:renee@ifpi.edu.br)

**Resumo:** No presente trabalho, buscou-se abordar e refletir, sobre uma metodologia de aprendizagem por meio da modelagem matemática, tendo como objetivo apresentar a modelagem matemática como uma metodologia alternativa para o ensino de função polinomial do 1º grau. Para realização desse trabalho atribuiu-se uma pesquisa de caráter qualitativo e quantitativo no que diz respeito à interpretação dos dados. Foi aplicado um questionário estruturado com 12 (doze) alunos 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Angical do Piauí. Para isto, pesquisaram-se diversos modelos e escolhemos o modelo “hilux” da Toyota como parâmetro. O modelo hilux a Gasolina(flex) custa R\$ 104.750,00 e o mesmo modelo a Diesel custa R\$ 149.990,00. Em seguida, coletaram-se os dados no manual dos veículos, disponibilizado no site da concessionária Toyota. Com relação ao preço do combustível, usamos como parâmetro o preço praticado no posto de combustível na cidade de Angical do Piauí – PI, Os preços dos combustíveis são usados como referência o mês de março, tempo da coleta dos dados, portanto o preço da gasolina estava R\$ 3,51 e do diesel, R\$ 3,10. No entanto foi constatado que o desempenho dos alunos no uso da função afim foi abaixo do esperado, eles têm dificuldades na hora de interpretar problemas. Mas alguns alunos saíram-se bem, demonstrando conhecimento desenvolvida na interpretação e resolução da atividade proposta. Ao término desta pesquisa ficou claro que as atividades de modelagem matemática no ensino básico, ensino médio, atuam como uma estratégia de relevante significativo na área da educação matemática.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática. Automóvel Flex. Função Polinomial do 1º grau.

### **INTRODUÇÃO**

Os alunos ingressantes no ensino médio, normalmente, apresentam pouca propriedade e, ainda, dificuldades em aprender conteúdos matemáticos. Isso se deve à grande deficiência na aprendizagem nas séries iniciais devido ao não relacionamento dos conteúdos com a realidade. Do ponto de vista pedagógico, a matemática, vista em conexão com a realidade do estudante através de assuntos práticos, pode proporcionar uma aprendizagem mais significativa e diminuir o desinteresse.

Neste contexto, o papel da Modelagem Matemática é de ser um instrumento que promova o processo de ensino aprendizagem de maneira proveitosa, onde alunos se sintam sujeitos ativos nesse processo e os professores deixem de lado o tradicionalismo no ensino, pois diante de um



contexto em que o desenvolvimento de novas teorias matemáticas e suas apresentações como algo complexo acabaram fazendo com que seu ensino nas escolas se deem de maneira fora do contexto real, tornando-o de forma mecânica e comprometendo a aprendizagem com significado.

Esse trabalho tem como objetivo apresentar a modelagem matemática como uma metodologia alternativa para o ensino de função polinomial do 1º grau abordando uma situação prática através do qual é mais vantajoso adquirir um automóvel a gasolina ou a diesel.

As atividades desenvolvidas neste trabalho foram realizadas com os alunos da rede estadual de ensino na cidade de Angical do Piauí, onde ocorreram alguns encontros acerca do conteúdo de função polinomial do 1º grau através de uma problemática sobre a aquisição de um automóvel a gasolina ou a diesel. Logo após, foi feita uma aplicação de um questionário com os discentes para que avaliassem a metodologia do uso da modelagem matemática e, posteriormente, uma análise do desenvolvimento e aproveitamento dos alunos em relação à metodologia utilizada.

## **2. MODELAGEM MATEMÁTICA**

A necessidade de buscar novas alternativas didáticas em sala de aula é motivo de discussão há muito tempo, alguns professores já as utilizam, buscando a motivação a reflexão, criando um ambiente de motivacional onde o aluno constrói o conhecimento. Existem diversos tipos de alunos onde alguns têm dificuldades em interpretar as atividades propostas, enquanto outros apresentam mais afinidades, ou seja, se sobressaem melhor nas resoluções de problemas

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's 1998), "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".

A modelagem matemática, em consonância com os PCN's, tem essencialmente como objetivo resolver problemas essencialmente não-matemáticos, conforme define Bassanezi (2013, p.16):

A modelagem matemática tem como essência resolver por meio da matemática problema não necessariamente matemático. Pode se definir que a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando a sua solução na linguagem do mundo real.

Enquanto que Biembengut e Hein (2013, p.12) define modelagem matemática como:



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 ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter sendo lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

A modelagem matemática se apresenta como uma alternativa de ensino da matemática, porque leva o aluno a vivenciar diretamente situações problema, conceitos, e aplicações, adquirindo experiências no contexto cultural e social buscando suprir suas necessidades (CYRINO, 2002, p. 01).

A sala de aula, enquanto espaço social de aprendizagem, constitui um ambiente no qual as interações de todos os parceiros, professores e aluno, estão localizadas sobre saberes e concepções que refletem a cultura e os contextos sociais a que pertencem.

É recomendável que durante a Modelagem, aconteça a aprendizagem de conceitos e técnicas do teor a que se refere o estudo. Deste modo, o elemento de estudo tem capacidade de contribuir como motivador da aprendizagem dando apoio para que a mesma aconteça (D' AMBROSIO, 1986).

[...] o ponto de vista que me parece de fundamental importância e que representa o verdadeiro espírito da matemática é a capacidade de modelar situações reais, codificá-las adequadamente, de maneira a permitir a utilização das técnicas e resultados conhecidos em outro contexto, novo, isto é, a transferência de aprendizado resultante de uma certa situação para a situação nova é um ponto crucial do que se poderia chamar aprendizado da matemática, e talvez o objetivo maior do seu ensino.

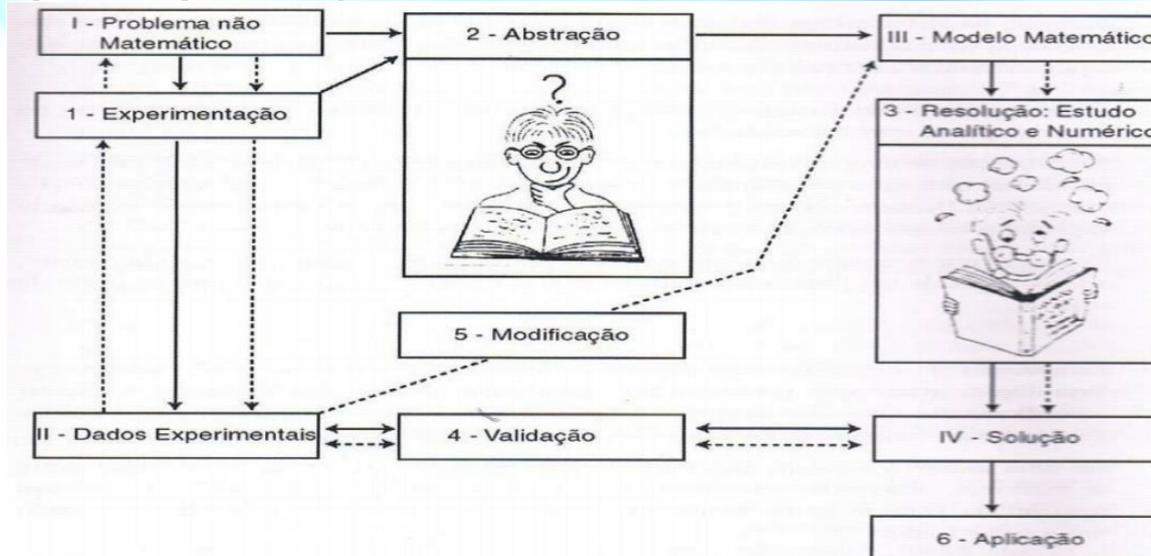
O professor pode e deve desenvolver atividades escolhidas por ele e estimular seus alunos para que possam aflorar suas capacidades despertando a curiosidade dos mesmos com situações problemas do passado transformando-as em situações problemas do dia a dia. Com isso, percebe-se que a modelagem matemática é uma ferramenta muito útil para o processo ensino-aprendizagem, pois usando-a podemos contextualizar os conteúdos ensinados em sala de aula.

## **2.1 Etapas da Modelagem Matemática**

Conforme Bassanezi (2013), para modelarmos algum problema ou situação real, deve-se seguir algumas etapas descritas na figura 01.



Figura 01 - Etapas da modelagem matemática.



Fonte: Bassanezi (2013, p.27)

1. **Experimentação** - Atividade de essência laboratorial onde se trata a obtenção de dados, os métodos experimentais geralmente são postos pela própria natureza do experimento e intenção da pesquisa.
2. **Abstração** - Processo que leva à formulação dos Modelos Matemáticos.
3. **Resolução** - A resolução de um modelo está ligada ao nível de complexidade empregado em sua formulação, é o momento de substituição da linguagem natural das hipóteses por uma linguagem matemática que deve ter coerência.
4. **Validação** - É onde ocorre a aceitação ou não aceitação do modelo proposto. O modelo será submetido à comparação de suas soluções e previsões com os valores obtidos no sistema real. A aproximação desejada destas previsões com a realidade age como um fator decisivo para sua validação.
5. **Modificação** - Fatores do problema original podem trazer a rejeição ou aceitação do modelo proposto, pois modelos matemáticos podem ser obtidos através de simplificações e idealizações da realidade que está sendo estudada, isso pode acarretar geralmente em previsões incorretas.

### 3. FUNÇÃO POLINOMIAL DO 1º GRAU

Segundo Iezzi e Murakami (2013), a função polinomial do 1º grau, ou função afim, é qualquer função  $f$  de  $R$  em  $R$  em que a cada  $x \in R$  associa-se  $f(x) = ax + b \in R$ , em que  $a$  e  $b$  são



números reais dados, sendo  $a \neq 0$ .

A raiz ou zero de uma função polinomial do 1º grau é dada por um número real  $x$  que torna  $f(x) = 0$ . Para isto, temos que  $f(x) = 0$  é o mesmo que  $ax + b = 0$ . Resolvendo esta equação resulta na raiz  $x = -b/a$ , que é a raiz de uma função polinomial do 1º grau. Os coeficientes “a” e “b”, da função afim  $f(x) = ax + b$ , é denominado coeficiente angular ou declividade da reta, representada no plano cartesiano e coeficiente linear, respectivamente.

Usaremos função polinomial para: mostrar o valor médio em dinheiro necessário para que um automóvel consumindo determinado combustível possa chegar ao seu destino; mostrar que a quantidade média de quilômetros necessários para que um automóvel a diesel e outro a gasolina que tem os mesmos opcionais, mas, valores diferentes tenham o mesmo custo benefício; definir a quantidade média de quilômetros a serem percorridos por esses automóveis afim de verificar qual o mais vantajoso a ser adquirido e muitas outras situações do cotidiano.

Na perspectiva de Duval (2003) a atividade matemática, em um processo de aprendizagem, exige a coordenação de pelo menos dois registros de representação manifestada pela possibilidade de efetuar transformações de conversão nos registros semióticos. A mudança e coordenação dos registros ocorrem por meio da transformação das representações de tratamento, além da citada conversão.

As transformações de conversão consistem em mudar o conteúdo da representação, mas conservando-se a referência aos mesmos objetos, como é o caso da reprodução gráfica da reta de uma função polinomial do 1º grau. Porém, esta mudança (DUVAL, 2003, p. 15)

(...) enfrenta os fenômenos de não-congruência. Isso se traduz pelo fato dos alunos não reconhecerem o mesmo objeto através de duas representações diferentes. A capacidade de converter implica a coordenação de registros mobilizados. Os fatores de não-congruência mudam conforme os tipos de registro entre os quais a conversão é, ou deve ser, efetuada.

Essas questões foram criadas com o objetivo de trabalhar duas formas de representação, o tratamento e a conversão. O tratamento de uma representação é a transformação de representação em outra representação dentro de um mesmo registro e a conversão que é a transformação de um registro para outro considerando a sua totalidade ou uma parte do registro de acordo com o resultado obtido com a correção das atividades. Ficou claro que as dificuldades existem, principalmente no tocante a interpretação das questões e ainda o que usar para resolver.

As transformações de tratamento conservam o registro de partida e de chegada, não havendo mudanças de registros de representação no decorrer da atividade matemática. Elas



correspondem às justificativas para um determinado problema, em busca do melhor registro de representação a ser utilizado favorável à aprendizagem do aluno. Como, por exemplo, é o caso de classificar o crescimento, decrescimento de uma função polinomial do 1º grau a partir do valor do coeficiente angular, posicionamento da reta no gráfico ou pelo comportamento das variáveis, cujos valores numéricos podem ser dispostos em uma tabela ou por meio de pares ordenados.

#### **4. PROBLEMATIZAÇÃO**

Sugeriu-se aos alunos atividades que envolvessem modelos matemáticos para aguçar a compreensão dos mesmos. Para organizar um modelo matemático é preciso ter conhecimento prévio, desenvoltura e criatividade bem como senso crítico para apontar, matematizando o problema, a fim de resolver.

Segundo Almeida (2012), deve-se conhecer o problema e refletir sobre os aspectos que são postos em maior evidencia em cada um deles e potencializar a prática de modelagem em sala de aula, uma vez que os professores podem trabalhar com atividades de modelagem de modo a tornar presente as diferentes perspectivas e, conseqüentemente, os diversos aspectos inerentes às atividades modelagem.

#### **5. METODOLOGIA**

Para realização desse trabalho atribuiu uma pesquisa de caráter qualitativo e quantitativo no que diz respeito a interpretação dos dados. Aplicou-se um questionário estruturado com 12 (doze) alunos 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Angical do Piauí, objetivando analisar os conhecimentos prévios no conteúdo de modelagem buscando encontrar mecanismos para facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Onde é tratada uma situação-problema sobre qual o automóvel mais vantajoso para ser adquirido: gasolina ou diesel.

No Brasil já existe um número considerável de veículos que disponibilizam essas duas opções de combustíveis flex (álcool e gasolina) e a diesel. Pensando na diferença de preço para aquisição e, ainda, na diferença de preço e consumo para cada modelo, convidamos os alunos a refletir sobre quais condições é mais satisfatório o automóvel a gasolina ou a diesel.

Para isto, pesquisaram-se diversos modelos e escolhemos o modelo “hilux” da Toyota como parâmetro. Em seguida, coletaram-se os dados no manual dos veículos, disponibilizado no



site da concessionária Toyota ([www.toyota.com.br/modelos/hilux-cabine-dupla](http://www.toyota.com.br/modelos/hilux-cabine-dupla)). Com relação ao preço do combustível, usamos como parâmetro o preço praticado no posto de combustível na cidade de Angical do Piauí – PI, conforme podemos observar no quadro abaixo.

**Quadro 01** - Veículo hilux SR A/T modelo 2016.

Preço do Automóvel R\$	Combustível Utilizado	Consumo R\$		Média
		Cidade	Estrada	
104.750,00	Gasolina	8 km/Litro	10 km/Litro	<b>9 km/Litro</b>
149.990,00	Diesel	11 km/Litro	13 km/Litro	<b>12 km/Litro</b>

Fonte: Toyota, 2016.

Os preços dos combustíveis são usados como referência o mês de março, tempo da coleta dos dados, portanto o preço da gasolina estava R\$ 3,51 e do diesel, R\$ 3,10.

Após a coleta de dados, observa-se, no primeiro momento, que é muito mais viável adquirir o modelo a gasolina já que a diferença de preço por unidade é de R\$ 45.240,00. Entretanto, questionou-se aos alunos: a partir de qual quilometragem o modelo a diesel passaria a ser viável em se tratando claro do custo benefício levando em consideração o preço de aquisição, o consumo e o preço do combustível? Para respondermos à pergunta, pediu-se aos alunos que resolvesse a lista de exercício conforme figura 02.

**Figura 02** - Questionário aplicado com os alunos do 1º ano do Ensino Médio em 2016.

#### QUESTIONARIO

1. Um automóvel percorreu 10.000 km utilizando gasolina. Esse automóvel consome em média 9 km/l. custando R\$ 3,51 por litro de gasolina. Quanto será que o condutor gastou?

2. Um automóvel consome em média 12 km com um litro de diesel. Sabendo que o litro desse combustível custa R\$3,10. Quantos quilômetros ele percorrerá com R\$ 3.900,00?

3. Conforme o site da concessionária Toyota, o preço da pick-up a gasolina custa R\$ R\$104.750,00, enquanto que a diesel custa R\$149.990,00. A mesma concessionária fornece que o consumo médio do automóvel a gasolina e a diesel é de 9 km/l e 12 km/l, respectivamente. Usando com base o preço dos combustíveis de um posto "A", a gasolina custa R\$ 3,51 e o diesel R\$ 3,10. Com base nos dados, responda:

- a) Rodando 100.000,00 km qual o modelo de menor custo benefício?

- b) A partir de quantos km os dois modelos tem o mesmo custo benefício?

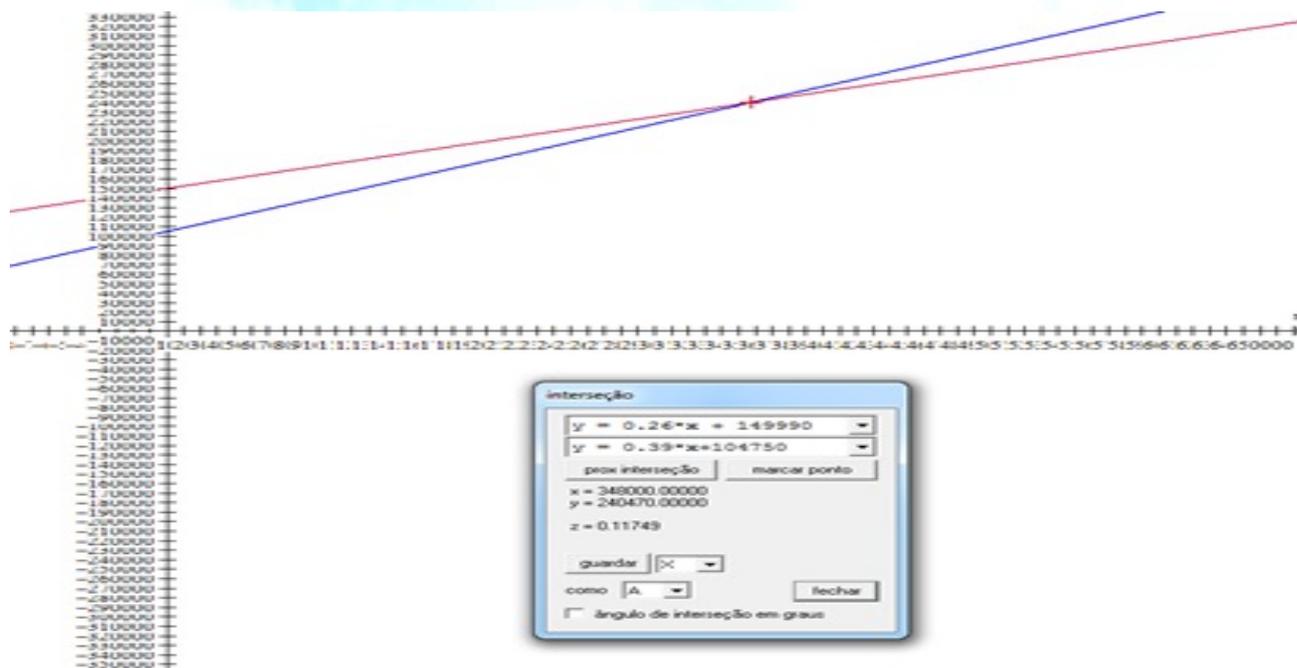
Fonte: dados empíricos da pesquisa (2016).



Com a resolução dessas questões, encontrou-se a formulação matemática  $g(x) = 0,39x + 104.750$  e  $d(x) = 0,26x + 149.990$ , para a versão a gasolina e a diesel, respectivamente, que são os modelos matemáticos desejados.

Em seguida, os alunos fizeram os cálculos e encontraram que os veículos terão o mesmo gasto com 348.000 quilômetros rodados. Para ratificar os cálculos realizados, utilizamos o *software winplot* onde confirmamos a veracidade dos cálculos, conforme apresentado no gráfico 1.

**Figura 03** - Ponto de intersecção dos modelos matemáticos da gasolina e do diesel.



**Fonte:** Dados empíricos da pesquisa (2016).

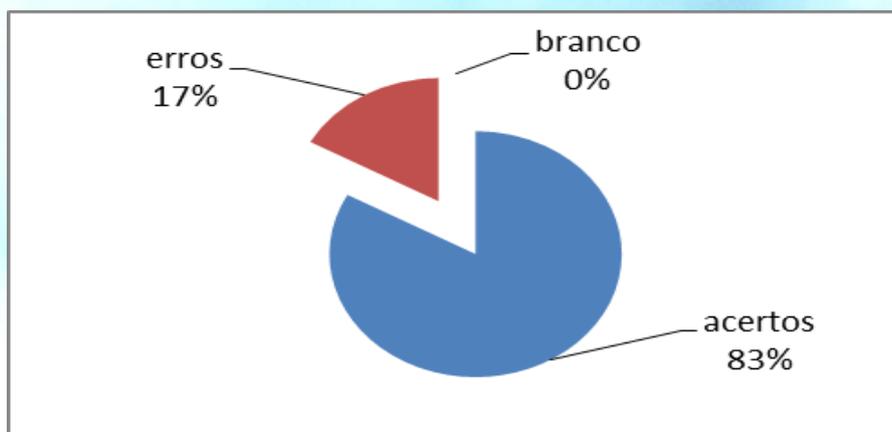
Contudo, fazendo a análise da figura 03, perguntou-se aos alunos qual do veículo compensa antes e depois de 348.000 quilômetros. A metade concluiu que antes da quilometragem encontrada o modelo a gasolina é mais viável, e após o melhor será a versão a diesel.

## 6. ANÁLISE DE DADOS

De acordo com os questionários respondidos pelos alunos, observa-se que eles tiveram um excelente aproveitamento nas questões 01 e 02. Na primeira questão os alunos tiveram 83% de aproveitamento e na segunda 66% de acertos. No entanto, apresentaram dificuldades na questão 03, conforme pode ser visto nas figuras: 04, 05 e 06.

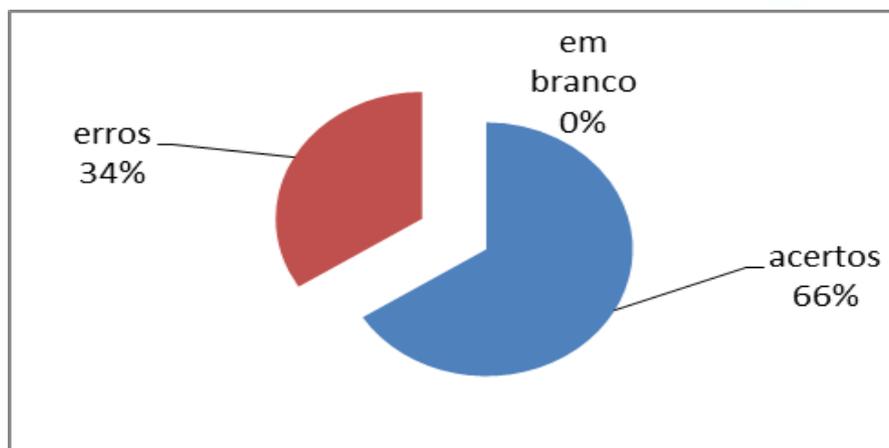


**Figura 04** - Alunos que responderam a questão 1.



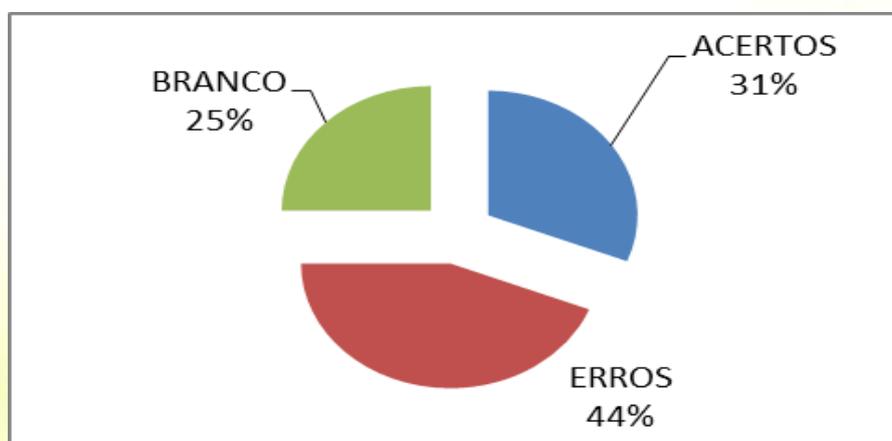
**Fonte:** Dados empíricos da pesquisa (2016).

**Figura 05** - Alunos que responderam a questão 2.



**Fonte:** Dados empíricos da pesquisa (2016).

**Figura 06** - Alunos que responderam a questão 3.



**Fonte:** Dados empíricos da pesquisa (2016).



O desempenho dos alunos no uso da função afim foi abaixo do esperado haja visto eles têm dificuldades na hora de interpretar problemas. Mas alguns alunos saíram-se bem, demonstrando conhecimento desenvolvida na interpretação e resolução da atividade proposta. Em especial a turma toda achou interessante a contextualização, pois, na sua grande maioria eles estão acostumados ao tradicionalismo.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A modelagem como método alternativo de ensino, oferece ao aluno e também ao professor uma aprendizagem motivadora e com mais significado, pois possibilita ao discente ver a matemática diante de aspectos do cotidiano bem como sua conexão com outras disciplinas. Assim as atividades de modelagem matemática permitiram retomar conhecimentos de função polinomial do 1º grau e conhecer sua aplicabilidade.

A situação-problema proposta deu oportunidade para a elaboração e desenvolvimento de atividades que proporcionaram a abordagem do conteúdo programado pelo professor.

No tocante ao questionário aplicado aos alunos, constatou-se que eles têm dificuldades ora devido à metodologia empregada pelos professores, ora por terem tido uma educação inicial onde pouco se trabalhou as habilidades de interpretação de cada aluno como foi feito nesta pesquisa. O fato de enxergarem a matemática como uma disciplina difícil, trazendo assim como consequência o desinteresse e a falta de motivação na disciplina, prejudicando assim o desempenho dos alunos nessa atividade. Mas através deste trabalho foi possível dar uma nova visão e despertar o interesse dos alunos sobre a importância de conteúdos da matemática no cotidiano e, conseqüentemente, buscar a atenção e a curiosidade deles por esses assuntos como meio de abordar problemas variados da vida real, que poderão estar relacionados às suas experiências e necessidades.

O resultado do modelo de pesquisa foi satisfatório, pois através das pesquisas de dados ficou claro que entre o modelo investigado, o automóvel a gasolina tem um menor custo benefício em comparação ao diesel até os 348 000,00 km a partir dessa quilometragem é mais vantajoso adquirir o modelo a diesel.

Por fim, notou-se que as atividades de modelagem matemática no ensino básico atuam como uma estratégia de ensino, com relevante significado na área de Educação Matemática, pois servem como opção para melhorar o desempenho dos discentes, bem como, foi possível mostrar a importância da matemática para conhecer e compreender a realidade do nosso cotidiano.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

BASSANEZI, R. C. **Ensino – Aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2013.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura do. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CYRINO, M.C.C.T **A prática pedagógica do professor em sala de aula**. In Encontro paranaense de Educação Matemática, 2002, Foz do Iguaçu. Anais do Encontro paranaense de Educação Matemática. Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2002.

D'AMBROSIO, U. **A Matemática nas Escolas, Educação Matemática em Revista**. Ano 9, n. 11, p. 29- 33, 2002.

\_\_\_\_\_. **Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação e Matemática**. São Paulo: Summus; Campinas: Ed. Da Universidade Estadual de Campinas, 1986.

DUVAL, Raymond. **Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão matemática**. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papirus, 2003. p.11-33

\_\_\_\_\_. **Modelagem na Educação Matemática: Uma perspectiva**. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2004, Londrina. Anais. Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

IEZZI, G.; MURAKAMI, C. **Fundamentos de Matemática Elementar**. vol. 19. ed. São Paulo: Atual, 2013.



O artigo deverá ser elaborado em, no mínimo, 8 (oito) e, no máximo, 12 (doze) páginas. Deverá ser organizado contendo: título, autor(es), instituição(ões), introdução, metodologia, resultados e discussão, conclusão e referências. No corpo do texto poderá conter tabelas e/ou figuras.

O texto deverá ser elaborado em formato Word na versão 2007 ou inferior, tamanho A-4, margens superior/esquerda 3,0 cm e inferior/direita 2,0 cm. Deve ser empregada fonte TIMES NEW ROMAN, corpo 12, justificado e espaçamento 1,5.

**Título:** letras maiúsculas, negrito, centralizado e regular, fonte TIME NEW ROMAN tamanho 14. Deixar 1 linha em branco após o título.

**Autores:** inserir o(s) nome(s) completo(s) do(s) autor(es), apenas as iniciais em maiúsculas, centralizado e regular, fonte TIMES NEW ROMAN tamanho 12. Deixar 1 linha em branco após a indicação de autoria do trabalho.

**Afiliação autores:** inserir nome completo da instituição de origem, centralizado e itálico, fonte TIMES NEW ROMAN tamanho 10, seguido do e-mail. Deixar 1 linha em branco após a indicação da afiliação.

O Artigo deverá conter Introdução (justificativa implícita e objetivos), Metodologia, Resultados e Discussão (podendo inserir tabelas, gráficos ou figuras), Conclusões e Referências Bibliográficas (As citações das referências no texto devem seguir as normas de ABNT).