



Modelagem matemática, questões ambientais e alunos do ensino médio

José Sávio **Bicho** de Oliveira
Universidade Federal do Pará
Brasil

saviobicho@yahoo.com.br

Larissa de Jesus Oliveira **Nascimento**
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Brasil

lary_isaoliveira@hotmail.com

Janáina Carvalho de **Souza**
Universidade Federal do Pará
Brasil

janainasouza@ufpa.br

Resumo

Este trabalho apresenta resultados de uma experiência de Modelagem Matemática abordando questões ambientais para uma turma de 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública de São Miguel do Guamá - PA. O objetivo da pesquisa foi analisar as contribuições da Modelagem Matemática para o ensino e aprendizagem da Matemática para alunos do ensino médio. O desenvolvimento das atividades proporcionou o esclarecimento da mudança do processo de cobrança dos valores do consumo de água com e sem hidrômetros a partir de uma abordagem metodológica onde a aplicação da arte de modelar matematicamente um problema real foi realizada sob o ponto de vista do entendimento do cotidiano dos alunos por meio de relações matemáticas.

Palavras-chave: modelagem matemática, cotidiano, ensino médio, questões ambientais, educação.

Introdução

A Matemática é concebida como uma área de conhecimentos fundamentais para a compreensão do mundo e participação ativa do homem na sociedade, porém o ensino dessa disciplina tem passado por certos problemas quando os alunos dizem que não sabem ou não gostam de Matemática ou quando os professores relatam sobre suas práticas metodológicas de

Modelagem matemática, questões ambientais e alunos do ensino médio

ensino. No ensino médio, é notório o grande índice de reprovações e evasões, isto pode ocorrer devido ao que se ensina e como se ensina.

No entanto, nos últimos anos, diversos pesquisadores em Educação Matemática buscam por metodologias que proporcionem um melhor ensino-aprendizagem através de aulas motivadoras e que desenvolvam habilidades de investigação nos alunos. Partindo deste ponto, são necessárias estratégias para que haja uma maior aquisição do conhecimento matemático nessa etapa de ensino, ou seja, buscar métodos inovadores de ensino-aprendizagem capazes de melhorar, ou mesmo mudar, o ensino da Matemática. Para Kammi (1995):

Inovar o ensino da matemática geralmente relaciona-se com o desenvolvimento de novas metodologias de ensino que complementem o conteúdo trabalhado com o objetivo de desenvolver a autonomia dos alunos bem como seu conhecimento lógico matemático analisado dentro de uma visão interativa e autônoma, na formação de indivíduos autônomos, capazes de raciocinar de forma independente, participativo e criativo (p. 45-50).

Com base nas ideias da autora citada, apresentamos a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem que auxilia na compreensão do que é ensinado através do entendimento da realidade no contexto dentro e fora da sala de aula. É importante considerar ainda que por meio desta vertente da Educação Matemática o aprendizado de conteúdos matemáticos torna-se mais acessível aos alunos.

Desta forma, é essencial a apresentação de atividades que despertem no alunado o interesse pela busca do próprio conhecimento, onde essas atividades devem permitir o desenvolvimento investigativo que norteie o saber matemático. Assim, assumimos em nosso trabalho uma pesquisa com alunos de uma escola pública de ensino médio de São Miguel do Guamá conduzindo-os para o entendimento de fatos da realidade na qual estão inseridos e através da elaboração de modelos matemáticos permitir aprendizagem com significado para os alunos.

Modelagem matemática: uma abordagem teórica

A Modelagem Matemática é considerada uma arte de traduzir situações-problema reais em linguagem matemática podendo ser utilizada como metodologia de ensino em vários tipos e níveis de educação (BIEMBENGUT, 1999; BASSANEZI, 2004). O trabalho de modelar matematicamente requer algumas considerações acerca do grau de escolaridade, do currículo, do tempo, de alunos e professores, assim como a formação e os saberes do professor, visto que estas variáveis são fatores determinantes no sucesso ou fracasso deste processo metodológico.

De acordo com Biembengut (1999), a Modelagem Matemática é considerada um processo artístico-matemático que objetiva gerar um modelo para solucionar um problema de cadeia geral e específica. Assim, “[...] a modelagem, arte de modelar, é um processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento” (BIEMBENGUT, 1999, p. 19).

Na abordagem conceitual de Bassanezi (2006, p. 16), “[...] Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”, esse panorama pode conduzir a aprendizagem matemática através da exploração de aptidões dos educandos.

Modelagem matemática, questões ambientais e alunos do ensino médio

As considerações de Barbosa (2003, p.02) admitem que a Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem que permite articular conceitos matemáticos:

[...] o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas as atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo.

As ideias de Burak (1992, 2004) ilustram a essência da Modelagem Matemática como instrumento de construção do conhecimento atribuindo a mesma um aspecto de compreensão e significação das relações matemáticas. Em sua tese de doutorado especifica que a contextualização do ensino através da Modelagem Matemática “constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões” (BURAK, 1992, p. 62).

Como já mencionado, há muitas situações cotidianas que podem ser interpretadas através de soluções matemáticas envolvendo uma matemática elementar ou uma mais aprofundada. Para se chegar à resolução de um problema, a produção de formulações matemáticas detalhadas requer soluções e deduções representadas por símbolos e relações matemáticas que pretendem expressar o fenômeno ou situação da realidade objetivando se chegar ao modelo matemático.

Modelo pode ser entendido, então, como uma abstração da mente através da tentativa de compreender e expressar intuitivamente uma relação de forma dedutiva. No que afirma Bassanezi (2004, p. 174) “Um modelo matemático é um conjunto consistente de equações ou estruturas matemáticas, elaborado para corresponder a algum fenômeno – este pode ser físico, biológico, social, psicológico, conceitual ou outro modelo matemático”.

É nesse contexto que a Modelagem Matemática tem significado ao ensino-aprendizagem, uma vez que permite trabalhar com a realidade dos alunos independente do contexto e de sua complexidade. Assim, parafraseando Biembengut (1999), o ensino de Matemática imbricado na Modelagem faz com que alunos e professores estabeleçam análises e reflexões sobre a realidade a partir dos modelos elaborados, entendendo e incorporando conhecimentos matemáticos na compreensão da sociedade em que vivem.

Partindo desta perspectiva, o ensino de matemática via Modelagem deve privilegiar os tópicos relevantes do conteúdo programático, os quais devem ser interligados durante o desenvolvimento da disciplina. Assim, a metodologia da Modelagem Matemática enquanto ação pedagógica auxilia o processo ensino-aprendizagem evidenciando os conteúdos escolares, ao considerar o educando como agente do trabalho de investigação que permita a ação crítica do aluno perante a sociedade globalizada, na qual estamos inseridos.

O professor, portanto, deve identificar como esta vertente será utilizada na sua prática docente tendo em vista a elaboração de estratégias que inspirem o cotidiano da sala de aula.

A condição necessária para o professor implementar modelagem no ensino é ter audácia e um forte desejo de modificar sua prática. Além disso, deve procurar ter um bom embasamento sobre modelagem no ensino. Isso implica realizar um estudo na literatura disponível sobre modelagem, estudar alguns modelos clássicos, elaborar alguns modelos

matemáticos, procurando conhecê-los e, se possível, implementar experiências semelhantes no ensino (BIEMBENGUT, 1999, p. 41).

Neste âmbito, trabalhar com Modelagem Matemática é como um desafio para o professor uma vez que este deve desempenhar o papel de mediação na realização da prática metodológica enquanto o aluno é configurado como participante ativo no processo de modelar matematicamente, assim o professor deixa de ser “doador” do conhecimento e o aluno “receptor”.

O contexto da pesquisa

A pesquisa de campo foi realizada na Escola Estadual de Ensino Médio Frei Miguel de Bulhões, a qual concedeu a oportunidade de realizarmos a investigação, e contou com sujeitos inseridos no contexto escolar que como participantes ativos do processo contribuindo para o cumprimento das ações planejadas. Participaram da pesquisa 46 alunos, concluindo o processo apenas 44, e o professor de Matemática da turma. Neste cenário, como pesquisadores, assumimos papel importante no desenvolvimento desse trabalho, pois através da proposta direcionamos caminhos para a Educação Matemática no município.

O trabalho de investigação desenvolvido teve como contexto uma problemática da realidade do município de São Miguel do Guamá a qual descreveremos a seguir.

Ao longo de muitos anos o serviço de abastecimento de água do município foi fornecido pela empresa S.A.A.E. (Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto) que, independentemente da quantidade de consumo, cobrava uma taxa única para todas as residências que usufruíam deste sistema. Porém, as críticas acerca da água fornecida levaram as famílias a optarem por outras formas de abastecimento como a perfuração de poços artesianos em suas residências.

No ano de 2009, a Prefeitura Municipal de São Miguel do Guamá privatizou o serviço através de uma licitação no sentido de promover a melhoria do abastecimento de água no município. A empresa ENDICON (Engenharia de Instalações e Construções LTDA) ganhou o direito de administrar o serviço de abastecimento da água sendo fiscalizada pela ARSAE (Agência Regularizadora dos Serviços de Água e Esgoto). A questão da qualidade da água passou a ser normatizada pela empresa através do tratamento com produtos específicos, assim como a vazão da mesma passou a ser considerada mais intensa devido ao sistema de encanamento proposto pela entidade. Agora o problema é outro: a cobrança da tarifa de seu consumo.

Uma medida da empresa para controlar o consumo de água foi instalar hidrômetros, aparelho comumente chamado de medidor ou relógio de água, nas residências que usufruem do sistema de abastecimento de água. Para saber quanto uma família paga em determinado mês, é realizada a leitura do mostrador do hidrômetro através da diferença da leitura do mês anterior pelo mês atual. Os cálculos dos valores das tarifas são feitos de acordo com três categorias: residencial social; residencial; comercial, industrial, pública. De acordo com os dados disponibilizados pela ARSEA, em dezembro de 2009, o valor a pagar pelo consumo de água na categoria residencial era feito de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 01

Demonstrativo dos valores de cobrança da tarifa de água.

Consumo (m ³ ou 1000 litros)	Valor (R\$/m ³)
0 a 10	(taxa mínima de 14,80)
11 a 20	1,45
21 a 30	1,88
31 a 50	2,34
> 50	3,26

Fonte. ARSAE (2009).

O trabalho desenvolvido na pesquisa investigou as principais contribuições da Modelagem Matemática no ensino médio através da compreensão do dia-a-dia dos alunos. Para isso, adotamos uma abordagem educacional para que os alunos sistematizassem relações matemáticas a fim do entendimento de relações cotidianas.

Neste aspecto, realizamos nossa pesquisa buscando entender **quais as contribuições da Modelagem Matemática para o ensino e aprendizagem da Matemática para alunos do ensino médio?** Como tema do trabalho de Modelagem Matemática foi escolhida a problemática da tarifação do consumo de água no município de São Miguel do Guamá. Através do trabalho de investigação realizado no ensino médio, são apresentados indícios da aplicação da Modelagem Matemática enquanto estratégia de ensino e aprendizagem de Matemática na facilitação do entendimento do que ocorre na realidade.

No sentido de entender a problemática apresentada e chegar a modelos matemáticos que interpretassem as ações desenvolvidas, optamos por conduzir a investigação por meio de uma abordagem qualitativa metodológica, para tal utilizamos instrumentos como questionários, observação e anotações durante a vivência com Modelagem Matemática, assim como registros dos alunos.

A experiência de modelagem matemática

Tento esclarecido o problema a ser estudado, solicitamos que os alunos resolvessem as situações apresentadas a seguir para que fosse compreendido como é feita a cobrança das tarifas de consumo de água que chegam mensalmente às casas da população do município.

- 1- Quando uma família consome 8 m³ em um determinado mês, paga tarifa de?
- 2- Uma família que consumir 13 m³ pagará que valor?
- 3- Consumindo 29.000 litros de água no mês, uma família pagará que preço?
- 4- Vamos construir uma tabela para representar o preço a ser pago pelo consumo de água. Estabeleça duas quantidades de m³ de água para cada intervalo de consumo da tabela do texto.

Consumo (m ³)	Valor a pagar (R\$)

- 5- Representar através de um gráfico a relação (acima) de acordo com a tabela do texto.

Modelagem matemática, questões ambientais e alunos do ensino médio

6- Você já percebeu que existe uma relação entre determinada quantidade de água e preço por m^3 de água, certo. Agora tente escrever expressões matemáticas para as situações apresentadas.

7- Como as relações encontradas são conhecidas?

8 – Calcule o valor a ser pago pelo consumo de água da sua casa, utilizando a expressão matemática adequada.

Para a resolução da atividade proposta solicitamos que os alunos formassem grupos de quatro ou cinco pessoas, anunciando que realizaríamos uma atividade de Matemática sobre a temática questionada. Os alunos dividiram-se em nove equipes, como dois alunos chegaram no segundo horário, optaram por formar uma dupla para a resolução da atividade, pois se sentiram atrasados. Então solicitamos que resolvessem as perguntas do questionário e depois começassem a resolver a atividade proposta. Logo, foram formadas dez equipes.

A resolução das questões começou a ser feita pelas equipes sem saber quais conteúdos matemáticos estavam construindo. Vale ressaltar que em nenhum momento esclarecemos que o conteúdo que estávamos estudando era Função Polinomial do 1º grau.

A primeira questão serviu para diagnosticar o entrosamento dos alunos com a situação para saber se tinham percebido a relação da tarifa mínima de R\$ 14,80 assumida como taxa para quem consome até $10 m^3$ de água. Ao se depararem com a segunda questão, os alunos sentiram um pouco de dificuldade, pois eles teriam que realizar algumas operações matemáticas fundamentais para chegar ao resultado esperado. As equipes conseguiram realizar as operações para chegar ao valor de R\$ 19,15 realizando o seguinte procedimento:

$$14,80 + 3 \cdot 1,45 = 14,80 + 4,35 = 19,15$$

Com a resolução dessa questão notamos que a maior parte dos alunos possui a noção de função do 1º grau que intuitivamente estavam usando quando conseguiam realizar as operações corretamente.

A resolução da terceira pergunta exigiu que os alunos soubessem fazer a transformação de litros para m^3 . Nessa ocasião, os alunos construíram uma regra de três para saber a quantidade de m^3 correspondente a 29000 litros, outros conseguiram identificar sem fazer o procedimento, então os alunos iniciaram o processo de busca do valor a pagar pela família que tivesse o consumo especificado.

$$\begin{array}{r} 10 m^3 \text{ ----- R\$ } 14,80 \\ 10 m^3 \text{ ----- R\$ } 14,50 \\ +9 m^3 \text{ ----- R\$ } 16,92 \\ \hline 29 m^3 \text{ ----- R\$ } 46,22 \end{array}$$

Na resolução da quarta questão, no primeiro momento, os integrantes de algumas equipes não conseguiram compreender que era para fazer uma relação entre a tabela do texto e a da questão. Com isso, informamos aos membros que precisavam escolher dois números de cada intervalo da tabela do texto e identificar na coluna “Consumo (m^3)” da tabela abaixo e depois encontrassem os valores que eventualmente eles poderiam pagar por aquela quantidade de água. Tendo como base os valores disponibilizados por uma das equipes com o propósito de identificar o processo de resolução desta questão, destacamos as relações a seguir:

Tabela 02

Estimativas de consumo de água e valor a pagar.

Consumo (m ³)	Valor a pagar (R\$)
4	14,80
8	14,80
14	$14,80 + 4 \cdot 1,45 = 14,80 + 5,80 = 20,60$
17	$14,80 + 7 \cdot 1,45 = 14,80 + 10,15 = 24,95$
25	$14,80 + 10 \cdot 1,45 + 5 \cdot 1,88 =$ $14,80 + 14,50 + 9,40 = 38,70$
28	$14,80 + 10 \cdot 1,45 + 8 \cdot 1,88 =$ $14,80 + 14,50 + 15,04 = 44,34$
33	$14,80 + 10 \cdot 1,45 + 10 \cdot 1,88 + 3 \cdot 2,34 =$ $14,80 + 14,50 + 18,80 + 7,02 = 55,12$
39	$14,80 + 10 \cdot 1,45 + 10 \cdot 1,88 + 9 \cdot 2,34 =$ $14,80 + 14,50 + 18,80 + 21,06 = 69,16$
51	$14,80 + 10 \cdot 1,45 + 10 \cdot 1,88 + 20 \cdot 2,34 + 1 \cdot 3,26 =$ $14,80 + 14,50 + 18,80 + 46,80 + 3,26 = 98,16$
65	$14,80 + 10 \cdot 1,45 + 10 \cdot 1,88 + 20 \cdot 2,34 + 15 \cdot 3,26 =$ $14,80 + 14,50 + 18,80 + 46,80 + 48,90 = 143,80$

Fonte. Pesquisa de Campo (2009).

Quando da resolução da quinta situação, entendendo que os alunos possuíam a noção de plano cartesiano devido ao nível de escolaridade da turma, solicitei projeção de um gráfico representativo da relação atribuindo a reta x ao consumo de água (m³) e a reta y ao valor a pagar (R\$). Sobre esse conceito matemático os alunos não tiveram dificuldades de identificar. Nesse momento começaram perceber que se tratava de uma função. Isso é perceptível quando um aluno relata assim:

- Quanto mais usar a água, mais alto será valor a pagar.

Os alunos tiveram certas dificuldades em representar um gráfico com intervalos diferentes, pois normalmente as aulas de funções apresentam uma única função para ser representada em gráfico e isso não explora a ideia de que em um mesmo plano cartesiano podem ser representados mais de uma função.

A elaboração de modelos matemáticos é um momento do processo da Modelagem Matemática em que é feita a apropriação matemática da situação que se objetiva modelar. Para Burak (2004, p. 03), com a Modelagem Matemática:

o ensino de Matemática torna-se dinâmico, mais vivo e, em consequência, mais significativo para o aluno e para o grupo. Contribui para tornar mais intensa, mais eficiente e mais eficaz a construção do conhecimento por parte de cada aluno participante do grupo, do próprio grupo ou dos grupos, sobre determinado conteúdo, a partir do conhecimento que cada aluno ou o grupo já possui sobre o assunto. Isso confere maior significado ao contexto, permitindo e favorecendo o estabelecimento de relações matemáticas, a compreensão o significado dessas relações.

Em relação à citação, percebemos algumas das ideias de acordo com nossa análise quando os grupos se empenharam para elaborar os modelos esperados por terem visto novos significados na Matemática, pois se sentiram motivados devido ao ambiente que a Modelagem

Modelagem matemática, questões ambientais e alunos do ensino médio

Matemática proporcionou. Na resolução da sexta questão, os alunos já tinham percebido que o pagamento de água é dado de acordo com o que é consumido, a atividade teve como pressuposto que o aluno chegasse à relação $y = ax + b$, onde x representa a quantidade de água consumida e y o valor a pagar, ou a uma função constante para o primeiro intervalo dado pela tabela.

Handwritten mathematical models for water consumption pricing, showing piecewise linear functions for different consumption intervals:

$$y = 14,80 \text{ para } (0 \text{ a } 10)$$

$$y = 1,45 \cdot (x - 10) + 14,80 \text{ para } (10 \text{ a } 20)$$

$$y = 14,80 + 14,50 + 1,88 \cdot (x - 20) \text{ para } (21 \text{ a } 30)$$

$$y = 14,80 + 14,50 + 18,80 + 2,34(x - 30) \text{ para } (31 \text{ a } 50)$$

$$y = 14,80 + 14,50 + 18,80 + 46,80 + 3,26 \cdot (x - 50) \text{ para } (>50)$$

Figura 01. Esboço da elaboração de modelos condizentes com a realidade.

Tabela 03

Relações matemáticas ideais para a situação-problema.

Faixa de consumo (m^3 ou 1000 litros)	Relação matemática
$0 \leq x \leq 10$	$y = 14,80$
$10 < x \leq 20$	$y = 1,45x + 0,30$
$20 < x \leq 30$	$y = 1,88x - 8,30$
$30 < x \leq 50$	$y = 2,34x - 22,10$
$x > 50$	$y = 3,26x - 68,10$

Fonte. Pesquisa de Campo (2009)

Antes de chegarem à sétima questão alguns alunos já haviam reconhecido que a atividade tratava de Função do 1º grau ou Função Afim, expondo, por exemplo, a variação do valor pago de acordo com o consumo. Seis equipes chegaram nessa conclusão sem nossa ajuda, as outras pediram a resposta por que não estavam conseguindo resolver a situação indagada, foi quando conduzimo-las a observarem em seus cadernos os assuntos de Matemática e a fazerem relações com a atividade que estavam resolvendo, então concluíram do que se tratava.

Os participantes dos grupos não sabiam qual o consumo de água de sua casa para resolver a oitava questão, então direcionamos a escolha de um integrante para fazerem o processo de acordo com o número de pessoas de sua casa tendo como base a estimativa contida em um folder entregue a eles. Embora alguns dos alunos terem admitido a falta de hidrômetros, não efetuarem pagamento ou serem de outro município, demos o mesmo direcionamento a estes.

As discussões dos alunos geradas no trabalho

Após a realização da atividade de Modelagem Matemática aplicamos um questionário

Modelagem matemática, questões ambientais e alunos do ensino médio

para diagnosticar as contribuições da atividade para a formação estudantil e cidadã dos alunos participantes do trabalho. O questionário era disposto em 5 questões sendo 1 fechada, 3 semiabertas e 1 aberta. É importante ressaltar que apenas 44 alunos realizaram esta etapa de nosso trabalho. Com a aplicação do questionário destacamos as contribuições da atividade para a aprendizagem dos alunos e para a compreensão do processo de cobrança de tarifa do consumo de água.

Com isso, foi perguntado inicialmente: ***A atividade desenvolvida proporcionou melhoria na sua aprendizagem em Matemática?*** Os alunos que responderam sim correspondem a 88,64% da classe, os outros atribuíram que a atividade não contribuiu para sua aprendizagem ou esta foi feita de forma parcial quando alguns fizeram ao lado das alternativas a opção “Mais ou menos”.

Para evidenciar as contribuições para a aprendizagem matemática durante a realização da atividade, concordamos com Machado Jr. (2005, p.17) quando diz que:

apresentar uma proposta que atenda as novas demandas de ensino, que ajude a transformar o aluno em co-responsável pelo desenvolvimento das atividades curriculares, engajado no processo de ensino e de aprendizagem, motivado a **aprender a aprender** e transformar-se em cidadão é um desafio que se impõe à escola hoje, agora.

De acordo com a concepção do autor, fica evidente que a Modelagem Matemática é uma vertente de ensino para a sociedade atual onde formar cidadãos é uma meta comum da Educação através de mudanças de concepções na medida em que a Matemática faça da aprendizagem matemática uma aprendizagem social.

Ao se tratar da pergunta: ***De acordo com as atividades de Matemática foi possível entender o processo de cobrança da tarifação do consumo de água no município? Por quê?*** os alunos, quase a totalidade, responderam que sim estando representados no gráfico 09, correspondendo a 95,46%, já os demais 4,54% responderam não terem compreendido o processo de cobrança da tarifa de água.

Em relação às opiniões dos alunos sobre o entendimento do processo realizado pela empresa responsável pelo abastecimento de água no município, percebemos que ficou expressamente estabelecido que o trabalho de Modelagem Matemática realizado em sala de aula gerou investigações em relação aos conceitos matemáticos e cotidianos dos sujeitos participantes, enfatizadas nas frases de alguns educandos assim:

- *Por que com isso iremos regular o consumo de água, e entender como funciona o relógio.*
- *Porque esse processo de cobrança é para mostrar para o consumidor o tanto que ele gasta em sua residência.*
- *Sim por que, eu não sabia como era cobrada a taxa de água e agora eu aprendi como é feito esse processo.*
- *Por que, dessa maneira poderemos fazer esses cálculos em casa, e assim ver o que gastamos durante o mês.*

Ao perguntarmos aos participantes se concordavam com os procedimentos que tinham estudado respondendo a situação: ***A partir dos esclarecimentos, você concorda com a forma de cobrança da água em São Miguel do Guamá? Justifique.***

Modelagem matemática, questões ambientais e alunos do ensino médio

- *De todos os tipos de cobrança até hoje esse foi o melhor, o mais justo... - Não que seja sim, mais é uma forma de evitar o desperdício de água.*
- *Não concordo pelo motivo de não ter um bom abastecimento de água no município para ser cobrada.*
- *Sim por que com esta forma podemos economizar mais e pagar menos pela tarifa de água.*
- *Se água for bem tratada e limpa é uma justa cobrança.*

O mais interessante nas respostas dadas à pergunta não foi saber que 72,72% concordam, 25% não concorda e 2,27% concorda em partes e sim as respostas dadas pelos alunos pela convergência de suas ideias pensando na qualidade de vida da população local ou até mesmo da humanidade, pois alguns apontam seus argumentos à pessoas carentes, à economia da água e de dinheiro ou à qualidade de vida dos consumidores.

Quando os alunos foram solicitados a dar suas sugestões, escrever suas dúvidas e apontar críticas sobre a água e seu consumo no município, apresentaram-se bastante entusiasmados, pois declaram que muitas foram as contribuições do nosso trabalho para aquela turma.

- *No meu ponto de vista a empresa ENDICOM tinha que melhorar o seu serviço no município por que tem pessoas que não têm acesso a água potável, mas devido essas críticas a empresa tende a melhorar. A forma de cobrança está excelente por que está ajudando o nosso planeta, e está ajudando não desperdiçar água.*
- *No meu ponto de vista as pessoas deveriam pensar mais no futuro e diminuir o gasto de água; em muitos casos há pessoas que reclamam por água saudável, então foi bom esse projeto de hidrômetro.*
- *A água que eu possuo todo dia é muito ruim, é amarelada tem um gosto péssimo o cheiro é de ferrugem, a água tem que mudar, tem que ser uma água boa para eles cobrarem, o que adianta termos água ruim e pagar tão caro isso não pode eles tem que compreender já que estamos pagando a água deve ser melhorada para a população.*
- *Gostei da atividade, porque nela aprendemos como ocorre o processo de contação da tarifa de água e eu achei esse processo justo, porque tem algumas pessoas que pensam de outra maneira, só porque não conhecem o processo.*

Com as respostas dos alunos, podemos dizer que o trabalho contribuiu satisfatoriamente para a formação dos mesmos como cidadãos críticos e ativos perante a realidade na qual estão inseridos atualmente, numa sociedade que exige conhecimentos para viver de forma justa, igualitária e humana, pois, de acordo com a prática desenvolvida, os estudantes refletiram sobre o papel da Matemática no contexto apresentado, isto pode ser notado quando os alunos fazem referência a economia de água, a preocupação com as pessoas carentes, a saúde, a qualidade da água e o valor a ser pago pelo consumo.

Considerações finais

A realização deste trabalho evidenciou a utilização da Modelagem Matemática no ensino-aprendizagem da Matemática buscando trazer à tona a necessidade de constituir novas práticas no ambiente escolar onde a Matemática apresentou contribuições para o entendimento e solução

de situações-problemas presentes no dia-a-dia dos alunos participantes da pesquisa. No decorrer da realização deste estudo foi possível verificar como a Matemática na perspectiva da Modelagem Matemática contribui para a formação das pessoas tornando-as ativas perante a sociedade. Neste sentido, a investigação apresentou resultados colaboradores para que iniciativas como estas sejam utilizadas no ensino.

Através das falas e escritas dos alunos durante o ambiente gerado, percebemos que, de maneira geral, estes personagens compreenderam a matemática e a situação-problema uma vez que proporcionou recursos para a compreensão da realidade em que os alunos estavam inseridos. Portanto, a estratégia metodológica da Modelagem Matemática suscitou um ambiente de socialização de pontos de vista, sugestões, críticas, opiniões e conceitos matemáticos na medida em que os alunos inferiam seus conhecimentos para aprender matemática e compreender o dia-a-dia.

Assim, com este trabalho constatamos que a abordagem da Modelagem Matemática no ensino de Matemática torna a aprendizagem de conteúdos matemáticos mais significativa e motivadora. As discussões, considerações e reflexões e os resultados produzidos durante todo o desenvolvimento da pesquisa vêm subsidiar o contexto da Educação, em singular o da Educação Matemática, onde os professores são os principais responsáveis pelo sistema educacional, mas não os principais personagens.

Referências

- Barbosa, J. C. (2003). *Uma perspectiva de modelagem matemática*. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. (3th ed) Piracicaba. UNIMEP.
- Bassanezi, R. C. (2004). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. (2th ed.). São Paulo: Contexto.
- Biembengut, M. S. & Hein, N. (2007). *Modelagem matemática no ensino*. (4th ed.). São Paulo: Contexto.
- Biembengut, M. S. (1999). *Modelagem matemática & implicações no ensino aprendizagem de matemática*. Blumenau: Ed. Da Furb.
- Burak, D. (2004). *Modelagem matemática e a sala de aula*. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. (1th ed.) Londrina.
- Burak, D. (1992). *Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem*. 329f. Tese (Doutorado em Psicologia Educacional) – Universidade Estadual de Campinas.
- Kammi, C. (1995). *Desvendando a aritmética: implicações na teoria de Piaget*. Campinas-SP: Papirus.
- Machado Jr., A, G. (2005). *Modelagem matemática no ensino-aprendizagem: ação e resultados*. 143f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará.