

**MODELAGEM MATEMÁTICA E PLANILHA CALC:
A ÁGUA – REDESCOBRINDO CONCEITOS MATEMÁTICOS NAS QUESTÕES
AMBIENTAIS**

Selma Dall'Oca Maldonado¹

Susimeire Vivien R. de Andrade²

RESUMO

Pensando em contribuir para as mudanças no ensino da matemática, vem-se através deste projeto propor um trabalho com Modelagem Matemática, uma das Tendências Metodológicas da Educação Matemática, sugerida pelas Diretrizes Curriculares da Rede Pública da Educação Básica do Estado do Paraná, associada ao uso do software Planilha Calc., um recurso tecnológico, que têm favorecido as experimentações matemáticas e potencializado formas de resolução de problemas. Aplicativos de modelagem e simulação têm auxiliado estudantes e professores a visualizarem e representarem o fazer matemático de uma maneira passível de manipulação, pois permitem a construção, interação, trabalho colaborativo, processos de descoberta de forma dinâmica e o confronto entre a teoria e a prática, para fundamentar a prática docente no desenvolvimento do conteúdo, tornando-o mais significativo. A proposta é levar o estudante a ver a Matemática como um ensino vivo, em permanente construção e reconstrução. Sua estratégia é fazer com que o estudante construa modelos da realidade, aprimorá-los através da matematização e adquirir conhecimento matemático a partir desses modelos. A utilização da modelagem matemática, como estratégia de ensino-aprendizagem no tema essencial para a vida, A água, é objeto desse projeto para desenvolver conceitos significativos para a compreensão de conteúdos da 1ª série do ensino médio.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Consumo de água, Planilha Calc.

ABSTRACT

Thinking of contributing to the changes in the teaching mathematics, comes up through this project propose a work of Mathematical Modeling, one of the Teaching Methods of Mathematics Education, suggested by the Curriculum Guidelines of the Public Network of Basic Education of the State of Parana, associated with the use of the Calculus Worksheet software, a technological resource, which has favored the trails and strengthened mathematical ways of solving problems. Application of

¹ Professora da rede pública do Estado do Paraná, integrante do programa PDE (Programa de Desenvolvimento Educacional)

² Docente do curso de Matemática da UNIOESTE.

modeling and simulation has helped students and teachers to view and to represent the way a mathematician to be manipulated, they allow the construction, interaction, collaborative work, discovery processes dynamically and confrontation between the theory and the practice to support the teaching practice in the development of content, making it more meaningful. The proposal is to take the student to see Mathematics as a living teaching, in permanent construction and reconstruction. Its strategy is to make the students build models of reality, improve them through a mathematical and obtain acquire mathematical knowledge from these models. The use of mathematical modeling as a strategy for teaching-learning in the essential subject matter for the life, The Water, and it's the object of this project to develop meaningful concepts to the comprehension of contents of the first year of high school.

Keywords: Mathematical modeling, Water consumption, Calculus worksheet.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural precioso para todas as formas de vida em nossa biosfera. Responsável pelo metabolismo e hidratação de todos os seres vivos.

Questões importantes, como o gerenciamento e consumo apropriado deste bem tão precioso que é a água devem ser ensinadas para toda a humanidade.

Estamos diante de um desafio em relação à água em nosso planeta. O desperdício e o mau uso, deste bem natural são constantes em nossas comunidades pela não internalização do real valor da água de qualidade que recebemos em nossas torneiras. O valor num mundo capitalista é apenas o valor monetário pago nas contas de água e não o valor de recurso natural que ela deveria realmente receber.

Pesquisadores em Educação Matemática discutem sobre a possibilidade de envolver o contexto escolar com as necessidades e mudanças que a sociedade vem enfrentando por meio de fenômenos e situações existentes no contexto social, econômico e político. O objetivo dos educadores matemáticos é tornar o ensino aprendizagem da matemática uma ação interessante, agradável e proveitosa para alunos e professores.

Segundo Ubiratan D'Ambrósio (1986), a todo instante estamos comparando, classificando, medindo e quantificando, daí a importância da matemática na evolução intelectual da humanidade, pois o que permite conhecer e explicar fatos e fenômenos, definir estratégias de ação e agir sobre a realidade são representações da mesma.

Partindo do pressuposto de que o ensino e aprendizagem da matemática podem ser potencializados ao se problematizar situações do cotidiano, ao investigar o quanto se consome de água em suas residências, e o valor pago por esse consumo, oportunizou ao aluno a observar fatos e fenômenos da realidade e de construir suas representações.

Para encaminhamento metodológico na execução deste projeto, optou-se pela utilização da Modelagem Matemática como estratégia de ensino associada ao uso do software Planilha Calc., um recurso tecnológico, que têm favorecido as experimentações matemáticas e potencializado formas de resolução de problemas. Neste sentido, este artigo visa apresentar o projeto de intervenção pedagógica na

escola desenvolvido junto aos alunos da 1ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Novo Horizonte, Toledo-Pr, no primeiro semestre de 2009, que além de abordar conteúdos específicos da matemática, interliga outras áreas do conhecimento quando se aborda desenvolvimento e sustentabilidade, para a sensibilização e conhecimentos de meios para uso racional da água potável.

1 UMA TENDÊNCIA METODOLÓGICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA MODELAGEM MATEMÁTICA

Educar criticamente através da matemática é despertar no educando o desejo de desafiar características antidemocráticas da sociedade e isto acontece quando a Educação Matemática assume uma função social e política. Isto é, quando o conhecimento matemático adquirido pelo educando, associado a uma visão crítica da sociedade em que está inserido promove uma ação reflexiva e transformadora.

Para a Educação Matemática, D'Ambrosio (1989) elege propostas metodológicas que alteram algumas maneiras de ensino da Matemática, e as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná destaca: Resolução de problemas, Modelagem Matemática, Uso de mídias tecnológicas, Etnomatemática, História da Matemática e Investigações matemática. Tais tendências devem ser entendidas como meio que fundamentará metodologias para a prática docente.

Sugerida pelas Diretrizes Curriculares da Rede Pública da Educação Básica do Estado do Paraná (2008), para fundamentar a prática docente no desenvolvimento do conteúdo, a Modelagem Matemática é justificada como uma das tendências metodológicas, onde o ensino e a aprendizagem da matemática podem ser potencializados ao se problematizarem situações do cotidiano. Uma proposta metodológica de forte caráter interdisciplinar, uma estratégia valiosa para resgatar nos alunos o gosto pela matemática e, sobretudo como uma ferramenta para acessar e compreender o mundo.

Neste sentido, conforme Barbosa (2003) a Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade. Então, especificamente, trata-se de uma atividade que convida os alunos a

discutirem matemática no contexto de situações do dia-a-dia e/ou da realidade. Não se trata, portanto, de contextualizar a matemática, mas de discuti-la à luz de um contexto que não é o da área específica e assim possibilita a integração de outras áreas do conhecimento por meio da matemática.

De acordo ainda com Barbosa (2002):

Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas do conhecimento. Se tomarmos modelagem de um ponto de vista sócio-crítico, a indagação ultrapassa a formulação ou compreensão de um problema, integrando os conhecimentos de matemática, de modelagem e reflexivo (BARBOSA, 2002, p. 06).

Nesta visão, é necessário, implementar nas salas de aula uma prática de ensino e aprendizagem que estimule a investigação, a formulação de conjecturas e a argumentação, dando a matemática um aspecto social e político que certamente conduzirá a uma maior aprendizagem dos conceitos aprendidos pelos alunos.

Nas concepções de Biembengut (1999), modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo, e a elaboração de um modelo depende do conhecimento matemático que se tem. Se o conhecimento matemático restringe-se a uma matemática elementar, como aritmética e/ou medidas, o modelo pode ficar limitado a esses conceitos. Tanto maior o conhecimento matemático, maiores serão as possibilidades de resolver questões que exijam uma matemática mais sofisticada. Porém o valor do modelo não está restrito à sofisticação matemática. Ressalta-se que os autores definem um modelo matemático como um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real.

De acordo ainda com os autores se considerarmos a matemática e realidade dois conjuntos disjuntos, a modelagem é um meio de fazê-los interagir.

Para Biembengut e Hein (2005, p. 16), essa interação que permite representar uma situação “real” com “ferramental” matemático (modelo matemático), envolve uma série de procedimentos. Esses procedimentos podem ser agrupados em três etapas, subdivididas em seis sub-etapas, a saber:

a) Interação

- Reconhecimento da situação problema;
- Familiarização com o assunto a ser modelado → referencial teórico.

b) Matematização

- Formulação do problema → hipótese;
- Resolução do problema em termos do modelo.

c) Modelo matemático

- Interpretação da solução
- Validação do modelo → avaliação

Segundo as Diretrizes Curriculares da Rede Pública da Educação Básica do Estado do Paraná, o projeto pedagógico para a Matemática deve ser elaborado de forma articulada com as outras disciplinas e, sempre que possível, ressaltar a relação entre os conceitos abstratos com as suas aplicações concretas tanto na aula de matemática quanto na disciplina em que está sendo utilizada.

Reconhecer a relação entre a realidade e o mundo matemático justifica o trabalho pedagógico com a modelagem matemática, pois esta possibilita a intervenção do aluno nos problemas reais do meio social e cultural em que vive e cria condições para que os alunos aprendam a fazer modelos matemáticos, aprimorando seus conhecimentos. Por isso, contribui para sua formação crítica.

Borba (1999) vislumbra ainda que a utilização da modelagem matemática associada ao uso de aplicativos informáticos, dinamizam os conteúdos curriculares e potencializam o processo pedagógico. Segundo o autor o uso de mídias tem suscitado novas questões, sejam elas em relação ao currículo, à experimentação matemática, às possibilidades do surgimento de novos conceitos e de novas teorias matemáticas.

Conforme D'Ambrosio & Barros (1988) *apud* DCE-SEED (2008), as atividades com lápis e papel ou mesmo quadro e giz, para construir gráficos, por exemplo, se forem feitas com o uso dos computadores, permitem ao estudante ampliar suas possibilidades de observação e investigação, porque algumas etapas formais do processo construtivo são sintetizadas.

Nesta perspectiva, a presente proposta foi trazer para o contexto da sala de aula a percepção da Matemática como um saber dinâmico, em permanente construção e reconstrução. Sua estratégia foi fazer com que o estudante construísse modelos da realidade, aprimorando-os através da matematização, adquirindo conhecimento matemático a partir desses modelos, fazendo simulações em planilha eletrônica, a Planilha Calc.

2 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA DA MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO ASSOCIADA AO USO DA PLANILHA ELETRÔNICA - PLANILHA CALC

A matemática também necessita ser vista como parte das outras áreas do conhecimento, ou seja, recortar do contexto escolar, a idéia da matemática sendo ensinada de maneira isolada e a utilização da modelagem matemática juntamente com a informática possibilita que isso ocorra.

A escolha de se trabalhar com a Planilha Calc. baseou-se, em primeiro lugar, no fato de ser um software livre pertencente ao pacote BrOffice.org, estar disponível na Internet, e também em todos os laboratórios de informática dos estabelecimentos de ensino da rede estadual do Estado do Paraná, sendo essa uma poderosa planilha de cálculo que possui recursos necessários para calcular, analisar, resumir e apresentar os dados em relatórios numéricos através de tabelas ou em ilustração através de gráficos, entre outras coisas.

Com o objetivo de demonstrar a importância do emprego de modelos matemáticos em situações reais, como instrumento para o ingresso no universo tecnológico, buscou-se nesta proposta junto aos alunos da 1ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Novo Horizonte, Toledo - Pr, redescobrir conceitos matemáticos, destacando o uso racional da água, numa consciência da escassez deste recurso natural. Enfatizamos, que optou-se abordar o tema água, através do qual o aluno tratará dos conteúdos matemáticos, ao mesmo tempo em que discute os aspectos sociais relativos aos problemas de mau uso e conservação desse bem natural.

Nesta perspectiva, fomenta-se observar na sala de aula a aplicabilidade dessas concepções. As atividades desenvolvidas e apresentadas referem-se ao material didático denominado Unidade Didática: “História da Planilha Calc. Compreensão para Abstração” produzido pelo autor deste artigo, enquanto estratégia do Projeto de Intervenção Pedagógica na Escola: “A Água – Redescobrimo conceitos matemáticos nas questões ambientais”.

2.1 DESENVOLVENDO O PROJETO

Para realização do trabalho foi encaminhada a 1ª ação, na qual, foi socializada e divulgada a proposta de implementação pedagógica, aos gestores do estabelecimento, equipe pedagógica, e professores, para que houvesse desenvolvimento cooperativo e comprometido durante aplicação e avaliação do projeto “Água – Redescobrimo conceitos matemáticos nas questões ambientais”, esclarecendo a dinâmica da modelagem matemática, e que esta poderia ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos.

Vale dizer como resultado obteve-se a aproximação de outras áreas do conhecimento da matemática. O projeto foi desenvolvido em conjunto diretamente com as disciplinas de geografia, biologia, inglês e indiretamente com as demais disciplinas da 1ª série do ensino médio. Os gestores, funcionários e professores foram solícitos a participarem da implementação deste projeto.

Para o desenvolvimento do projeto foram seguidas as etapas propostas por Biembengut e Hein (2005). Neste sentido, será detalhado cada uma das etapas desenvolvidas junto aos alunos:

A primeira etapa iniciada foi da interação. Nesta etapa iniciou-se a familiarização com o assunto a ser modelado aplicando-se um teste denominado “VEJA SE VOCÊ E SUA FAMÍLIA ESTÃO CUIDANDO DA NOSSA ÁGUA”, que se encontra disponível no site EMBRAPA, contendo questões objetivas com duas alternativas de respostas, correspondendo a valores 0 e 1. Os alunos responderam em casa marcando a alternativa que mais se aproximava com as atitudes de sua família quanto ao uso da água em suas residências, e em sala de aula contaram os pontos e analisaram o resultado.

Ao analisar as respostas observou-se que 43% das famílias estão de parabéns, 40%, tem que cuidar um pouquinho mais e 17%, precisam mudar de atitudes. Nas discussões em sala sobre o teste alguns alunos se manifestaram orgulhosos por conseguir parabéns dentro do parâmetro proposto, mas num consenso geral declararam que mesmo já fazendo alguma coisa pela água havia como rever as atitudes para o uso mais consciente deste recurso.

O resultado deste teste foi resumido e representado pelos alunos em tabelas e gráficos em sala de aula e posteriormente em planilha eletrônica, sendo este o

primeiro contato do aluno com a planilha Calc. no laboratório de informática do estabelecimento de ensino. Os alunos mostraram-se muito interessados pela atividade, seguiram atentamente as instruções dos passos que deveriam seguir para a formatação da tabela e representação gráfica. Observou-se na execução desta atividade a curiosidade e o espírito colaborativo entre os alunos, para que todos acompanhassem juntos e corretamente as etapas. Citamos as falas:

“É a primeira vez que vejo esta planilha”
“Professora espera um pouco o colega do lado ainda não conseguiu”.
“Nossa! Já terminou a aula?”

Observou-se que o aluno pedia tempo e auxiliava o colega na sua dificuldade, e isto foi fazendo com que o trabalho em grupo se fortalecesse cada vez mais. O tempo de duas aulas geminadas por semana foi se tornando insuficiente para o desenvolvimento das atividades no laboratório de informática e as próximas atividades foram desenvolvidas no contra-turno.

Uma vez delineada a situação que se pretendia estudar, os alunos organizados em grupos e por sorteio das fontes, buscaram informações em livros, jornais, internet, revistas especializados sobre água, registrando o que acharam de relevante sobre assunto e na sequência cada grupo apresentou para os demais, as informações as quais relatamos algumas a seguir:

Grupo 1 ... na internet tem muita coisa sobre a importância da água, água potável, ciclo da água, poluição e tratamento da água... é impossível ler tudo.

Buscou-se neste momento passar alguns sites especializados, como Uniágua, Embrapa e Sanepar, para que todos os alunos fossem buscar informações de como esse meio trata esse tema.

Grupo 2 ...Descobrimos que a Itaipu tem um jornal que fala só sobre o cuidado que devemos ter com a água.
Grupo 3 ... encontramos mapas que mostram a distribuição da água doce pelo planeta, tem lugar que tem muita água e tem lugar que não tem.
Grupo 7 ...lemos que nada sobrevive sem água.

Feito a exploração do tema os alunos participaram de uma palestra ministrada por um Técnico do Departamento de Meio Ambiente da SANEPAR/Toledo cujo tema era “A Água e a qualidade de vida”. Momento de fundamental importância para

informar e sensibilizar o aluno, buscando consciência na utilização de um bem natural de suma importância para a vida como é a água. Acredita-se que há possibilidade de que o aluno sensibilizado e consciente se transforma em um multiplicador dos seus conhecimentos em sua residência, na família e na sociedade em que vive. Preservar nossa água é uma questão de sobrevivência, e esta atitude tem que partir de cada um de nós, professores, alunos e integrantes de toda sociedade de forma crítica e com grande responsabilidade social. O trabalho se releva, quando leva ao conhecimento do educando, todas as dificuldades do humano em conseguir água própria para o consumo nos tempos atuais.

Embora esta etapa esteja subdividida em duas – reconhecimento da situação problema e familiarização – não obedece a uma ordem rígida tampouco se finda ao passar para a etapa seguinte. A situação problema se torna cada vez mais clara, à medida que vai se interagindo com os dados.

O desenvolvimento deste projeto teve um forte caráter interdisciplinar, pois nesta fase de sensibilização, despertou-se o interesse dos alunos para que em biologia e química pesquisassem sobre as doenças de veiculação hídricas e os problemas causados pelo uso de água de má qualidade, consumo responsável da água tratada e detalhes sobre a água servida. Podemos perceber pelo relato de alguns grupos que apresentamos na sequência:

Grupo 2: ... na televisão em várias imagens vemos crianças brincando em córregos e em rios sujos, e sem saber não se importam com os coliformes fecais que contaminam o organismo causando doenças.

Grupo 1: ... precisamos muito da água que é o bem mais precioso que existe no mundo, ... se não nos unirmos, para acabar de vez com a poluição ambiental, principalmente da água, poderemos adquirir doenças muito graves, como esquistossomose.

Grupo 7: ...As vezes é difícil para as pessoas entenderem o que está acontecendo com a água, ainda mais quando falamos em desenvolvimento sustentável, tirar da natureza apenas o necessário para sobreviver.

Grupo 3: ... As pessoas pensam que a água potável nunca vai acabar, por isso consome sem pensar que esta água usada para vários fins, produz esgoto, expelindo coliformes fecais, que são microorganismos nocivos à saúde. Se nós alunos oferecermos palestras para a comunidade, quem sabe esse problema diminuiria.

Em geografia, os alunos pesquisaram como se distribui a água em todas as regiões do planeta, a diferença entre escassez física e escassez econômica da água, captação, tratamento, distribuição, dificuldades e metas para o futuro, enquanto que em matemática se dava os primeiros passos para entender como

ocorre a cobrança da água em função do consumo, através da fatura da conta da água da residência de cada aluno, pré-requisito necessário para se construir os modelos matemáticos de funções para programação de fórmulas, tabelas e gráficos na planilha Calc.

Ao iniciarmos o trabalho com o problema do projeto prevendo o uso racional de água com os alunos organizados em sete grupos com cinco integrantes, após leitura e discussão do texto, “Água economizar para não faltar” disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.br>, e “Como economizar água”, informativo disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br> e <http://www.sanepar.com.br>, cada grupo na disciplina de biologia estabeleceu ações a serem postas em prática para reduzir o consumo excessivo ou desperdício de água em suas residências e colocaram em plenária em sala de aula mediante os questionamentos:

- *É possível evitar desperdício de água e reduzir gastos?*
- *Quais ações seu grupo propõe para garantir o consumo de água com metas racionais, ajudando a viabilizar a sustentabilidade do planeta?*

2.1.1 Estabelecendo acordos

Realizar acordos em sala de aula é pedagogicamente melhor que impor situações. Assim o aluno, no determinado acordo proposto pelo professor, tem a oportunidade de economizar e sensibilizar os pais para economia de água na residência onde mora. E nesta cadeia o professor tem por sua vez, oportunidade de economizar em casa e sensibilizar seus colegas de profissão para fazerem o mesmo em suas casas.

Para verificar se a sensibilização estava ocorrendo seria analisado a conta de água do mês seguinte o que determinaria se o acordo foi cumprido. Desta forma, se o resultado não fosse satisfatório, deveríamos avaliar a situação e repetir o acordo para o próximo mês.

Seguindo esses princípios, foi feito acordo com os alunos. Observado os dados da fatura de água referente ao mês de abril/2009 de cada residência, os alunos em seus grupos firmaram compromissos em reduzir o consumo. As medidas

que os alunos colocaram em prática no mês de maio, visando reduzir o consumo de água em acordo com seus familiares, foram:

- Verificar vazamentos;
- Reduzir o tempo do banho;
- Fechar a torneira enquanto escovar os dentes;
- Lavar o carro com balde;
- Evitar a mangueira ao lavar calçadas.

Segundo dados fornecidos pela Sanepar o consumo de água com vazamento em torneira é em média:

Gotejando simplesmente consome 60 litros por dia ou 2m³ por mês;

Vazando filete de 1mm consome 2.000 litros por dia ou 60 m³ por mês;

Vazando filete de 2mm consome 4.500 litros por dia ou 130 m³ por mês;

Vazando filete de 6mm consome 16.500 litros por dia ou 530 m³ por mês.

Cientes desta informação os alunos foram motivados a verificar através de simulações os cálculos que evidenciam o desperdício com o gotejamento medindo a quantidade de água desperdiçada com uma torneira de sua residência se ficar gotejando num período de uma hora, ou seja, cada aluno deixou uma torneira gotejando por uma hora e mediu a quantidade de água (Em sala, extrapolou-se para um dia, um mês e um ano).

Cada aluno veio com seu instrumento de medida: Garrafa pet de 500 ml e potes de plástico sem especificações de medida. Com isso foi encontrado algumas dificuldades detalhada logo abaixo:

1ª dificuldade – como medir a quantidade simulando a extrapolação do tempo e utilizando-se o medidor escolhido para coletar a água para trazer para a sala de aula?

Na exposição surgiu a necessidade de padronização e a melhor forma encontrada foi a de usar o copo de Béquier com graduação em ml. A medição foi feita no laboratório de biologia.

2ª dificuldade: - conversão de medidas, de ml para litro e litro para m³.

Pergunta: * Qual a medida de capacidade que iremos utilizar?

Resposta da maioria dos alunos: ml

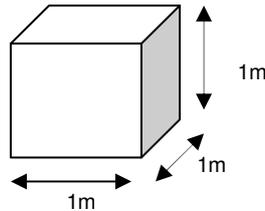
Perguntou-se neste momento se os alunos se recordavam de outras unidades de capacidade e quais eram.

* Recordando medidas de volume:

Uma caixa de forma cúbica, cujas arestas têm medidas internas iguais a 1 m, tem capacidade de 1 m³. Assim, se um recipiente tiver a capacidade de 1 dm³, podemos dizer que sua capacidade também é de 1 litro.

* Um cubo cuja aresta é de 1 dm tem volume de 1 dm³.

Veja como se pode estabelecer a relação entre m³ e o dm³:



Nesse cubo cabem 1000 cubinhos de 1 dm³, pois 1 m = 10 dm.

Assim, 1 m x 1 m x 1 m = 10 dm x 10 dm x 10 dm = 1000 dm³ = 1000 litros.

Situação 1: Deixar uma torneira gotejando por uma hora e medir a quantidade de água (Em sala, extrapolar para um dia, um mês e um ano).

Abaixo está representado a tabela feita por uma aluna do grupo 1.

Tabela 1 Relação entre o tempo e o desperdício de água com gotejamento

	Tempo	Desperdício de água com o gotejamento
Andressa	1 hora	460 ml
	2 horas	920 ml
	3 horas	1 l 380 ml
	4 horas	1 l 840 ml
	5 horas	2 l 300 ml
	10 horas	4 l 600 ml
	11 horas	5 l 060 ml
	12 horas	5 l 520 ml
	1 dia	11 l 040 ml
	15 dias	165 l 600 ml
	1 mês	331 l 200 ml
	1 ano	3 m ³ 974 l 400 ml

Em grupo os alunos discutiram e atenderam as atividades elaboradas pelo autor deste artigo propostas no quadro a seguir:

1. Você já aprendeu que para fazer cálculos quando os valores não estão na mesma unidade de medida, fazemos a conversão. Explique por que.
2. O que devemos fazer, para transformar mililitros em litros?
3. O que devemos fazer, para transformar litros em metros cúbicos?
4. Quantos litros de água tem em um metro cúbico?
5. Conhecendo sua conta da água.
6. Quanto custa um metro cúbico de água tratada, observando em qual categoria se enquadra a sua fatura na Tabela de Tarifas de Saneamento Básico?
7. Qual seria o valor pago em um ano se sua torneira gotejar por um período de um ano, considerando uma fatura só com o consumo desse gotejamento?
8. Qual seria o valor pago pelo seu grupo em um ano se você somar o desperdício identificado por cada componente do grupo, considerando uma fatura só com o consumo desse gotejamento?
9. E quanto pagaria a sua sala, na mesma situação acima?

Após conclusão destas atividades, os alunos programaram a tabela em a planilha eletrônica e conferiram os resultados.

Ao trabalhar em planilha eletrônica, os alunos perceberam a importância da conversão para a mesma unidade de medida não só com as medidas de capacidade, mas também na questão do tempo. Isso porque em sala ao calcular o desperdício os grupos pensaram e executaram praticamente de forma uniforme:

A conferência foi feita em planilha eletrônica, conforme ilustração abaixo:

1	A	B	C	D	E	F	G	H
1	GRUPO 1		Transformação na mesma unidade de medida					
2		Tempo	Tempo em horas	Desperdício em ml	Desperdício em litros	Desperdício em metros cúbicos		
3	A n d r e s s a	1 hora	1	460	=D3/1000			
4		2 horas	2	=C4*D\$3				
5		3 horas	3					
6		4 horas	4					
7		5 horas	5					
8		10 horas	10					
9		11 horas	11					
10		12 horas	12					
11		1 dia	24					
12		15 dias	360					
13		1 mês	720					
14		1 ano	8640					
15								

Figura 1 – Ilustração da planilha programada para o cálculo do desperdício da água com o gotejamento em função do tempo

A transcrição em linguagem simbólica matemática associada à informática foi um momento de apreensão e dificuldade dos alunos, uma vez que, para o cálculo manual não tiveram dificuldades.

1	A	B	C	D	E	F	G	H
1	GRUPO 1		Transformação na mesma unidade de medida					
2		Tempo	Tempo em horas	Desperdício em ml	Desperdício em litros	Desperdício em metros cúbicos		
3	A n d r e s s a	1 hora	1	460	0,46	0,000460		
4		2 horas	2	920	0,92	0,000920		
5		3 horas	3	1380	1,38	0,001380		
6		4 horas	4	1840	1,84	0,001840		
7		5 horas	5	2300	2,3	0,002300		
8		10 horas	10	4600	4,6	0,004600		
9		11 horas	11	5060	5,06	0,005060		
10		12 horas	12	5520	5,52	0,005520		
11		1 dia	24	11040	11,04	0,011040		
12		15 dias	360	165600	165,6	0,165600		
13		1 mês	720	331200	331,2	0,331200		
14		1 ano	8640	3974400	3974,4	3,974400		
15								

Figura 2 – Resultado obtido em planilha eletrônica da relação entre o tempo e o desperdício de água com gotejamento

Situação 2. Calcular o desperdício de água do grupo em um ano com o gotejamento, e quanto custaria este desperdício.

Após os cálculos, cada grupo apresentou para os demais como calcularam, e registraram os resultados em planilha eletrônica.

Abaixo esta a ilustração resumida em planilha eletrônica do custo do desperdício da água com o gotejamento de todos os grupos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Grupo 1 Desperdício m²	Grupo 2 Desperdício m²	Grupo 3 Desperdício m²	Grupo 4 Desperdício m²	Grupo 5 Desperdício m²	Grupo 6 Desperdício m²	Grupo 7 Desperdício m²	Sala toda m²		
2	3,9	4,8	3,4	3,8	4,7	3,4	3,4	27,4		
3	3,8	3,4	3,8	3,8	5,8	3,4	3,4	27,4		
4	4,6	3,0	3,5	4,3	3,9	3,8	3,4	26,5		
5	3,8	4,9	3,1	6,4	4,1	3,8	3,4	29,5		
6	3,8	3,8	3,4	6,9	5,0	2,5	3,4	28,8		
7		4,2				3,9		8,1		
8	Total em m²	Total em m²								
9	19,9	24,1	17,2	25,2	23,5	20,8	17,0	147,7		
10	Total a pagar em R\$ pelo grupo	Total a pagar em R\$ pela sala								
11	38,40	50,65	33,50	53,10	48,20	40,85	33,50	554,41		

Figura 3 – Relação entre o desperdício de água com o gotejamento e o custo

A utilização do computador na modelagem matemática fez com que o aluno trabalhasse na construção de produtos que são significativos e privilegia o processo e não o resultado final. Para programar a planilha os alunos tiveram muitas dificuldades de início, pois esta requer exigências quanto à notação matemática e a de trabalho que o próprio recurso tecnológico exige, já que as operações e as funções são definidas sobre as células de uma tabela em que se faz uso de notação para matrizes. Porém em momento algum notou-se os alunos desmotivados e sim dedicados e em grupo se ajudando para chegar ao resultado final.

Na sequência os alunos organizados em grupos, atenderam as atividades indicadas no quadro abaixo, elaborada pelo autor deste artigo:

1. De acordo com a Tabela de Tarifas de Saneamento Básico/Sanepar, no que se refere a um estabelecimento residencial, o consumidor paga se consumir até 10 m^3 uma taxa fixa de R\$ 16,35 no mês. O que excede 10 m^3 e não ultrapassa 30 m^3 , paga R\$ 16,35 mais R\$ 2,45 por m^3 excedente a 10 m^3 . Já o que excede 30 m^3 , paga R\$ 65,35 mais R\$ 4,18 por m^3 excedente a 30 m^3 .

De acordo com as informações acima, determine:

a) Quanto vai pagar uma pessoa se o seu consumo no mês em sua residência for de 9 m^3 ?

b) Quanto vai pagar se o seu consumo no mês for de 19 m^3 ?

c) Se houver um vazamento e o consumo no mês for de 34 m^3 ?

2. De acordo com Tabela para uso racional da água/Sabesp (1998), uma pessoa necessita de 84 litros de água por dia.

a) Calcule qual seria a quantidade necessária em litros de uma pessoa em um mês?

b) Calcule qual seria a quantidade necessária em m^3 de uma pessoa em um mês?

3. Observando a sua fatura de água, com referência no mês de maio, responda:

a) O consumo de água em sua residência foi de quantos m^3 ? _____

c) Quantas pessoas moram em sua casa? _____

d) Qual foi a quantidade consumida por pessoa neste mês? _____

e) Você considera que em sua residência vocês estão utilizando água racionalmente, segundo as informações da questão “2” fornecida pela Sabesp (1998). Justifique sua resposta.

4. Segundo dados fornecidos pelo representante da Sanepar o consumo de água com uma torneira gotejando simplesmente é em média 60 litros por dia ou 2m^3 por mês. Se sua casa apresentasse este vazamento no mês de maio, responda:

a) Qual seria o seu consumo? _____

b) Quanto você pagaria no mês? _____

Foi satisfatória a compreensão dos alunos ao atendimento desta atividade, e após análise do consumo médio por pessoa nas residências confirmaram o acordo da racionalização.

2.2 ANALISANDO OS DADOS - O CONSUMO DE ÁGUA DO MÊS DE ABRIL E MAIO NA FATURA DOS ALUNOS

Considerando a importância do uso dos recursos de informática nas aulas de matemática, os alunos fizeram a representação gráfica do comparativo do consumo de água com referência aos meses abril/maio, usando o computador.

Assim foi feito um comparativo do consumo de água nas residências dos alunos, da 1ª série A do Ensino Médio, do Colégio Estadual Novo Horizonte, no Município de Toledo – PR., referentes aos meses de abril e maio de 2009, segundo componentes por grupo, dos grupos e da sala.

Após a construção dos gráficos, cada grupo fez a apresentação e todos observaram que o consumo de água havia diminuído.

Na sequência estão os gráficos que os alunos do grupo 1 fizeram:

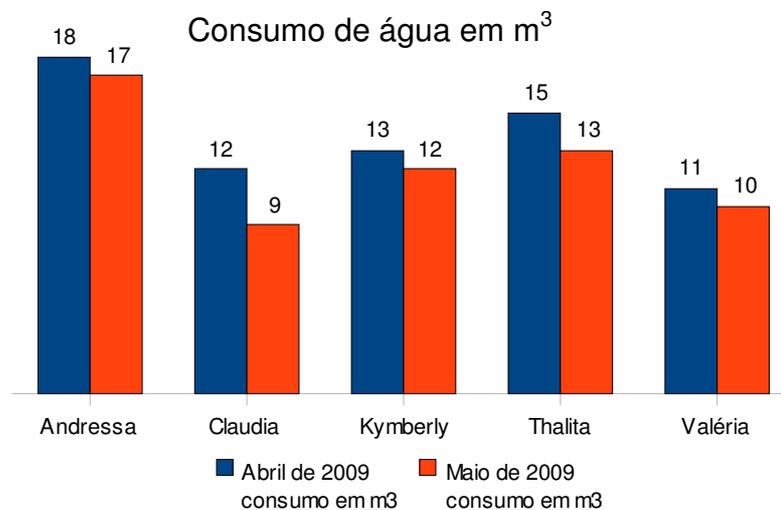


Gráfico 1 - Comparativo do consumo de água em m³, das residências dos alunos do Grupo 1 referente aos meses de Abril e Maio de 2009

Observou-se, que houve redução no consumo da água nas residências de todos os componentes do grupo.

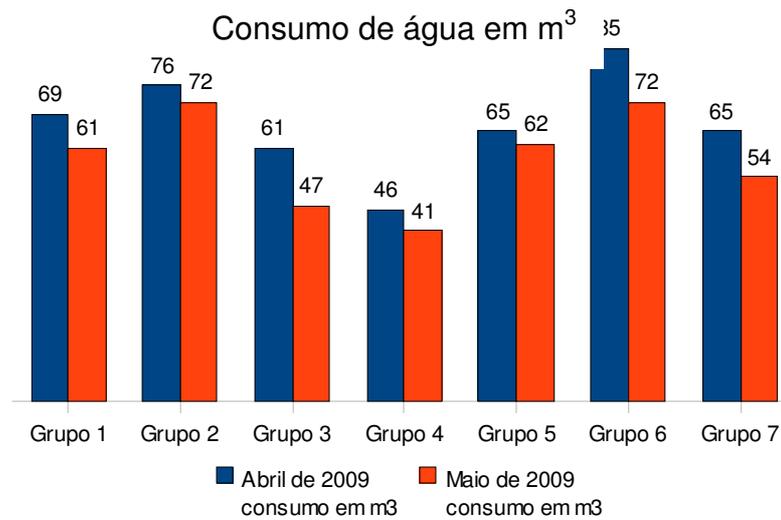


Gráfico 2 - Comparativo do consumo de água em m³, das residências dos grupos, referente aos meses de Abril e Maio de 2009

Verificou-se que houve redução no consumo da água nas residências de todos os grupos.

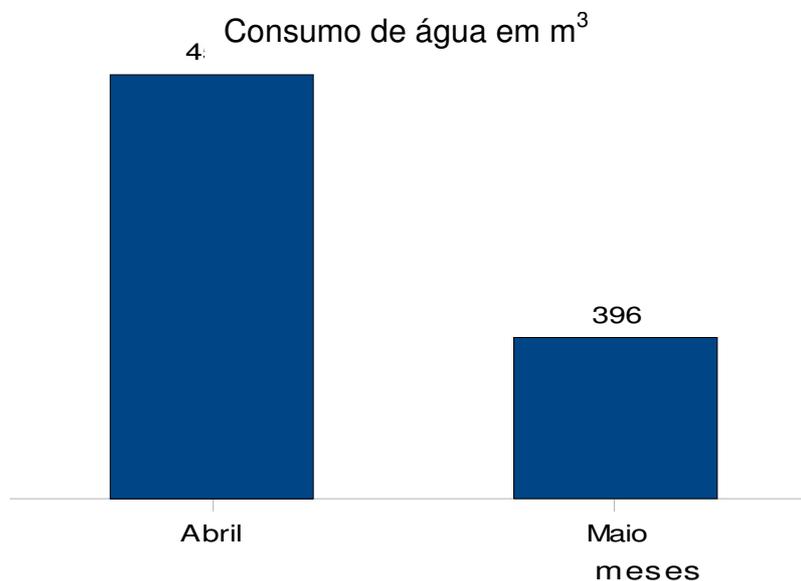


Gráfico 3 - Comparativo do consumo de água em m³, das residências dos alunos, referente aos meses de Abril e Maio de 2009

Avaliando os resultados, observou-se que 59 m³ de água foram economizados de uma forma geral nas residências dos alunos da referida série.

É significativo, quando percebemos que em uma prática pedagógica entre mestre e alunos dá resultado.

Alguns alunos não conseguiram a redução em suas residências, mas o “acordo” está feito para os próximos meses.

2.3 QUANTO SE PAGA PELA ÁGUA CONSUMIDA EM UMA RESIDÊNCIA SEM LIGAÇÃO DA REDE DE ESGOTO?

Dando continuidade nas etapas propostas por Biembengut e Hein (2005), para obtenção de um modelo matemático iniciamos a fase da matematização. Nesta, considerada pela autora a mais complexa e “desafiante”, em geral subdivide-se em formulação de problema e resolução. É aqui que se dá a “tradução” da situação-problema para a linguagem matemática. Intuição, criatividade e experiência acumulada são elementos indispensáveis neste processo.

1. Formulação do problema → hipóteses

Nesta etapa é especialmente importante:

- Classificar as informações (relevantes e não relevantes), indicando fatos envolvidos;
- Decidir quais os fatores a serem perseguidos, levantando hipóteses;
- Selecionar variáveis relevantes e constantes envolvidas;
- Selecionar símbolos apropriados para essas variáveis;
- Descrever essas relações em termos matemáticos.

O objetivo principal desse momento do processo de modelar é chegar a um conjunto de expressões aritméticas ou fórmulas, ou equações algébricas, ou gráficos, ou representações, ou programa computacional, que levam à solução ou permitam a dedução de uma solução.

Neste sentido, tem que pesquisar vários fatores reais para elaboração de um modelo e assim não pode deixar de verificar que o Bairro Jardim Coopagro, que abriga as residências dos alunos envolvidos no projeto, ainda não tem acesso à rede de esgoto, pois caso tivessem, as faturas das referidas residências, se enquadrariam na categoria com a cobrança por este serviço.

Com base nos dados coletados no que já havia sido desenvolvido, pediu-se que os alunos expressassem o custo pelo consumo de água no mês de maio na sua residência em sentença matemática e apresentassem para os demais.

Observou-se inquietação neste momento, pois os alunos estavam acostumados a seguir etapas padronizadas e o consumo da água no mês de maio dos componentes dos grupos não se encaixavam na mesma faixa da tabela de tarifas de saneamento básico, que segue logo abaixo.

Tabela 2 - Tabela de Tarifas de Saneamento Básico

TARIFA NORMAL			
RESIDENCIAL	ATÉ 10 m³	RS + RS/m³ Excedente a 10m³	RS + RS/m³ Excedente a 30m³
ÁGUA Todas as Localidades Operadas	16,35	16,35 + 2,45/m ³	65,35 + 4,18/m ³
ESGOTO Curitiba e Maringá*	13,90	13,90 + 2,08/m ³	55,55 + 3,55/m ³
ÁGUA E ESGOTO Curitiba e Maringá*	30,25	30,25 + 4,53/m ³	120,90 + 7,73/m ³
ESGOTO Demais Localidades	13,08	13,08 + 1,96/m ³	52,28 + 3,34/m ³
ÁGUA E ESGOTO Demais Localidades	29,43	29,43 + 4,41/m ³	117,63 + 7,52/m ³

Fonte: Sanepar (2008).

Foi pedido aos alunos que explicassem como obtiveram o resultado e segue abaixo transcrição de relatos da apresentação de alguns grupos:

Grupo 1 ... No nosso grupo, a Claudia consumiu 9 e a Valéria 10 m³, nem precisou calcular, porque quem consome até 10 m³, paga R\$ 16,35.

Eu (Thalita) consumi 13 m³ passou 3 m³ de 10, então
 2,45 Peguei 7,35 e somei com 16,35 e deu 23,70

$$\begin{array}{r} \underline{\times 3} \\ 7,35 \end{array}$$

A Andressa, consumiu 17 e a Kymberly 12 m³, fizemos a mesma coisa, porque só vai mudar se consumir mais de 30 m³

Grupo 5 ...uma casa gastou 7, e duas 10 m³, pagaram a taxa 16,35 .

Uma casa consumiu 22 e o total a pagar:

16,35 → até 10 m³ (taxa)

$$\begin{array}{r} \underline{29,40} \rightarrow 12 \times 2,45 \\ 45,75 \end{array}$$

Durante as apresentações, nenhum grupo apresentou as expressões matemática pedida, mas o entendimento de valor constante e mudança de valor a pagar de acordo com a faixa de consumo, todos os grupos apresentaram com clareza. Assim, a partir desta atividade foi iniciado a busca pelo modelo desejado, desenvolvendo as atividades a seguir:

Atividade 1 - Preencha a tabela abaixo com o valor a pagar pelo consumo de água, segundo a tabela de tarifas da Sanepar.

Consumo em m ³	Valor a pagar em Reais	Consumo em m ³	Valor a pagar em Reais
0		5	
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Ao preencher a tabela os alunos concluíram que, para um consumo de até 10 m³, o valor a pagar é sempre R\$ 16,35, entendendo que estamos tratando nesta faixa de consumo de uma função constante, uma vez que o valor a pagar independe da quantidade de água consumida.

Assim, ao indicarmos por x a quantidade de água consumida, por y o valor a pagar pelo consumo, os alunos concluíram que todo estabelecimento residencial tem seu valor a pagar pelo consumo de água, se este for até a 10 m³, sempre o valor constante de R\$16,35 e pode ser expresso pela função:

$$y = \text{R\$}16,35 \text{ para } x \leq 10 \text{ m}^3$$

Atividade 2 - Baseando-se na sua fatura de água, preencha a tabela abaixo determinando o valor a ser pago para um consumo que exceda a 10 m³ e não ultrapasse 30 m³. Você escolhe o consumo.

Consumo em m ³	Valor a pagar em Reais	Consumo em m ³	Valor a pagar em Reais
0		5	
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Ao preencher a tabela os alunos observaram que o valor a pagar varia de acordo com o consumo, se o consumo for maior que 10 m^3 e menor ou igual 30 m^3 . Assim foi fácil encontrar o modelo matemático do valor a pagar em se tratando desta faixa de consumo, seguindo o raciocínio abaixo.

Para um consumo de 27 m^3 o valor a pagar é:

Até 10 m^3 o valor é de R\$ 16,35

Acima de 10 m^3 , paga-se R\$ 16,35, pelo consumo de 10 m^3 , mais R\$ 2,45 por m^3 excedente. Como excedeu 17 m^3 , temos

$$\text{R\$ } 16,35 + \text{R\$ } 2,45 \times 17 = \text{R\$ } 58,10$$

Valor pago em 10 m^3

Superior a 10 m^3 e menor ou igual a 30 m^3
 $\text{R\$ } 2,45 \times (27 - 10) = \text{R\$ } 2,45 \times 17 \text{ m}^3$

Embora os alunos ainda nesta fase preferissem os cálculos através das operações básicas da matemática, demonstravam muito interesse pelo raciocínio, que estava sendo desenvolvido, pois tinham consciência que precisavam de uma expressão matemática para programar a planilha eletrônica. Através da indagação de como ficaria a relação para um consumo de $x \text{ m}^3$, sendo x um consumo que exceda a 10 m^3 e não ultrapasse a 30 m^3 , definiu-se então o modelo matemático:

$$y = 16,35 + 2,45 \times (x - 10)$$

Melhorando a relação temos:

$$y = 16,35 + 2,45x - 24,50$$

$$y = 2,45x - 8,15$$

Os alunos concluíram que todo estabelecimento residencial, tem seu valor a pagar pelo consumo de água, se este exceder a 10 m^3 e não ultrapassar 30 m^3 , expresso pela função:

$$y = 2,45x - 8,15 \quad \text{para } 10 \text{ m}^3 < x \leq 30 \text{ m}^3$$

Na sequência os alunos programaram a planilha eletrônica com os modelos matemáticos definidos que representava a relação entre o consumo de água e o valor a pagar por este consumo das atividades 1 e 2 e fizeram a representação gráfica. Abaixo está a ilustração que representa o que o Grupo 4 fez:

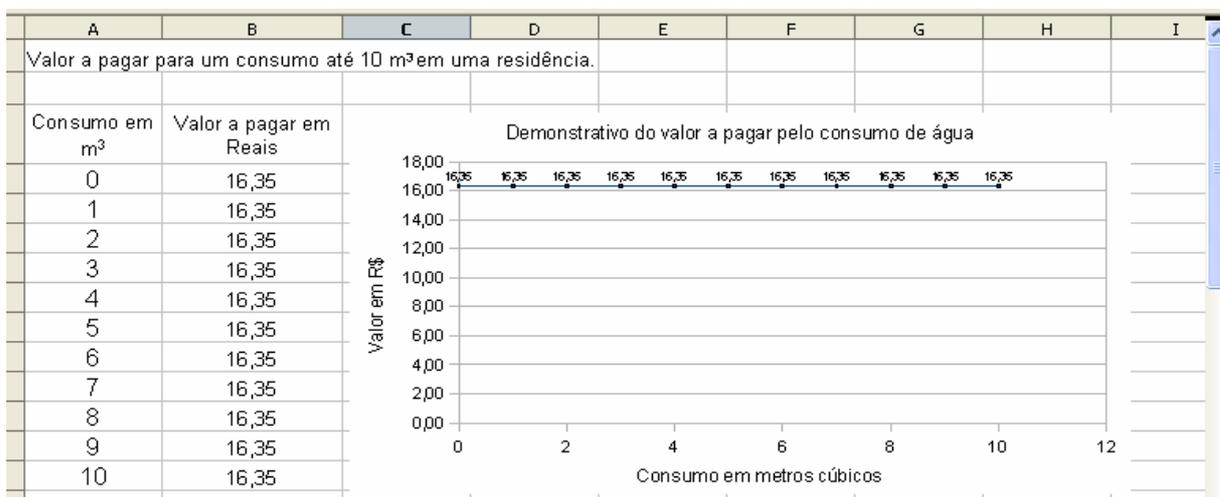


Figura 4 – Tabela e gráfico referentes a atividade 1

A maioria dos grupos não tiveram dificuldades nem na formatação da tabela nem em gerar o gráfico, uma vez que os valores para esta faixa de consumo é constante, não havendo necessidade de programar fórmulas na planilha.

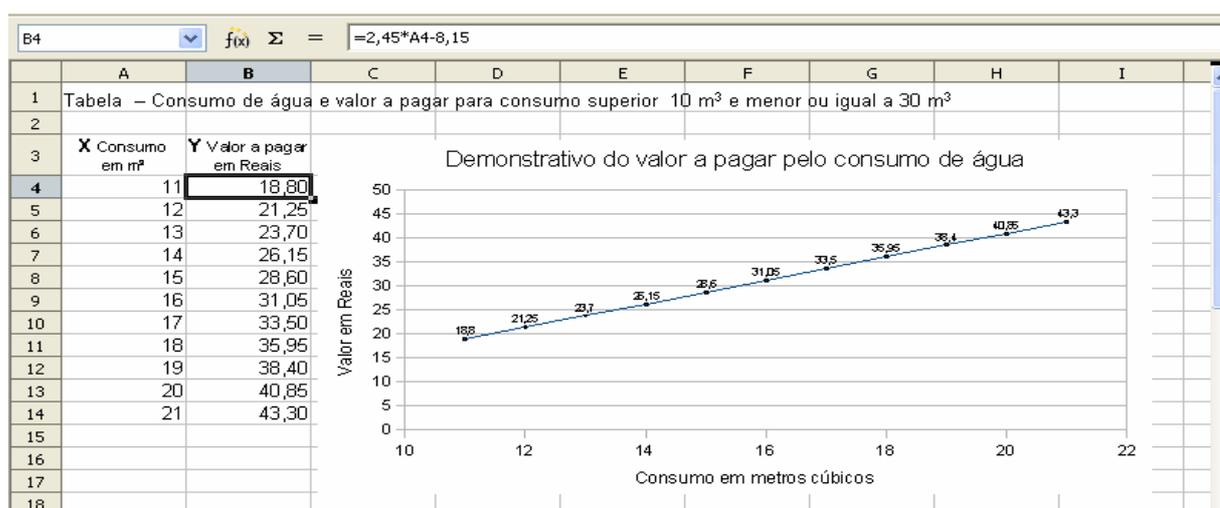


Figura 5 – Tabela e gráfico referente a atividade 2

Os alunos perceberam a rapidez e a precisão em se obter as informações desejadas programando a fórmula em planilha eletrônica. Foi sugerido que substituíssem os valores do consumo e analisassem o que acontecia com o gráfico.

Eles observaram que mesmo mudando os valores o gráfico era sempre uma reta. Neste momento foi perguntado se poderíamos colocar valores acima de 30 m^3 nesta tabela, e em coro responderam “não” acima de 30 é mais caro. Percebeu-se e com muito orgulho que eles estavam prontos, para encontrar o modelo matemático para a terceira faixa estabelecida desenvolvendo a atividade 3.

Atividade 3 - Baseando-se na sua fatura de água, determine o valor a ser pago para um consumo superior a 30 m^3 .

Cada grupo escolheu o consumo e observou-se na Tabela de Tarifas de Saneamento Básico que, para um consumo de até 30 m^3 , o valor a pagar é R\$ 65,35. Acima de 30 m^3 , paga-se R\$ 65,35, pelo consumo de 30 m^3 , mais R\$ 4,18, por m^3 excedente e seguindo o raciocínio da atividade 2, nesta atividade maioria dos grupos não encontraram dificuldade para escrever a relação pedida seguindo a sequência:

Para um consumo de 31 m^3 o valor a pagar é:

Como excedeu 1 m^3 , paga-se $\text{R\$ } 65,35 + 4,18 \times 1$

$$\text{R\$ } 65,35 + \text{R\$ } 4,18 \times 1 = \text{R\$ } 69,53$$

Valor pago em 30 m^3

Superior a 10 m^3 e menor ou igual a 30 m^3
 $\text{R\$ } 4,18 \times (31 - 30) = \text{R\$ } 4,18 \times 1 \text{ m}^3$

Assim, neste caso para um consumo de $x \text{ m}^3$, definiu-se o modelo a seguir:

$$y = 65,35 + 4,18 \times (x - 30)$$

Melhorando a relação temos:

$$y = 65,35 + 4,18x - 125,40$$

$$y = 4,18x - 60,05$$

Em grupo concluíram que todo estabelecimento residencial, tem seu valor a pagar pelo consumo de água, se este for superior a 30 m^3 , calculado pela relação:

$$y = 4,18x - 60,05 \quad x > 30 \text{ m}^3$$

Após a conclusão desta atividade os alunos fizeram simulações no laboratório de informática em planilha eletrônica, a qual ilustramos abaixo o resultado obtido pelo Grupo 4.

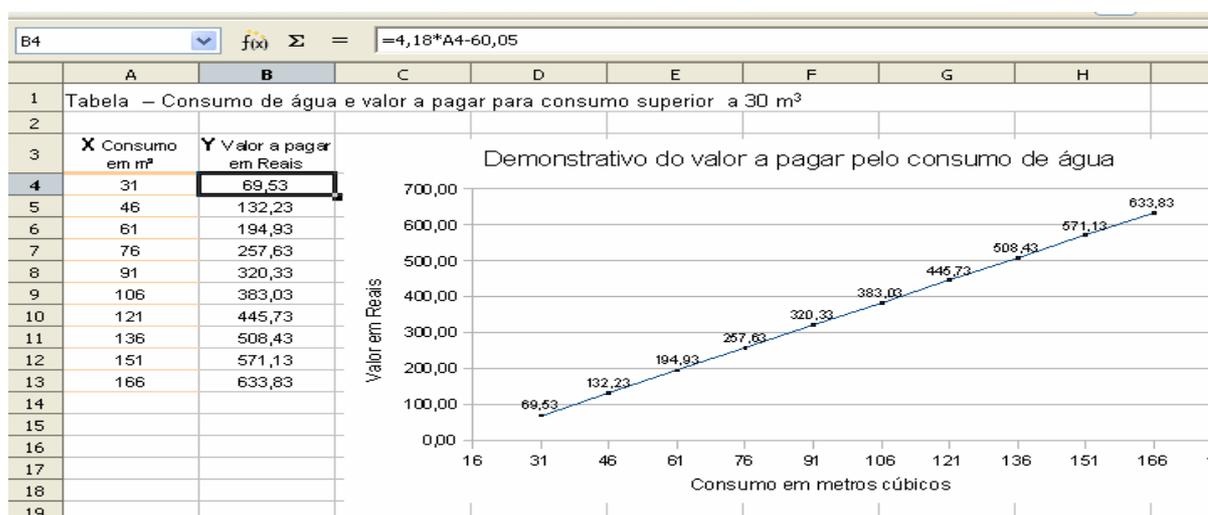


Figura 6 – Tabela e gráfico referente a atividade 3

No decorrer desta atividade, os alunos fizeram várias simulações substituindo os valores do consumo, e num determinado momento um aluno substituiu o valor a pagar e observou que o resultado do consumo não alterou e perguntado se alguém sabia responder por que, outro aluno respondeu que “a fórmula é para achar o valor a pagar, então só podemos trocar o m³”. Ficou evidente o domínio que os alunos adquiriram sobre a interdependência das variáveis y e x , considerando que x poderia assumir qualquer valor dentro da faixa adequada, sendo assim, a variável independente e y , assume o valor como variável dependente. Mas a curiosidade foi adiante, com a seguinte indagação de outro aluno “se eu quiser colocar o valor pago para encontrar m³”. Foi uma excelente oportunidade para trabalhar função inversa, a qual não será relatada neste artigo.

O uso do computador no desenvolvimento deste projeto, foi de suma importância, para ativar a curiosidade e interesse dos alunos para o desenvolvimento de vários conceitos matemáticos.

2.4 FINALIZANDO O MODELO

A última etapa proposta por Biembengut e Hein (2005), é definida como Modelo matemático.

Desta forma, de acordo com os resultados obtidos podemos dizer que o valor a pagar pelo consumo de água em estabelecimento residencial no estado do Paraná, segue o seguinte modelo matemático representado por uma função polinomial de 1º grau na forma $y = ax + b$ com a e b sendo números reais e $a \neq 0$ (se $a = 0$ obtém-se $y = b$, que representa uma função constante).

Assim, sendo y o valor a pagar

x a quantidade de água consumida, temos:

$$y = \begin{cases} 16,35 & \text{para } x \leq 10 \text{ m}^3 \\ 2,45x - 8,15 & \text{para } 10 \text{ m}^3 < x \leq 30 \text{ m}^3 \\ 4,18x - 60,05 & \text{para } x > 30 \text{ m}^3 \end{cases}$$

Após a obtenção do modelo cada aluno programou a planilha Calc. para conferir o valor a ser pago, em sua fatura de água, substituindo o consumo do mês na célula adequada, e fizeram simulações em planilha eletrônica com o consumo de meses anteriores, conforme ilustração a seguir:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Quanto se paga pelo consumo de água								
2	para $X < 10 \text{ m}^3$		para $10 \text{ m}^3 < X \leq 30 \text{ m}^3$		para $X > 30 \text{ m}^3$				
3	m^3	Valor em reais	m^3	Valor em reais	m^3	Valor em reais			
4		16,35		=2,45*C4-8,15		=4,18*E4-60,05			
5									
6									

Figura 7 – Ilustração da planilha programada com a relação consumo e valor a pagar

A seguir o resultado obtido pelos alunos do Grupo 1

The screenshot shows a spreadsheet window with the title bar 'f(x) Σ = Quanto se paga pelo consumo de água'. The spreadsheet content is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Quanto se paga pelo consumo de água										
2	para $X < 10 \text{ m}^3$		para $10 \text{ m}^3 < X \leq 30 \text{ m}^3$		para $X > 30 \text{ m}^3$						
3	m^3	Valor em reais	m^3	Valor em reais	m^3	Valor em reais					
4		16,35	18	35,95		-60,05					
5			12	21,25							
6			13	23,7							
7			15	28,6							
8			11	18,8							
9											

Figura 8 – Relação entre consumo de água e o valor a pagar

O uso da planilha Calc., permitiu aos alunos ampliar as possibilidades de observação e investigação, porque algumas etapas formais do processo para se chegar ao resultado perseguido são sintetizadas. Este foi um recurso facilitador para validação do modelo obtido, onde os alunos compararam os resultados com as respectivas contas de água e verificaram que o modelo atende as necessidades que o geraram.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fazendo uso da modelagem matemática como estratégia de ensino e utilizando-se dos recursos tecnológicos, trilhou-se o caminho da criação de modelos matemáticos e definiram-se as estratégias de ação dos alunos sobre as suas realidades num envolvimento interdisciplinar, Permitindo a construção de conhecimento de forma natural, propiciando o entendimento e as relações com o dia a dia do aluno.

Avaliando os resultados, observamos que 59 m^3 de água foram economizados em um mês nas residências dos alunos da referida série. É significativo, quando percebemos que em uma prática pedagógica entre mestre e alunos dá resultado. Das 36 residências dos alunos envolvidos no projeto apenas 5,5% não conseguiram reduzir o consumo no período acordado, 22,2% mantiveram o mesmo consumo e 72,3% tiveram seu consumo reduzido, confirmando que a

sensibilização, a conscientização e a capacitação de alunos para que preservação e economia de nossa água potável são de relevância grandiosa nesse trabalho.

A utilização do computador na modelagem matemática fez com que os alunos redescobrissem conceitos matemáticos, como, a importância da padronização das medidas e quão são importantes as fórmulas no uso do computador. Estes conceitos foram interiorizados e formalizados de uma maneira mais fácil e natural, pois foram compreendidos e aplicados.

Para o fechamento do projeto, cada grupo estabeleceu formas para promover uma grande campanha de sensibilização no colégio sobre o uso racional da água, dentre elas exposição de cartazes, peça teatral, apresentação de vídeo com entrevistas e até um tele jornal.

A necessidade de contextualizar matemática com o mundo do aluno e com práticas de adaptação para a melhoria da qualidade de vida de nossa sociedade, além de uma profunda reflexão sobre o que fazer, está descrito por D'Ambrósio (2005) "O Ciclo vital.. → Realidade → Indivíduo → Ação...", esse ciclo deve ser permanente que permite a todo ser humano interagir com seu meio ambiente, com a realidade considerada na sua totalidade como um complexo de fatos naturais e artificiais.(reescrever com sua palavras para ficar na forma de citação indireta)

Observamos que o tema geral água, deveria estar inserido e ser programático nos estabelecimentos de ensino. Não como um conteúdo estanque, mas sim, como um elemento interdisciplinar, onde todo o corpo docente pudesse explorá-lo, na busca da diminuição do desperdício e na divulgação do real valor desse bem natural.

REFERÊNCIAS

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**. Editora FURB, 1999.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo: Editora Contexto, 2005.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática na sala de aula**. Perspectiva, Erechim (RS), v.27, n. 98, p. 65-74, junho de 2003. Disponível em <<http://sites.uol.com.Br/joneicb>> Acessado em 14/08/2008.

_____. **Modelagem matemática e os futuros professores**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25, 2002, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2002. Disponível em <<http://sites.uol.com.Br/joneicb>> Acessado em 14/08/2008.

BORBA, M. C. **Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento**. In: BICUDO, M. A. V. (org). Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. p. 285-295.

D' AMBRÓSIO, B. **Como ensinar matemática hoje?** Temas e debates. Rio Claro, n. 2, ano II, p. 15 – 19, mar. 1989.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2005.

_____. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. 4. ed. Campinas, SP: Summus, 1986.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Matemática Para as Séries Finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio**. 2008.

PROJETO SAÚDE BRASIL: **Água: Se você não economizar. O mundo perderá suas cores!** Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=550> Acesso em 12 de nov.2008

SANEPAR: **Atendimento Virtual**. Saiba como economizar água. Disponível em <www.sanepar.com.br/sanepar/agencia/agencia.nsf - 21k> Acesso em 12 de nov. 2008.

UNIVERSIDADE DA ÁGUA. Projetos Uniagua. **Cartilha da Água**. Disponível em <www.uniagua.org.br/ - 2k > Acesso em 30 set. 2008.