

## MODELAGEM MATEMÁTICA E INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL

*Cristina M. de S. Chaves<sup>1</sup>*

*Eleni Bisognin<sup>2</sup>*

### Resumo

Apresentam-se, neste artigo, alguns resultados de uma pesquisa qualitativa, em Educação Matemática, desenvolvida em turmas de primeira série do Ensino Médio. Realizou-se, em sala de aula, uma experiência de ensino, em que foi desenvolvida a unidade de Matemática, referente à Função Exponencial, abordando-se o tema "Drogas, em particular o uso do álcool e do cigarro", tendo-se como estratégia de ensino a Modelagem Matemática. Para enfoque do assunto, fez-se uso de dados reais, oriundos do cotidiano dos estudantes.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática – Álcool – Cigarro – Função Exponencial.

### Introdução

Alguns profissionais dedicados ao ensino de Matemática têm-se questionado sobre sua prática pedagógica. Inquietam-se, remontando-se aos ideais que impulsionaram seus primeiros passos na carreira de professor. Para quem tem sua origem acadêmica fundamentada numa escola tradicional e que iniciou, paulatinamente, sua carreira, deparar-se com os desafios educacionais da pós-modernidade é, no mínimo, inquietante, diante de tantas exigências e interrogações. O ensino de Matemática suscita por competências metodológicas e pedagógicas que ultrapassam as fronteiras de uma educação usual.

A pesquisa aqui relatada foi desenvolvida pela vontade de se mudar uma prática exclusivamente tradicional, para expansão e ampliação dos

limites, por anos engessados, de um mesmo fazer didático. Assim como muitas pesquisas têm se voltado a inquirir sobre vivências educacionais, esta teve também a preocupação de adentrar numa investigação, ao mesmo tempo prática e reflexiva sobre o ensino de Matemática. Diante de questionamentos referentes à utilidade dessa disciplina, como o conhecido "para que serve?", "onde vou usar isso?", "para que estudar?", pensou-se, então, em se trazer para a sala de aula uma estratégia que expusesse os alunos a situações oriundas da realidade, que pudessem ser elaboradas, representadas, questionadas e resolvidas matematicamente. Sendo assim, a Modelagem Matemática é uma estratégia que contempla, efetivamente, o estudo integrado a situações reais.

Escolheu-se, para o desenvolvimento deste trabalho, o tema: "Drogas, em particular, o uso do álcool e do cigarro", dando-se relevância à abordagem de um assunto mais do que nunca atual e que permeia a vida dos jovens desde a adolescência, quando não, desde a infância.

Procurou-se, assim, associar o estudo da Matemática a um tema pertinente a pesquisas e discussões trazidas de um contexto real; delimitou-se o foco da pesquisa, norteado pela questão: **Pode a Modelagem Matemática ajudar os alunos a conhecer os riscos causados pelo uso do álcool e do cigarro, enquanto constroem seus conhecimentos matemáticos?**

Para responder a esse questionamento, o referido estudo teve como meta realizar uma experiência de ensino que foi desenvolvida no Colégio Militar de Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

Foi escolhida a 1ª série do Ensino Médio para o desenvolvimento da pesquisa, porque, no seu programa de Matemática, contempla-se o estudo das Funções, principalmente a Função Exponencial, podendo ser relacionada a situações envolvendo o consumo do álcool e do cigarro.

### A experiência nas aulas de Matemática

Há um consenso de que o ensino de Matemática, da forma como é desenvolvido na maioria das escolas, precisa sofrer mudanças, ou seja, deve ser repensado, reestruturado e reescrito, caso se queira ter alunos envolvidos, participantes e engajados com o “saber fazer matemática”. Para tanto, é preciso haver, por parte do professor, um comprometimento com a prática educativa.

Por outro lado, estudar conteúdos estanques, desvinculados do cotidiano, sem um significado prático, é fadar o estudo da Matemática ao risco da obsolescência, como nos diz D’Ambrósio (2001). Ao trabalhar conteúdos associados às vivências dos alunos, segundo Rays (1998), está-se preparando-os também, para desafios futuros, possibilitando assim, o desenvolvimento de sua criticidade, autonomia e criatividade.

Surgiu, assim, o interesse em se usar uma estratégia que viesse ao encontro dessas necessidades e que enriquecesse o estudo da Matemática. Ao que tudo indica, a Modelagem Matemática pôde contribuir, significativamente, no estudo dessa ciência. Por meio dela, a professora conseguiu aliar o conteúdo ao uso do computador, de uma forma recíproca e útil. O aluno teve que pesquisar, e para isso, além da biblioteca, livros e revistas, consultou a internet. Usou programas como o *Excel*, para tabular os dados e também para a construção e análise dos gráficos. Ao invés de competir com as novas tecnologias, a professora colocou os seus alunos em contato com as mesmas, para que pudessem desfrutar dos recursos por elas ofertados.

O uso dessa estratégia, porém, não pode ser associado apenas à criação de modelos. É uma ferramenta que envolveu a investigação, a compreensão matemática de fatos oriundos do cotidiano e a interpretação dessas realidades. Trabalhar com a Modelagem foi uma proposta motivadora, na qual o aluno foi parte fundamental, peça atuante, que sugeriu, optou, participou, contribuiu; e a professora foi a grande motivadora, inteiramente engajada com o processo.

Para Bassanezi (2002, p.177), “a Modelagem Matemática utilizada como estratégia de ensino-aprendizagem é um dos caminhos a serem seguidos para tornar um curso de Matemática, em qualquer nível, mais atraente e agradável”. O autor afirma, ainda, que “uma Modelagem eficiente permite fazer previsões, tomar decisões, explicar e entender, enfim, participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças”.

Por se acreditar que o ensino de Matemática, diante da atual estrutura organizacional em que se encontra, pode ser transformado e que a Modelagem Matemática oportuniza essa transformação, a presente pesquisa fez uso dessa proposta, direcionando-a para a questão das drogas, mais especificamente álcool e cigarro, e suas implicações para a saúde do ser humano.

O tabagismo e o alcoolismo são, hoje, um dos principais problemas de saúde pública. Embora alguns aspectos científicos ainda possam ser estudados, a relação causa e efeito entre o tabaco, o álcool e várias doenças já está plenamente comprovada.

É grande o consumo de drogas, principalmente entre os jovens; e, muitas vezes, o consumo de drogas ilícitas, cujos efeitos são ainda mais danosos à saúde, começa pelo consumo das lícitas, como o álcool e o cigarro. “O álcool, a nicotina e a cafeína são as drogas mais amplamente usadas na civilização ocidental, sendo o álcool a mais destrutiva das três” (SCHUCKIT, 1991, p.67).

Segundo dados divulgados pelo Ministério da Saúde, 90% dos fumantes viciaram-se antes de completar os dezenove anos (CIGARRO, 2004). Essa é justamente a faixa etária em que os alunos do Ensino Médio encontram-se. Diante dessas informações e dados estatísticos, educadores não podem ficar indiferentes a males tão grandes que minam e roubam a saúde e a vida dos jovens. É necessário levar essas informações para a sala de aula e essa tarefa compete a todos os envolvidos com o compromisso de educar.

A oferta facilitada de álcool e cigarro expõe crianças e jovens à necessidade de escolhas adequadas e conscientes, que atendam a sua segurança, ao seu bem-estar e ao desejo de prazer que faz parte da vida humana.

A informação sobre os males causados pelo uso dessas substâncias gera reflexão, e esta é ponto de partida para a prevenção. A sala de aula, lugar de formação de opiniões, é o ambiente propício para, através do uso da Modelagem Matemática, gerar oportunidades de reflexão, diálogo

e alargamento de consciência sobre o assunto.

Nesta pesquisa, o tema drogas, particularmente álcool e cigarro, foi trabalhado de forma integrada, sem tabus e preconceitos, em diferentes situações da realidade, envolvendo o ensino e a aprendizagem de Matemática.

Barbosa (1999) afirma que há evidências de que a integração de atividades matemáticas escolares com situações da realidade, podem contribuir para a aprendizagem de Matemática, satisfazendo, de forma mais eficiente, as necessidades do indivíduo para a vida social. É necessário que a Matemática escolar extrapole seus próprios limites disciplinares conectando-se com a realidade.

### Atividades Desenvolvidas

Serão apresentadas algumas das atividades propostas durante o desenvolvimento da unidade de ensino. A primeira atividade baseou-se nos dados de um levantamento estatístico realizado pela Universidade Federal de Santa Maria.

#### Atividade 1

No II Estudo Epidemiológico Sobre o Uso de Drogas Psicotrópicas por Estudantes do Ensino Fundamental, Médio e Superior de Santa Maria – RS, concluído no ano 2000, constatou-se que quase a totalidade dos alunos matriculados no Ensino Médio (92,4%) fez uso de álcool, o que é um dado alarmante. Observe as seguintes informações:

- Nos últimos anos, o percentual de estudantes do Ensino Médio que usou álcool aumentou 10% a cada ano.
- No ano 2000, havia, em Santa Maria, aproximadamente 11000 estudantes do Ensino Médio, usuários de álcool.

Baseados nessas informações, qual a previsão para o número de usuários de álcool, no Ensino Médio, em Santa Maria, para os anos de 2005, 2010, 2015 e 2020, caso a taxa de crescimento permaneça constante?

#### Desenvolvimento da atividade:

Os alunos foram, então, orientados pela professora, a investigarem a(s) possível(is) resolução(ões) para essa questão. Reunidos em seus grupos, tentaram resolver o problema proposto.

A maioria pensou em multiplicar o número inicial de estudantes que havia em 2000, ou

seja, 11000, pela taxa de crescimento (10%), até chegar aos anos pedidos: 2005, 2010, 2015 e 2020. Para o primeiro ano, 2005, fizeram os cálculos usando o seguinte raciocínio:

$$\text{Para 2001: } 11000 + \frac{10}{100} \cdot 11000 = 11000 + 1100 = 12100 \text{ usuários}$$

$$\text{Para 2002: } 12100 + \frac{10}{100} \cdot 12100 = 12100 + 1210 = 13310 \text{ usuários}$$

$$\text{Para 2003: } 13310 + \frac{10}{100} \cdot 13310 = 13310 + 1331 = 14641 \text{ usuários}$$

$$\text{Para 2004: } 14641 + \frac{10}{100} \cdot 14641 = 14641 + 1464,1 \cong 16105 \text{ usuários, e finalmente:}$$

$$\text{Para 2005: } 16105 + \frac{10}{100} \cdot 16105 = 16105 + 1610,5 \cong 17716 \text{ usuários.}$$

Quando chegaram nesse primeiro resultado, eles perceberam que seria muito trabalhoso prosseguir com esse raciocínio até encontrar os valores para 2010, 2015 e 2020 e já pensavam em parar a resolução. A professora interveio nesse momento, instigando-os a encontrar uma maneira mais prática de se chegar ao resultado desejado. Eles começaram a pensar nessa possibilidade e tentaram encontrar o caminho. Construíram, então, a tabela abaixo, onde indicaram o ano 2000, como sendo o ano zero.

Fizeram-se os seguintes quocientes:

Tempo (anos)	Usuários (Álcool)
0 (2000)	11000
1 (2001)	12100
2 (2002)	13310
3 (2003)	14641
4 (2004)	16605
5 (2005)	17716

Tabela 1 - Usuários de álcool no Ensino Médio em Santa Maria.

Fonte: Dados construídos a partir do II Estudo Epidemiológico Sobre o Uso de Drogas Psicotrópicas por Estudantes do Ensino Fundamental, Médio e Superior de Santa Maria-RS.

$$\frac{\text{usuários em 2001}}{\text{usuários em 2000}} = \frac{12100}{11000} = 1,1$$

$$\frac{\text{usuários em 2002}}{\text{usuários em 2001}} = \frac{13310}{12100} = 1,1$$

$$\frac{\text{usuários em 2003}}{\text{usuários em 2002}} = \frac{14641}{13310} = 1,1$$

Ao encontrar o resultado constante 1,1, tentou-se entender o que ele significava. Alguns alunos sugeriram que estava relacionado à taxa de crescimento de 10%. A professora mostrou a diferença entre a taxa de crescimento e o fator de crescimento, ou seja:

taxa de crescimento + 1 = fator de crescimento

Em função disso, pensou-se da seguinte maneira:

Valor inicial: 11000

Após 1 ano:  $11000 \cdot 1,1$

Após 2 anos:  $11000 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 11000 \cdot (1,1)^2$

Após 3 anos:  $11000 \cdot (1,1)^2 \cdot 1,1 = 11000 \cdot (1,1)^3$

Após 4 anos:  $11000 \cdot (1,1)^3 \cdot 1,1 = 11000 \cdot (1,1)^4$

Após t anos:  $11000 \cdot (1,1)^t$

A fim de organizar esse pensamento de uma maneira mais formal, trabalhando-se em milhares, resolveu-se chamar  $U(t)$  o número de usuários de álcool a partir de 2000 e,  $U(0) = 11$ , o número inicial de usuários de álcool, chegando-se em  $U(t) = 11 \cdot (1,1)^t$ , para o modelo que descreve o número de usuários de álcool, no Ensino Médio, em Santa Maria, a partir do ano 2000.

É importante destacar que todas essas conclusões foram feitas, conjuntamente entre professora e alunos, sendo que o papel exercido pela professora foi o de condutora das idéias e de interventora, quando necessário.

A seguir, respondeu-se à pergunta inicial, ou seja, qual seria a previsão para os próximos anos? Para o ano de 2010, tem-se  $t = 10$ , então,

$U(10) = 11 \cdot 1,1^{10}$ , que é aproximadamente igual a 28,49, ou seja, 28490 usuários. Considerando o ano 2015, neste caso,  $t = 15$ , portanto,

$U(15) = 11 \cdot 1,1^{15}$ , encontrando-se, aproximadamente, 45,98, que corresponde a 45980 usuários.

Para o ano de 2020,  $t = 20$ , substituindo-se, en-

tão,  $U(20) = 11 \cdot 1,1^{20}$ , que é aproximadamente igual a 74,03, correspondente a 74030 usuários.

Esses valores foram analisados de maneira crítica; verificou-se se seriam compatíveis com a realidade ou não, o que na Modelagem identifica-se como "validação" do modelo encontrado. Os alunos acharam que esses resultados estavam altos demais. Concluiu-se, então, que, para serem verdadeiros, a taxa de crescimento de usuários de álcool teria que ser constante, assim como o aumento na taxa de crescimento do número de estudantes do Ensino Médio também teria que ser proporcional.

No laboratório de informática, os alunos tiveram a oportunidade de usar o programa Excel para construir o gráfico da função e, assim, poderem visualizar o comportamento gráfico da Função Exponencial. Inicialmente, construiu-se uma tabela com os valores encontrados:

Tempo (anos)	Usuários (Álcool)
0	11
1	12,1
2	13,31
3	14,64
4	16,1
5	17,71
10	28,49
15	45,98
20	74,03

Tabela 2 - Usuários de álcool no Ensino Médio em Santa Maria.

Fonte: Dados construídos a partir do II Estudo Epidemiológico Sobre o Uso de Drogas Psicotrópicas por Estudantes do Ensino Fundamental, Médio e Superior de Santa Maria-RS.

Usando-se os pontos da tabela, construiu-se o gráfico da função:

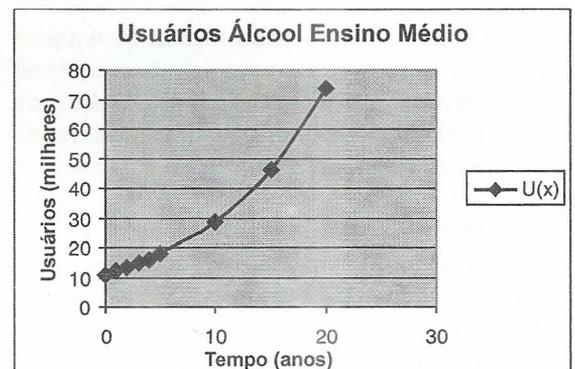


Figura 1 - Gráfico do número de usuários de álcool no Ensino Médio em Santa Maria-RS.

Os alunos puderam visualizar o gráfico da Função Exponencial como sendo uma curva crescente. Esse crescimento foi relacionado à base da Função Exponencial 1,1, a qual é maior do que 1.

Assim, surgiram diversas perguntas sobre o comportamento gráfico da função, sendo que, no próprio laboratório, foram feitas simulações, considerando-se a variação do número de usuários e do tempo considerado. Essa atividade permitiu analisar as translações, verticais e horizontais que o gráfico poderia sofrer.

Faz-se necessário esclarecer que, para o desenvolvimento das atividades, os alunos fizeram uso da calculadora, sendo inclusive orientados a trazê-la para a sala de aula, pois, muitas vezes, os cálculos exigidos necessitavam de seu uso.

A segunda atividade refere-se ao risco de acidentes automobilísticos em consequência do uso de bebidas alcoólicas pelos motoristas.

## Atividade 2

O risco de acidentes automobilísticos cresce com a quantidade de álcool ingerido. Usando-se como referência o número de taças de uma bebida ingerida, temos a seguinte tabela que nos dá o risco de acidentes (em porcentagem):

Nº de Taças	Risco de Acidentes (%)
0	0,95
1	1,23
2	1,59
3	2,05
4	2,64

Tabela 3 - Risco de acidentes automobilísticos em função do número de taças ingeridas.

Considerando-se os dados da Tabela 3, pede-se:

- O modelo matemático que nos dá o risco de acidentes automobilísticos, em função do número de taças ingeridas.
- Quantas taças devem-se ingerir para se ter a "certeza" de sofrer um acidente?
- Construa o gráfico da função no *Excel*, incluindo o número de taças encontradas na letra b.
- Se o teor alcoólico no sangue, ao se ingerir uma taça, é de 0,015% e, de acordo com a legislação brasileira em vigor, uma pessoa está incapacitada para dirigir com segurança se tiver um teor al-

coólico superior a 0,08%, qual o número inteiro máximo de taças que uma pessoa pode beber para passar no teste do bafômetro?

- Levando-se em conta as informações da letra d, qual seria o teor alcoólico de uma pessoa que tivesse 100% de risco de sofrer um acidente, ao ingerir essa bebida?

### Desenvolvimento da atividade:

- Primeiramente, os alunos sugeriram que se encontrasse o fator de crescimento, usando-se os valores fornecidos na tabela:

Calculando-se os quocientes  $\frac{1,23}{0,95} = 1,29$ ,

$\frac{1,59}{1,23} = 1,29$ ,  $\frac{2,05}{1,59} = 1,29$ , etc., obtiveram-se resulta-

dos constantes. Esse resultado encontrado, 1,29, representava, portanto, o fator de crescimento de uma Função Exponencial. Essa função foi representada por  $R(x) = b.a^x$ , em que  $x$  indica o número de taças ingeridas e  $R(x)$  o risco de se sofrer um acidente em função do número de taças ingeridas. Conhecido o fator de crescimento  $a = 1,29$  e a porcentagem de risco de 0,95, correspondente a  $b$ , os alunos foram entendendo o papel de cada constante e de cada variável na Função Exponencial e, rapidamente, encontraram o modelo matemático  $R(x) = 0,95.1,29^x$ , que permitia calcular o risco (em %) de se sofrer um acidente automobilístico, em função do número de taças ingeridas.

- Na verdade, "certeza de sofrer um acidente" seria uma maneira relativa de se falar, pois, na prática, ninguém tem certeza absoluta de que irá sofrer um acidente, porém, no contexto em que se estava trabalhando, valia a pena prosseguir. A "certeza" de acidente estaria relacionada a um risco de 100%, ou seja, a partir do modelo  $R(x) = 0,95.1,29^x$ , igualou-se a 100 e obteve-se o resultado  $100 = 0,95.1,29^x$ . Ao se resolver, encontrou-se a equação exponencial  $1,29^x = 105,26$ , em que se encontrou para  $x$  o valor aproximado 18,3. Seria necessário, portanto, ingerir aproximadamente 18,3 taças para se ter a "certeza" de sofrer um acidente.

A resolução dessa atividade abriu espaço na sala de aula para que se discutissem os malefícios causados pelo álcool não só ao organismo, mas também à sociedade, no momento em que se coloca em risco a própria vida e a de outras pessoas, quando se bebe além do que se considera aceitável, inclusive legalmente.

c) Para a construção do gráfico, acrescentou-se à tabela dada o valor encontrado anteriormente:

Nº de Taças	Risco de Acidentes (%)
0	0,95
1	1,23
2	1,59
3	2,05
4	2,64
18,3	100

Tabela 4 - Risco de acidentes automobilísticos em função do número de taças ingeridas.

Assim, pôde-se visualizar a situação calculada, através do gráfico:

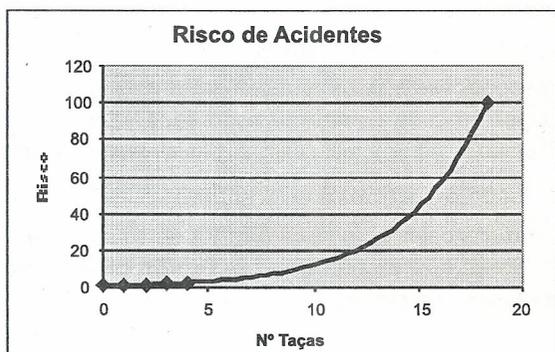


Figura 2 - Gráfico do risco de acidentes.

d) Para saber o número máximo de taças dessa bebida que uma pessoa pode ingerir para passar no teste do bafômetro, bastou dividir o número máximo permitido de teor alcoólico, ou seja, 0,08, pelo teor de uma taça da bebida, 0,015, ou seja,  $0,08 \div 0,015 \cong 5,3$ , assim, o maior número de taças permitido é 5.

e) Para sofrer um acidente (100%), a pessoa deve beber 18,3 taças, multiplicando-se pelo teor de uma taça, obteve-se  $18,3 \cdot 0,015 = 0,27\%$ , que é o teor alcoólico de uma pessoa com 100% de chance de sofrer um acidente.

### Atividade 3

A taxa de eliminação de etanol em um homem que ingeriu 7 garrafas de cerveja é de, aproximadamente, 8% por hora. Se 340ml de cerveja possuem 20ml de etanol, pede-se:

- Qual é o modelo matemático que representa o resíduo de etanol no organismo com o passar das horas?
- Após 8 horas, qual o resíduo de etanol no organismo?
- Analise, graficamente, quanto tempo levará até que o etanol desapareça do organismo.

#### Desenvolvimento da atividade:

a) A relação que foi dada é que 340ml de cerveja possuem 20ml de etanol, sendo assim, alunos e professora concordaram que teria que se descobrir quantos ml possuem 7 garrafas de cerveja. Muitos na sala sabiam que 1 garrafa de cerveja possui 600ml e concluíram que, se o indivíduo ingeriu 7 garrafas de 600ml, ingeriu um total de 4200ml.

Para descobrir quanto de etanol há em 4200ml de cerveja, fez-se uma regra de três. Se uma lata de cerveja de 340ml corresponde a 20ml de etanol, então, 4200ml de cerveja correspondem a um valor aproximado de 247ml. Calculou-se, a seguir, o fator de decrescimento para se saber qual seria o fator multiplicativo da função. Constatou-se que, para obter o fator de decrescimento, é necessário fazer:

$$1 - \text{taxa de decrescimento} = \text{fator de decrescimento}$$

Como a taxa de eliminação é de 0,08, o fator de decrescimento é  $1 - 0,08 = 0,92$ .

Para encontrar o resíduo de etanol, tinha-se a quantidade inicial, 247ml e também o fator de decrescimento, 0,92; então, o resíduo de etanol  $E(t)$  tem a forma  $E(t) = 247 \cdot 0,92^t$ , que representa o modelo matemático para o cálculo do resíduo de etanol no organismo, com o passar das horas.

b) Para se saber o resíduo de etanol no organismo após 8h, bastava substituir no modelo encontrado,  $E(8) = 247 \cdot 0,92^8$ , chegando-se a 125,97. Portanto, após 8h da ingestão de 7 garrafas de cerveja, ainda haveria 125,97ml de etanol no organismo.

c) Para se observar graficamente quanto tempo seria necessário para que o etanol desaparecesse do organismo, fez-se uma tabela com valores altos para o número de horas:

Tempo (horas)	Resíduo (Etanol)
0	247
1	227,24
2	209,06
3	192,34
4	176,95
10	106,21
20	46,93
30	19,76
40	9,88
50	4,94
60	1,73
70	0,74
80	0,25
90	0,15
100	0,05

Tabela 5 - Resíduo de etanol.

Colocados esses valores no Excel, obteve-se o gráfico:

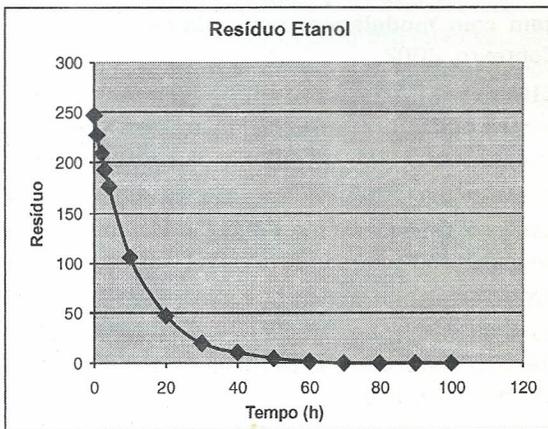


Figura 3 - Gráfico do resíduo de etanol.

Pela análise do gráfico, conclui-se que levaria em torno de 60 horas para o etanol desaparecer do organismo.

Para o desenvolvimento da próxima atividade, discutiu-se primeiramente sobre a queda no consumo de cigarros, principalmente no Brasil, a partir de reportagens de revistas e jornais. Após, com os dados oriundos de estudos realizados em universidades, problematizaram-se as informações.

**Atividade 4**

A partir de um estudo realizado na Universidade Federal de Pelotas (MENEZES, 2004), o qual mostrou que a prevalência de tabagismo entre os estudantes de medicina tem caído nos últimos anos, encontrou-se a taxa de decrescimento, em torno de 0,95% ao ano. Utilizando-se essa mesma taxa para o decrescimento do número de usuários de tabaco da Universidade Federal de Santa Maria, e sabendo-se que, no ano 2000, havia, aproximadamente, 5479 usuários (SALDANHA, 1999), qual é a previsão para os anos 2005, 2010, 2015 e 2020, supondo-se que a taxa de decrescimento mantenha-se constante?

**Desenvolvimento da atividade:**

Inicialmente, encontrou-se o fator de decrescimento, a partir da taxa de decrescimento, fazendo-se  $1 - 0,0095 \cong 0,99$ .

Como o número inicial de usuários de tabaco, na UFSM, é 5479, encontrou-se o modelo  $U(t) = 5479.0,99^t$  para representar o número de usuários de tabaco na UFSM, em função do tempo  $t$ , a partir do ano 2000.

Assim, fizeram-se as previsões para os próximos anos:

Como o modelo é descrito por  $U(t) = 5479.0,99^t$  e, no ano de 2005,  $t = 5$ , então  $U(5) = 5479.0,99^5$ , que dá o valor aproximado de 5205 usuários. No ano de 2010,  $t = 10$ , portanto  $U(10) = 5479.0,99^{10}$ , resultando 4931 usuários. Em 2015,  $t = 15$  e  $U(15) = 5479.0,99^{15}$ , ou seja, aproximadamente 4712 usuários. Em 2020,  $t = 20$  e ao fazer  $U(20) = 5479.0,99^{20}$ , encontraram-se 4493 usuários.

A seguir, construiu-se uma tabela com os valores iniciais e com os valores encontrados:

Tempo (anos)	Usuários (Tabaco)
0	5479
1	5424
2	5370
3	5316
5	5205
10	4931
15	4712
20	4493

Tabela 6 - Usuários de tabaco na Universidade Federal de Santa Maria.

Fonte: Dados encontrados a partir dos referenciais citados.

Construiu-se o gráfico com os respectivos pontos:

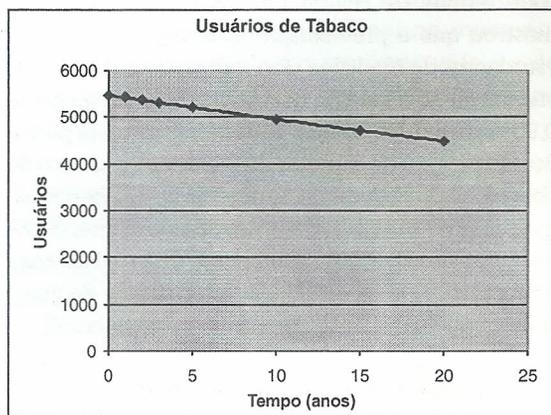


Figura 4 - Gráfico do número de usuários de tabaco na Universidade Federal de Santa Maria-RS.

O desenvolvimento dessas atividades permitiu aos alunos vivenciarem todas as etapas da Modelagem e utilizarem os recursos da informática na exploração gráfica dos modelos matemáticos obtidos em cada situação.

### Considerações Finais

A Modelagem Matemática veio como uma oportunidade de se trabalhar o conteúdo dinamicamente, para possibilitar que fossem realizadas atividades das mais diversas naturezas, quebrando-se a rotina de um ensino usual.

Levando-se em conta o fato de que os pesquisados já possuíam conhecimentos prévios em relação ao álcool e ao cigarro, a Modelagem permitiu que esses saberes fossem agora pesquisados, discutidos, problematizados e analisados. Os conhecimentos foram assim fundamentados, podendo-se dizer, consolidados, e outros foram adquiridos, certamente. "Além de aplicar conhecimentos já adquiridos, como tradicionalmente tem sido assinalado, há a possibilidade de os alunos adquirirem novos durante o próprio trabalho de Modelagem" (TARP, *apud* BARBOSA, 2004, p.4).

O consumo precoce e abusivo de álcool e cigarro pelos jovens é cada vez maior. Entende-se também que o uso da Modelagem Matemática, como

alternativa pedagógica, contribuiu para o enfrentamento dessa questão. Para a maioria, a Modelagem oportunizou uma aprendizagem expressiva, em que puderam trabalhar conscientemente as possibilidades de aplicação da disciplina de Matemática. Essa estratégia propiciou aulas mais dinâmicas, como os próprios alunos testemunharam.

O estudo da unidade Função Exponencial foi certamente um diferencial na vida escolar desses alunos. Foram alargados os sentimentos e concepções em relação a essa disciplina. Um bom número deles sentiu-se impactado com a possibilidade de se trabalhar situações trazidas diretamente da realidade e, algumas, por eles próprios.

### Referências

BARBOSA, Jonei Cerqueira. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? *Zetetiké*, v.7, n.11, p.67-85, jan./jun.1999.

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

BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. São Paulo: Contexto, 2002.

CIGARRO. Disponível em: <<http://www.henriqueser.org.br/cigarro.htm>> Acesso em: 10 mar. 2004.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Desafios da educação matemática no novo milênio. *Educação Matemática em Revista*, São Paulo, ano 8, n.11, p.14-17, dez. 2001.

RAYS, Oswaldo Alonso. A relação teoria-prática na didática escolar crítica. In: Veiga, I. P.A. (Org.) *Didática: o ensino e suas relações*. 9. ed. Campinas: Papirus, 1998.

SALDANHA, Violeta Brandão (Org.) et al. 1999. **II Estudo epidemiológico sobre o uso de drogas psicotrópicas por estudantes do ensino fundamental, médio e superior de Santa Maria-RS**. Santa Maria: UFSM, CCS, Departamento de Fisiologia, 1999.

SCHUCKIT, Marc. **Abuso de álcool e drogas: uma orientação clínica ao diagnóstico e tratamento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

<sup>1</sup> Professora do Colégio Militar de Santa Maria, RS. [cristinamschaves@yahoo.com.br](mailto:cristinamschaves@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Professora do Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática do Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, RS. [eleni@unifra.br](mailto:eleni@unifra.br)