

Proposta de trabalho em modelagem e simulação matemática

MARISTELA DE QUADROS ALBÉ¹

CLAUDIA LISETE OLIVEIRA GROENWALD²

Este trabalho descreve uma atividade de modelagem matemática construindo a Função Polinomial do 1º Grau. Desenvolvido nas 1^{as} séries do Ensino Médio da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, em Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul, no ano de 1999. O tema escolhido foi “Consumo de energia elétrica em uma residência” enfocando a importância do consumo racional de energia, visando a sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE

Função, Modelagem, Simulação, Energia Elétrica e Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivos evidenciar a importância da aplicação de modelos matemáticos para a representação de situações reais, estimular o interesse do aluno pelo conteúdo matemático escolar, por intermédio de atividades significativas e permitir ao aluno uma atitude de investigação, possibilitando-o a enxergar a matemática em situações cotidianas.

Outro sim, sugere uma seqüência de etapas a serem desenvolvidas no conteúdo de Função Polinomial do 1º

Grau com ênfase em desenvolvimento sustentável, aproveitando a questão “energia elétrica” que é um assunto do conhecimento dos alunos, abordando a necessidade de sua utilização em contraponto com a crise energética pela qual passamos.

A escolha do tema surgiu da necessidade de conscientização do uso racional da energia elétrica, visando reduzir o desperdício e o uso ineficiente da energia elétrica, sem com isso comprometer o conforto e a produção.

Esta atividade objetiva também que o estudante relacione-se com o meio ambiente, sentindo-se responsável pela sua preservação.

Está elaborado em três partes, a primeira serve como sensibilização ao assunto no início do ano letivo. A segunda, que é a construção do modelo, será desenvolvida após já

terem sido vencidos os pré-requisitos do conteúdo em questão. A terceira é uma simulação do consumo de energia elétrica em um mês. No final da proposta o aluno deverá ter condições de responder a pergunta: "É possível prever o consumo de energia elétrica em uma residência?"

Os materiais utilizados na atividade são as contas de energia elétrica de alguns meses do ano da família de cada aluno e papel milimetrado para o emprego em gráficos.

NOÇÕES PRELIMINARES

Como primeiro passo é necessário trabalhar com o aluno a leitura e a interpretação do demonstrativo do consumo de energia elétrica.


- Campo nº1 - Nome do cliente e endereço para entrega.
- Campo nº2 - Código do cliente.
- Campo nº3 - Número do medidor ciclométrico (nº do relógio).
- Campo nº4 - Forma como foi efetuado o pagamento da última conta ou aviso de débitos pendentes.
- Campo nº5 - Dados da unidade consumidora: classe: residencial, comercial, industrial, rural, poder público, iluminação pública ou serviço público; fase que alimenta a unidade consumidora: monofásico, bifásico ou trifásico; 1340: código da cidade; 541: código da rua; 4737: número da residência (casa/edifício); 903: número do apartamento; endereço;

13 01 09 05: dois primeiros dígitos, 13: número da gerência; terceiro e quarto dígitos, 01: número da agência; quinto e sexto dígitos, 09: código da zona; sétimo e oitavo dígitos, 05: código da rota.

- Campo nº6 - Faturamento: mês; emissão: data da emissão; apresentação: data da apresentação; período de consumo: data das últimas leituras e tempo em dias.
- Campo nº7 - Histórico do consumo: consumo registrado nos últimos 11 meses
- Campo nº8 - Leituras: indica as duas últimas leituras feitas no medidor; consumo: nº de kwh consumidos no período das duas últimas leituras.
- Campo nº9 - Cálculo do ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços conforme Lei Estadual. Base para cálculo: valor do consumo em reais. Alíquota: porcentagem para cálculo do ICMS. R\$: valor em reais do ICMS.
- Campo nº10 - Descrição: composição da conta, taxas, multas, pendências, etc. Quantidade: Nº de kWh consumidos no período. Tarifa: valor de uma unidade de kwh. Valor em R\$: Preço do consumo.
- Campo nº11 - Vencimento: data do vencimento. Valor a pagar em reais: valor em reais do consumo de energia elétrica.
- Campo nº12 - Mês/ano: mês e ano a que a conta se refere. Nº para arrecadação: 303030242583 37; dois

primeiros dígitos, 30: indica que é a primeira via; do terceiro ao nono dígito, 3030242: código de instalação; do décimo ao décimo segundo dígito, 583: número do mês de pagamento; do décimo terceiro ao décimo quarto dígito, 37: dígito de controle. Valor a pagar em reais: valor em reais do consumo de energia elétrica.

A seguir é necessário que se conheça como é realizada a medição do consumo de energia elétrica. Em nossas cidades é utilizado o medidor ciclométrico, em um determinado período de tempo, geralmente trinta dias. Com este tipo de medidor devemos conhecer o valor da leitura anterior e da atual e subtraí-las para

NOTA FISCAL  **CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA**

Rua Dona Laura, 320 14 andar CEP: 90430-090 - Porto Alegre - RS CGC: 02.016.440/001-62
Inscr. Est.: 006.263825 Modelo nº 5833030242/37559 Ordem: 19938

Nome do Cliente e Endereço Para Entrega: MARIA EDITH PEREIRA, RUA SÃO LUÍZ, BAIRRO GUARANI, NOVO HAMBURGO. Nº: 4737, APTO 903. Código do Cliente: 3030242-1. Nº do Medidor kWh: 2588375.

CONTA VENCIDA EM 05/07/98 FOI QUITADA ATRAVÉS DE DÉBITO EM CONTA CORRENTE

Dados da Unidade Consumidora: RESIDENCIAL BIFÁSICO. 1340 541 4737 903. 4737 APTO 903. BAIRRO GUARANI, NOVO HAMBURGO. 13 01 09 05

Faturamento	Emissão	Apresentação	Período Consumo
JUL/98	23/07/98	24/07/98	18 06 A 17/07 29 DIAS

Consumos Anteriores	Leituras	kWh	kVAh/m
JUN 31 288	Atual: 6104		
MAR 30 297	Anterior: 6159		
FEV 26 188	Consumo: 348		
JAN 29 274	Fat. Potência		
DEZ 24 229	Fat. Mult: 1,00		
NOV 30 228	ICMS (valor incluído no preço)		
OUT 30 194	B. Cálculo: 68,44		
SET 30 250	Alíquota: 26%		
AGO 30 191	RS: 17,01		

Descrição	Quant	Tarifa	Valor em R\$
CONSUMO	348	0,18971	65,44

Vencimento: 03/08/98. Valor a Pagar em Reais: *****65,44

CUIDADO - Acidente com eletricidade pode ser fatal

Mês/Ano	Número para arrecadação	Vencimento	Valor a Pagar em Reais
07/98	30 3030242 58337	03/08/98	*****00,00

VALOR DE R\$ *****65,44 SERÁ DEBITADO NA SUA CONTA BANCÁRIA NO DIA 03/08/98.

Atenção: Informações sobre tarifas, tributos e condições gerais de fornecimento, encontram-se à disposição dos clientes em nossos escritórios. O não pagamento na data do vencimento acarretará mora e corte no fornecimento de energia com prévio aviso. Portaria DNREE N 46/97

30 3030242 58337 13 01 09

Conta de energia elétrica

obtermos o consumo mensal em quilowatts hora (kWh). Existe também o medidor analógico que no momento não vamos considerar.

Leitura do mês atual - Leitura do mês anterior = Consumo mensal em kwh

Após a interpretação e a medição do consumo, é necessário que se faça a estimativa deste consumo de energia elétrica. Para isto, observa-se o tempo de uso dos equipamentos ou eletrodomésticos e suas correspondentes potências. Para calcular o consumo energético de cada equipamento ou eletrodoméstico, verifica-se a potência em watts na placa ou etiqueta do equipamento e utiliza-se a fórmula:

$$\text{Consumo (kwh)} = \frac{\text{Potência (watts)} \times \text{hora/dia} \times \text{dias/mês}}{1000}$$

O texto "A energia elétrica" a seguir é distribuído e comentado com os alunos em aula, dando o enfoque do desenvolvimento sustentável. Essa sensibilização pode ser reforçada por meio de palestras, visitas à termelétricas, hidrelétricas, ou à concessionária que vende a energia, ou ainda com um trabalho integrado nas disciplinas, entre outros. Para que os objetivos dessa atividade sejam atingidos com pleno êxito, essa etapa de sensibilização e conscientização quanto ao consumo racional de energia elétrica é de fundamental importância.

A ENERGIA ELÉTRICA

Para mantermos nossa qualidade de vida, a energia elétrica é fundamental. Só percebemos sua importância quando não temos essa energia e não podemos usufruir de todo o conforto que ela nos propicia. Quando seu fornecimento é interrompido por algum motivo, a nossa vida cotidiana pára. Será que conseguiríamos viver sem energia elétrica?

No Brasil existe um consumo muito grande de energia elétrica no período das 18 às 21 horas. Esse é o horário que as pessoas estão retornando às suas residências, ligando lâmpadas, chuveiros elétricos, aparelhos de televisão, ventiladores, condicionadores de ar, causando uma sobrecarga no sistema de fornecimento de energia.

Com a estabilidade da economia houve um aumento na produção e no consumo de eletrodomésticos, causando um aumento rápido e não previsto no consumo de energia elétrica. Para que o Brasil produza e coloque no mercado energia nova, demora um certo tempo e são necessários investimentos de grande porte.

Estudos sobre os mais diversos modos de consumo revelam que, anualmente, o Brasil desperdiça U\$ 50 bilhões em energia. Só em energia elétrica, quase U\$ 5 bilhões se perdem em luzes desnecessariamente acesas, longos banhos, máquinas desreguladas e mau dimensionadas, equipamentos e processos de fabricação obsoletos.

Sabendo desta sobrecarga, é necessário conscientizar a população sobre o consumo racional de energia. Para conservar e utilizar eficientemente a energia elétrica devemos verificar as condições dos projetos, fazer as modificações necessárias, dentro das normas, para instalação de novos equipamentos e mudar os hábitos das pessoas por meio de um trabalho de conscientização da população, principalmente nas escolas, para que as famílias evitem o desperdício e, portanto, os cortes anunciados em nosso país todos os anos. Se não houver desperdício teremos energia elétrica com menor custo e por mais tempo.

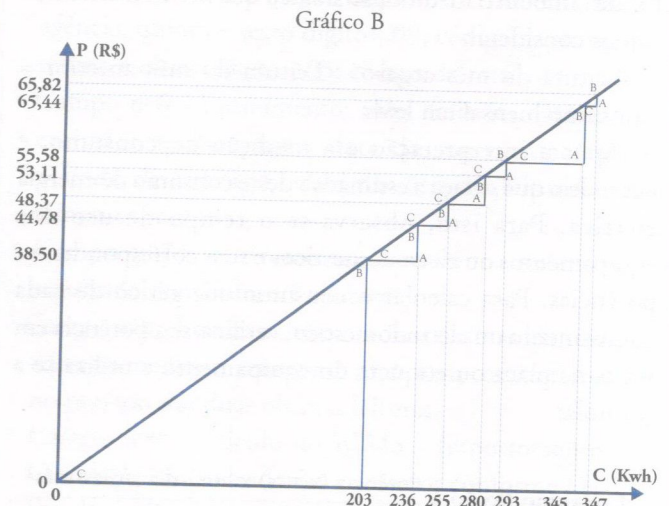
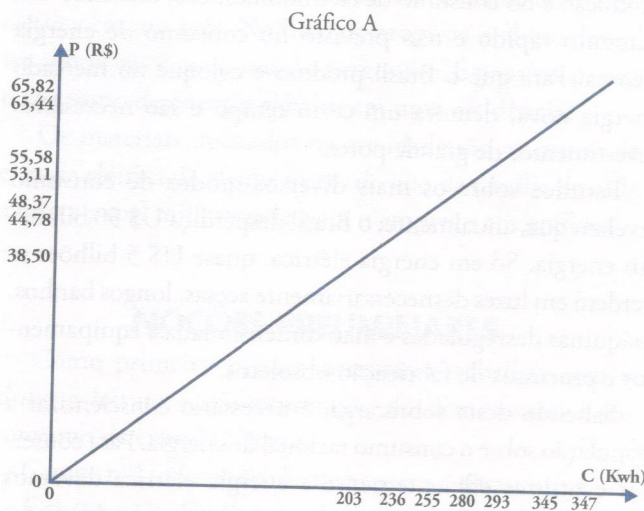
PROPOSTA DE TRABALHO

Logo após ter trabalhado o texto de conscientização, é desenvolvido o conteúdo de função polinomial do 1º grau, utilizando as informações de várias contas de energia elétrica de cada família, fazendo a leitura do consumo e do preço, completando a tabela 1 a seguir:

Tabela 1		
consumo(kwh)	Preço (R\$)	Par (c,P)
0	0	(0,0)
203	38,50	(203;38,50)
236	44,76	(236;44,76)
255	48,37	(255;48,37)
280	53,11	(280;53,11)
293	55,58	(293;55,58)
345	65,44	(345;65,44)
347	65,82	(347;65,82)

Fonte: Leitura das contas de energia elétrica.

Gráfico do preço da energia elétrica em função do consumo



Com os dados da tabela, pode-se construir o gráfico P x c ou $P(c)$ em papel milimetrado, que é o preço em função do consumo. Para construir o gráfico é necessário identificar a variável dependente, a variável independente e saber se elas são discretas ou contínuas.

O preço depende do consumo, portanto o preço é a variável dependente e o consumo, a variável independente. São variáveis contínuas porque é possível fracioná-las, portanto é necessário traçar a semi-reta para unir os pontos, conforme o gráfico A acima.

Nesse momento, para construir o modelo da função, é necessário, para cada dois pontos consecutivos do gráfico, a partir do zero, construir triângulos retângulos, cujas hipotenusas serão segmentos da semi-reta, identificando o ângulo de 90° , formado pela hipotenusa e o segmento horizontal do triângulo que é paralelo ao eixo x . É

necessário, também, batizar os vértices: ângulo reto: A; ângulo assinalado: C; e outro ângulo: B.

O passo seguinte é medir os segmentos \overline{AB} e \overline{AC} dos triângulos, anotando as medidas na tabela 2 abaixo. Para determinar cada segmento \overline{AB} , calculam-se: $b_2 - b_1$, $b_3 - b_2$, $b_4 - b_3$ e assim sucessivamente.

Para \overline{AC} , calculam-se $c_2 - c_1$, $c_3 - c_2$, e assim sucessivamente. Para medir, é necessário levar em conta a escala utilizada, ou então fazer por meio das subtrações como já foi explicado. Além disso, é necessário determinar a razão $\frac{\overline{AB}}{\overline{AC}}$, para cada triângulo, anotando os resultados na tabela 2.

A razão entre \overline{AB} e \overline{AC} é constante. Na tabela 2, deveria ser encontrado um mesmo valor para essa razão. Não se obteve um valor constante, porque todas as medidas e cálculos deveriam ser feitos com quatro algarismos após a vírgula.

Tabela 2

	Triângulo nº1	Triângulo nº2	Triângulo nº3	Triângulo nº4	Triângulo nº5	Triângulo nº6	Triângulo nº7
\overline{AB}	38,5	6,26	3,61	4,74	2,47	9,86	0,38
\overline{AC}	203	33	19	25	13	52	2
$\frac{\overline{AB}}{\overline{AC}}$	$\frac{38,5}{203} = 0,1897$	$\frac{6,26}{33} = 0,1897$	$\frac{3,61}{19} = 0,19$	$\frac{4,74}{25} = 0,1896$	$\frac{2,47}{13} = 0,19$	$\frac{9,86}{52} = 0,1896$	$\frac{0,38}{2} = 0,19$

Fonte: Tabela 1.

Essa constante pode ser obtida pela média aritmética \overline{AB} e \overline{AC} :

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{AC}} = \frac{\overline{AB} + \overline{AB} + \overline{AB} + \overline{AB} + \overline{AB} + \overline{AB} + \overline{AB}}{\text{número de } \frac{\overline{AB}}{\overline{AC}}} =$$

$$= \frac{0,1897 + 0,1897 + 0,19 + 0,1896 + 0,19 + 0,1896 + 0,19}{7} = 0,1898$$

A relação trigonométrica $\frac{\overline{AB}}{\overline{AC}}$ é a tangente do ângulo assinalado. Na conta de energia elétrica essa relação trigonométrica $\frac{\overline{AB}}{\overline{AC}}$ representa o preço do quilowatt hora (kWh) que é 0,1898. No gráfico, a relação trigonométrica $\frac{\overline{AB}}{\overline{AC}}$ é a declividade da reta representada por seu coeficiente angular.

Nesse momento, já possuímos os conhecimentos matemáticos necessários para escrever o modelo matemático que relaciona P e c .

$$P(c) = 0,1898 \cdot c$$

SIMULAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO PERÍODO DE UM MÊS

Com o modelo, podemos fazer simulações de consumo de energia elétrica dessa família.

Para fazer a simulação, vamos supor que em um determinado mês essa família tenha consumido 352 kWh e gasto R\$ 66,80 assim distribuídos:

- Nos equipamentos ou eletrodomésticos, foram consumidos 274,24 kWh e gastos R\$ 52,02, conforme tabela 3.
- Na iluminação da residência, foram consumidos 77,3 kWh e gastos R\$ 14,70, conforme tabela 4.

	potência watts	horas/dia	dia/mês	consumo kwh	preço R\$
chuveiro	7500	0,33	30	74,25	14,09
lavadora de roupa	425	3	10	12,75	2,42
ferro	1100	1,5	5	8,25	1,57
secador de cabelo	1400	0,17	10	2,38	0,45
freezer	180	5	30	27	5,12
depurador de ar	135	3	5	2,03	0,39
geladeira	1000	2,5	30	75	14,23
aquecedor (ar quente)	1400	3	10	42	7,97
lavalouça compacta	190	0,75	10	1,43	0,27
aspirador de pó	1000	0,5	5	2,5	0,47
liquidificador	325	0,08	5	0,13	0,02
tv	100	1	30	3	0,57
vídeo	25	0	0	0	0
micro sistem	25	3	30	2,25	0,43
condicionador de ar	1500	0	0	0	0
microondas	1350	0,08	30	3,24	0,61
computador	200	3	30	18	3,41
impressora	12	0,17	15	0,03	0,01
mix	120	0	0	0	0
total				274,24	52,02

Fonte: simulação do consumo de energia elétrica de uma residência.

Tabela 4

	lâmp		dia	mês		*cons	
lâmpadas		watts			kwh	kwh	R\$
sala	2	40	4	30	4,8	9,6	1,82
sala	3	40	4	30	4,8	14,4	2,73
sala	2	40	4	30	4,8	9,6	1,82
sala	1	100	4	30	12	12	2,28
escritório	2	60	2	30	3,6	7,2	1,37
escritório	1	40	2	30	2,4	2,4	0,46
quarto nº1	2	60	1	30	1,8	3,6	0,68
quarto nº1	2	40	0,5	30	0,6	1,2	0,23
quarto nº1	1	60	0,17	30	0,306	0,306	0,06
banheiro nº1	2	100	1	30	3	6	1,14
banheiro nº1	2	40	1	30	1,2	2,4	0,46
quarto nº2	1	60	1	2	0,12	0,12	0,02
quarto nº2	2	40	0	0	0	0	0
banheiro nº2	2	100	1	2	0,2	0,4	0,08
banheiro nº2	2	40	1	2	0,08	0,16	0,03
circulação	1	40	1	2	0,08	0,08	0,02
cozinha	2	40	1	30	1,2	2,4	0,46
lavanderia	2	40	0,25	30	0,3	0,6	0,11
sacada	2	40	2	30	2,4	4,8	0,91

Fonte: Simulação do consumo de energia elétrica de uma residência.

Tabela 5

	consumo kwh	preço R\$	horas/dia	cons - 30% *cons kwh	pre - 30% *pre R\$	h - 30% *h
chuveiro	74,25	14,09	0,33	51,98	9,86	0,23
lavadora de roupa	12,75	2,42	3	8,93	1,69	2,1
ferro	8,25	1,57	1,5	5,78	1,1	1,05
secador de cabelo	2,38	0,45	0,17	1,67	0,32	0,12
freezer	27	5,12	5	18,9	3,58	3,5
depurador de ar	2,03	0,38	3	1,42	0,27	2,1
geladeira	75	14,23	2,5	52,5	9,96	1,75
aquecedor (ar quente)	42	7,97	3	29,4	5,58	2,1
lavalouça compacta	1,43	0,27	0,75	1	0,19	0,53
aspirador de pó	2,5	0,47	0,5	1,75	0,33	0,35
liquidificador	0,13	0,02	0,08	0,09	0,01	0,06
tv	3	0,57	1	2,1	0,4	0,7
vídeo	0	0	0	0	0	0
micro sistem	2,25	0,43	3	1,58	0,3	2,1
condicionador de ar	0	0	0	0	0	0
microondas	3,24	0,61	0,08	2,27	0,43	0,06
computador	18	3,41	3	12,6	2,39	2,1
impressora	0,03	0,01	0,17	0,02	0,01	0,12
mix	0	0	0	0	0	0
total	274,24	52,02		191,97	36,41	

Fonte: tabela 3

Tabela 6

iluminação	consumo	preço	horas/dia	cons - 30% * cons	pre - 30% * pre	h - 30% *h
	kwh	R\$		kwh	R\$	
sala	9,6	1,82	4	6,72	1,27	2,8
sala	14,4	2,73	4	10,08	1,91	2,8
sala	9,6	1,82	4	6,72	1,27	2,8
sala	12	2,28	4	8,4	1,6	2,8
escritório	7,2	1,37	2	5,04	0,96	1,4
escritório	2,4	0,46	2	1,68	0,32	1,4
quarto nº1	3,6	0,68	1	2,52	0,48	0,7
quarto nº1	1,2	0,23	0,5	0,84	0,16	0,35
quarto nº1	0,306	0,06	0,17	0,21	0,04	0,12
banheiro nº1	6	1,14	1	4,2	0,8	0,7
banheiro nº1	2,4	0,46	1	1,68	0,32	0,7
quarto nº2	0,12	0,02	1	0,08	0,01	0,7
quarto nº2	0	0	0	0	0	0
banheiro nº2	0,4	0,08	1	0,28	0,06	0,7
banheiro nº2	0,16	0,03	1	0,11	0,02	0,7
circulação	0,08	0,02	1	0,06	0,01	0,7
cozinha	2,4	0,46	1	1,68	0,32	0,7
lavanderia	0,6	0,11	0,25	0,42	0,08	0,18
sacada	4,8	0,91	2	3,36	0,64	1,4
total	77,266	14,66		54,09	10,26	

Fonte: tabela 4

Supondo que, por algum motivo, essa família necessite fazer cortes no orçamento doméstico e tenha optado por diminuir o consumo de energia elétrica em 30%, são apresentadas, a seguir, algumas opções

Primeira alternativa - Redução do consumo em todos os equipamentos ou eletrodomésticos e na iluminação da residência.

Se for possível diminuir em 30% o consumo de cada equipamento ou eletrodoméstico e da iluminação da casa, teremos os seguintes dados, conforme tabelas 5 e 6.

Nos equipamentos ou eletrodomésticos a redução será de: 82,27 kWh porque $274,24 - 191,97 = 82,27$ kWh.
R\$ 15,61 porque $52,02 - 36,41 =$ R\$ 15,61.

Na iluminação, a redução será de: 23,2 kWh porque $77,3 - 54,1 = 23,2$ kWh.
R\$ 4,40 porque $14,70 - 10,30 =$ R\$ 4,40.

Fazendo as contas:
 $82,27 \text{ kWh} + 23,2 \text{ kWh} = 105,47 \text{ kWh}$.
 $\text{R\$ } 15,61 + \text{R\$ } 4,40 = \text{R\$ } 20,01$.

- 30% de 352 kWh é 105,60 kWh, este é o número de quilowatts-hora que essa família deve reduzir do consumo mensal de energia elétrica.

- 30% de R\$ 66,80 é R\$ 20,00, esta é a quantia em reais que essa família deve reduzir do total gasto com a energia elétrica.

Essa alternativa tem limitações, porque em alguns equipamentos ou eletrodomésticos não é possível diminuir o consumo. Nesse caso, é possível tomar algumas providências para o uso racional.

Segunda alternativa - Redução do consumo em alguns equipamentos ou eletrodomésticos e na iluminação.

Para reduzir o consumo de energia elétrica em 30%, vamos supor que essa família tenha optado por proceder da seguinte maneira:

- Reduzir 30% do consumo do chuveiro.

Consumo (kWh)	Porcentagem (%)
74,25	100
x	30

$x = 22,28 \%$

Tal redução representa R\$ 22,28 kWh do total consumido pela família, porque $74,25 - 22,28 = 51,97$ kWh (conforme tabela 5).

O chuveiro é usado 20 min / dia e passará a ser usado 14 min / dia.

- Reduzir 30% do consumo do aquecedor (ar quente).

Consumo (kWh)	Porcentagem (%)
42	100
x	30

$$x = 12,6 \%$$

Tal redução representa 12,6 kWh do total consumido pela família, porque $42 - 12,6 = 29,4$ kWh (conforme tabela 5).

O aquecedor é usado 3 h / dia e passará a ser usado 2 h 6 min / dia.

• Se a família deixar de assistir tv, nesse período, isso não será representativo no consumo de energia elétrica, porque o gasto com a tv é de apenas 3 kWh, com um preço de R\$ 0,57, isso significa 0,16 % do total do consumo mensal em energia elétrica.

• Na iluminação da residência, a proposta é deixar apenas uma lâmpada em cada spot e em cada luminária, conforme tabela 7.

Com essa medida, a família economiza aproximadamente 34 kWh, porque $77,3 - 43,7 = 33,6$ kWh.

Em reais, essa economia é de R\$ 6,39, porque, $14,70 - 8,31 = R\$6,39$. Calculando a porcentagem temos:

Consumo (kWh)	Porcentagem (%)
77,3	100
33,6	x

$$x = 43,46 \%$$

Tabela 7

iluminação	nº de lâmpadas	potência watts	horas/dia	dia/mês	consumo kwh	preço R\$
lâmpadas		watts			kwh	R\$
sala	1	40	4	30	4,8	0,91
sala	1	40	4	30	4,8	0,91
sala	1	40	4	30	4,8	0,91
sala	1	100	4	30	12	2,28
escritório	1	60	2	30	3,6	0,68
escritório	1	40	2	30	2,4	0,46
quarto nº1	1	60	1	30	1,8	0,34
quarto nº1	1	40	0,5	30	0,6	0,11
quarto nº1	1	60	0,17	30	0,306	0,06
banheiro nº1	1	100	1	30	3	0,57
banheiro nº1	1	40	1	30	1,2	0,23
quarto nº2	1	60	1	2	0,12	0,02
quarto nº2	1	40	0	0	0	0
banheiro nº2	1	100	1	2	0,2	0,04
banheiro nº2	1	40	1	2	0,08	0,02
circulação	1	40	1	2	0,08	0,02
cozinha	1	40	1	30	1,2	0,23
lavanderia	1	40	0,25	30	0,3	0,06
sacada	1	40	2	30	2,4	0,46
total					43,686	8,31

Fonte: tabela 4

Tal redução representa aproximadamente 43% no consumo da iluminação, conforme comparação das tabelas 4 e 7.

Com essas medidas, o consumo do chuveiro, do aquecedor e da iluminação diminuirá 22,28 kWh, 12,6 kWh e 33,6 kWh respectivamente, perfazendo um total de 68,48 kWh.

Esses cortes representam uma economia de:

Consumo (kWh)	Porcentagem (%)
352	100
68,48	x

x = 19,45 %

Com essas medidas, o consumo mensal de energia elétrica dessa família diminuirá aproximadamente 20% , não atingindo o objetivo, que é uma redução de 30% , portanto, será necessário encontrar outra alternativa para chegar a redução desejada.

Terceira alternativa - Redução do consumo em alguns equipamentos ou eletrodomésticos e na iluminação.

Para reduzir o consumo de energia elétrica em 30%, vamos supor que essa família tenha optado por não usar o aquecedor, mantendo a redução de 30% para o chuveiro e a redução proposta para a iluminação.

Com essas medidas, o consumo do chuveiro diminuirá 22,28 kWh, conforme cálculo anterior, o aquecedor, não sendo usado, deixará de consumir 42 kWh e com a iluminação a redução será de 33,6 kWh.

Fazendo esses ajustes, a família economizará 97,88 kWh, que em reais representam a quantia de R\$ 18,57, porque, $22,28 + 42 + 33,6 = 97,88$ kWh.

A lei da função é $P(c) = 0,1898 \cdot c$ então:

$$P(97,88) = 0,1898 \cdot 97,88 \quad \text{Æ} \quad P(97,88) = 18,57.$$

Esses cortes representam uma economia de:

Consumo (kWh)	Porcentagem (%)
352	100
97,88	x

x = 27,81 %

Com estas medidas, essa família ainda não terá atingido o seu objetivo, porque a redução será de 97,88 kWh no consumo o que representa aproximadamente 28%. E os 30% representam uma redução de 105,6 kWh, que é aproximadamente R\$ 20,00.

Para atingir o objetivo, que é reduzir 30% no consumo mensal de energia elétrica, essa família necessita ainda fazer pequenos ajustes, como observar de que forma os equipamentos ou eletrodomésticos que apresentam maior consumo estão sendo utilizados e viabilizar uma possível racionalização de seu uso. Por exemplo, é possível reduzir um pouco mais o uso do chuveiro? Ou ainda, é possível racionalizar o uso da lavadora de roupa?

CONCLUSÃO

Voltando a pergunta: “É possível prever o consumo de energia elétrica em uma residência?”

Concluímos que sim, para isso basta estabelecer um determinado número de kWh que deve ser consumido e calcular o número de horas que os equipamentos, os eletrodomésticos e as lâmpadas devem ficar ligados por dia e o número de dias por mês. Com isso, é possível estabelecer metas de consumo, garantir o uso racional da energia elétrica ajudando a chegar a viabilização da sustentabilidade do planeta.

Este projeto permite determinar a relação entre o preço e o consumo de energia elétrica, desenvolver o conteúdo de função do 1º grau e estabelecer metas de consumo. Para o desenvolvimento da atividade, o aluno já deve ter construído o conceito de função, deve conhecer o conceito de variável dependente e independente, variável discreta e contínua, representação gráfica, domínio e imagem. É necessário também conhecer as relações trigonométricas no triângulo retângulo.

Ao trabalhar com uma proposta de modelagem matemática o aluno desenvolve a criatividade e apresenta uma motivação maior pelas aulas de matemática. Além disso, o professor consegue envolver os aspectos social, cultural e econômico, ajudando a formar um cidadão mais consciente dos problemas da sociedade.

¹ Professora de matemática na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, Mestranda da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. E-mail: maristelaalbe@nh.conex.com.br

² Orientadora. Professora titular do Departamento de Matemática da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Canoas/RS. Doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca, Espanha. E-mail: claudiag@ulbra.br

Referências Bibliográficas

- BRANCO, Samuel Murgel. *Energia e meio ambiente*. 8ª ed. São Paulo: Moderna, 1993, 96 p.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. *Modelagem Matemática & Implicações no Ensino Aprendizagem de Matemática*. Blumenau, SC: FURB, 1999.
- CARNEIRO, Vera Clotilde. *Funções elementares: cem situações-problema de matemática*. Porto Alegre: Editora/ UFRGS, 1993.
- DIAS, Sérgio Niedersberg; UNGARETTI, Regina Leitão. *Análise do potencial de conservação de energia do Vale do Rio dos Sinos*. III Congresso Nacional de Energia. La Serena - Chile. p.209-214, abr. 1996.
- GIOVANNI, José Ruy; BONJORNO, José Roberto. *Matemática 1*. São Paulo: FTD, 1992. v.1.
- PAIVA, Manoel Rodrigues. *Matemática 1*. São Paulo: Moderna, 1995. v.1.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: *Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias*. MEC. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Média e Tecnológica. 1999.
- PORLÁN, R. e RIVERO, A. Investigación del medio y conocimiento escolar. *Cuadernos de Pedagogía*, 1994, 227, 28-31.
- TROTA, Fernando; JAKUBOVIC, José; IMENES, Luiz Márcio Pereira. *Matemática Aplicada*. São Paulo: Moderna, 1980. v.1.
- UNGARETTI, Regina Leitão. *Conservação de energia: uma questão de consciência*. Revista do Centro tecnológico do Couro, Calçados e Afins - Tecnicouro - Campo Bom - RS. v.17, Out. 1996.
- VIEIRA, A. M. *Matemática y medio*. Sevilla: Díada, 1997.
- YUS, R. *Temas Transversais – em busca de uma nova escola*. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

**Professor, participe das
atividades de sua regional.
Somente com regionais
fortalecidas teremos uma
SBEM forte!**

Caro Professor,
Envie-nos seus relatos de experiência
em sala de aula a partir das sugestões
contidas nos artigos publicados na
Educação Matemática em Revista.
Teremos grande prazer em publicá-los.