



## CONSUMO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS E DIREÇÃO VEICULAR: UMA ATIVIDADE PARA O ENSINO DE FUNÇÃO LOGARÍTMICA POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

**Eduardo Rafael Zimdars**<sup>1</sup>

**Regina Helena Munhoz**<sup>2</sup>

Educação Matemática no Ensino Superior

### RESUMO

Neste artigo apresentamos uma atividade para a introdução ao estudo da função logarítmica. Para isso, utilizamos a modelagem matemática relacionando o consumo de álcool e a direção veicular, mais especificamente, apresentamos um modelo matemático para a concentração de álcool no sangue e a partir disso verificamos o decaimento da concentração ao longo do tempo. A atividade de ensino ocorreu em uma turma do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFSC – Campus Gaspar, com 19 alunos. Inicialmente foram feitas discussões sobre as consequências do consumo de álcool e a direção veicular utilizando algumas referências sobre o assunto. Em seguida foi proposto um problema, cujo objetivo era determinar em quanto tempo um indivíduo teria uma determinada concentração de álcool no sangue. A atividade realizada promoveu a conscientização dos alunos em relação ao consumo de álcool e permitiu ao professor mostrar uma aplicação da função logarítmica de forma contextualizada, por meio de um modelo matemático, promovendo com isso uma aproximação da realidade com os conteúdos abordados em sala de aula.

**Palavras – chave:** Consumo de Álcool. Direção Veicular. Função Logarítmica. Modelagem Matemática.

### 1 INTRODUÇÃO

O ensino de matemática tem se tornando tema de diversas pesquisas nas últimas décadas. A ênfase na maioria das pesquisas em ensino de matemática se dá sobre o rendimento dos alunos em testes e provas, apontando que novas metodologias de ensino devem ser buscadas e estudadas, a fim de modificar o contexto atualmente encontrado.

Zorzan (2007) aponta que o principal motivo desse cenário é a ênfase na abstração nas aulas de matemática, sem preocupação em relacionar o conteúdo com o cotidiano, ou com problemas associados com a área de conhecimento do estudante. Assim, podemos dizer que: “[...] o ensino é voltado para o desenvolvimento excessivo da abstração, enfatizando muito mais a teoria do que a prática.” (ZORZAN, 2007, p. 78).

---

<sup>1</sup> Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias. Universidade do Estado de Santa Catarina. erzimdars@gmail.com

<sup>2</sup> Doutora. Universidade do Estado de Santa Catarina. rhmunhoz@gmail.com

Nesse sentido, atualmente emergem as discussões sobre novas tendências em educação matemática, que tem como objetivo tornar as aulas de matemática mais próximas do cotidiano do estudante. Zorzán (2007) enfatiza a importância da contextualização da matemática: “[...] a exploração da matemática a partir dos problemas vividos no cotidiano, a compreensão da importância do uso da tecnologia, o direcionamento para a aquisição de competências básicas ao cidadão e a ação do aluno no processo da construção do conhecimento.” (ZORZAN, 2007, p. 79).

Desse modo, neste artigo descreveremos uma proposta de atividade de ensino envolvendo a modelagem matemática, em uma turma do curso superior de análise e desenvolvimento de sistemas do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Gaspar. O objetivo desta atividade foi propor uma abordagem para a função logarítmica, por meio da modelagem matemática, contextualizando-a com o consumo de álcool e a direção veicular.

Inicialmente trazemos um breve referencial teórico sobre o tema e em seguida abordamos o conceito de logaritmo, a apresentação do problema, a metodologia empregada e finalizamos com a discussão dos resultados encontrados na aplicação da atividade.

## **2 MODELAGEM MATEMÁTICA**

Atualmente o ensino de matemática por meio da modelagem matemática tem sido proposto em diversos ensaios acadêmicos, pois proporciona aos estudantes uma visão da aplicabilidade da matemática em situações diversas. Bassanezi destaca que a modelagem matemática é: “a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.” (BASSANEZI, 2010, p. 16).

O ensino através da modelagem matemática pode ocorrer em todos os níveis de ensino. Permite não somente que o estudante compreenda o conteúdo matemático em questão, mas também que o relacione com o seu cotidiano, desenvolvendo seu raciocínio lógico. Assim: “A modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura de entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la.” (BASSANEZI, 2010, p. 17). Conseqüentemente, quando o professor opta por utilizar a modelagem matemática, proporciona aos estudantes a percepção da importância

da matemática nas situações abordadas. Além disso, faz com que busquem soluções diversas para os problemas, sempre refletindo sobre a solução (BARBOSA, 2002).

Para que se faça a modelagem matemática, ou seja, para que se busque um modelo que represente a realidade, Bassanezi (2010) defende que são necessários cinco passos: *Experimentação*: que consiste na busca de dados e conhecimento sobre o problema para o qual se busca uma solução; *Abstração*: que consiste na formulação das hipóteses, das variáveis; *Resolução*: etapa que consiste na formulação do modelo matemático, onde se faz a transição da linguagem natural para matemática; *Validação*: esta é a fase de comprovação do modelo encontrado no item anterior, ou seja, verificação se o modelo encontrado condiz com os dados reais; e *Modificação*: nesta última etapa verifica-se se o modelo faz uma aproximação razoável com a realidade e caso o modelo não seja validado, volta-se para o início e propõe-se outros modelos, que expliquem melhor os dados reais.

Segundo Biembengut e Hein (2010), a modelagem matemática deve seguir três passos para que seja obtido um modelo matemático que represente a realidade. São eles: *Diagnóstico*: no qual o professor precisa conhecer a turma para a qual deseja-se fazer a atividade e suas habilidades em matemática; *A escolha do tema*: segundo os autores, é mais interessante que os estudantes escolham o tema, partindo de um interesse deles, porém o professor precisa verificar se é viável, e qual a relevância para os conteúdos que deseja abordar; a última etapa é o *desenvolvimento do conteúdo*: neste momento segue-se os mesmos passos da modelagem matemática proposta por Bassanezi. Abaixo, na figura 1, apresentamos o desenvolvimento da modelagem matemática como metodologia de ensino, proposta por Biembengut e Hein (2010):

Figura 1: Modelagem matemática como metodologia de ensino



Fonte: BIEMBENGUT; HEIN, 2010, p.18.

### 3 FUNÇÃO LOGARÍTMICA

O problema proposto em sala, descrito na seção seguinte, introduziu de maneira informal a função logarítmica, mostrando aos alunos que a resolução desse tipo de problema é facilitada com o conhecimento da função logarítmica. Assim, o que se esperava que os estudantes adquirissem de competências está relacionado com a função logarítmica, ou seja, entendê-la como inversa da função exponencial, bem como, suas propriedades e representação gráfica. Obviamente que, como descrito na seção anterior, a modelagem foi o passo inicial para o estudo desse conteúdo, demais aplicações podem ser estudadas em outros momentos.

Sabe-se que a função logarítmica somente foi definida após ter se estabelecido o conceito de logaritmo – palavra utilizada por Naiper que significa “número de razão” (EVES, 2004). Inicialmente o logaritmo não estava relacionado com o conceito de expoente, mas tem na gênese o mesmo significado: reduzir operações de multiplicação e divisão em adição e subtração, respectivamente.

Mesmo hoje, sem necessidade de simplificar operações de multiplicação, divisão e potenciação, visto a consolidação de calculadoras e computadores, os logaritmos continuam sendo importantes. Essa importância se dá pelo que relata Eves:

A função logaritmo, porém, nunca morrerá, pela simples razão de que as variações exponencial e logarítmica são partes vitais da natureza e da análise. Conseqüentemente, um estudo das propriedades da função logaritmo e de sua inversa, a função exponencial, permanecerá sempre uma parte importante do ensino da matemática. (EVES, 2004, p. 347).

A função logarítmica é definida por Lima como:

Para todo número real positivo  $a \neq 1$ , a função exponencial  $f: R \rightarrow R^+$ ,  $f(x) = a^x$ , é uma correspondência biunívoca entre  $R$  e  $R^+$ , crescente se  $a > 1$ , decrescente se  $0 < a < 1$ , com a propriedade adicional:  $f(x + y) = f(x) \cdot f(y)$ . Segue-se que  $f$  possui uma função inversa. A inversa da função exponencial de base  $a$  é a função  $\log_a: R^+ \rightarrow R$ , que associa a cada número real positivo  $x$  o número real  $\log_a x$ , chamado o logaritmo de  $x$  na base  $a$ . (LIMA, 2000, p. 190).

Assim, com o objetivo de que os estudantes fossem capazes de entender a função logarítmica em situações aplicadas, apresentamos o problema que foi abordado com a modelagem.

### 4. A SITUAÇÃO INICIAL: PROBLEMA PARA MODELAGEM

A situação problema que foi abordada com a modelagem, relaciona a concentração de álcool no organismo com as funções logarítmicas e, baseada na ideia de Ramos (2015), que na sua dissertação de mestrado propõe na seção de atividades propostas diversas situações que envolvem funções exponenciais e logarítmicas. Utilizamos neste artigo uma releitura da atividade 11 (RAMOS, 2015, p. 73). Assim, aos alunos o problema foi apresentado conforme o quadro 1:

Quadro 1: Situação proposta para modelagem – baseada em Ramos (2015)

**Modelagem Matemática:** Tempo para eliminação do álcool no sangue  
Adaptado de Ramos (2015)

As principais causas dos acidentes de trânsito no Brasil são por erros do motorista, como, por exemplo, dirigir após o consumo de bebidas alcoólicas. Conforme dados divulgados pelo Ministério da Saúde (Pesquisa Nacional da Saúde/2014), um quarto dos motoristas brasileiros dirigem após ingerirem bebidas alcoólicas. Atualmente, conforme a Resolução 432/2013 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), o limite tolerável da concentração de álcool em gramas por litro de sangue (g/l) é zero, aceitando-se apenas uma margem de erro do bafômetro de 0,05 g/l. A ingestão de uma lata de cerveja provoca uma concentração de aproximadamente 0,3 g/l de álcool no sangue.

Supondo que um indivíduo tenha bebido 6 latas de cerveja rapidamente e que, não bebeu mais nada depois, quanto tempo demorará para que a concentração no sangue seja de 0,05 g/l? Considere que a concentração esteja variando conforme o quadro abaixo:

Concentração de álcool no sangue (g/l)

Horas após parar de beber	Concentração
0	1,8
1	1,2728
2	0,9
3	0,6364
4	0,45

Fonte: dos autores, 2017.

- a) Qual a relação entre as concentrações descritas no quadro acima? Seguem algum padrão?
- b) Qual é esse padrão?
- c) A concentração de álcool no sangue está decaindo a qual taxa? Essa taxa é igual para qualquer tempo?
- d) Tomando como base os dados acima, podemos dizer que a concentração de álcool no sangue é uma função das horas transcorridas após parar de beber? Se sim, qual seria essa função?
- e) Estamos procurando em quantas horas a concentração de álcool no sangue será igual a 0,05 g/l, existe alguma função que permita esse cálculo? Se sim, qual? Qual a relação dessa função, caso exista, com a resposta do item “d”?
- f) Em quanto tempo a concentração de álcool será de 0,05 g/l? Mostre como você chegou nesse resultado.
- g) Existe outra forma de encontrar o momento em que a concentração é igual a 0,05 g/l? Qual?

Fonte: dos autores, 2017

Porém, antes de propor que os estudantes resolvessem o que se pedia, foram feitas leituras e discussões acerca do consumo de álcool e a direção veicular. Pois, conforme descrito na primeira seção deste artigo, Biembengut e Hein (2010) defendem que são importantes o conhecimento e a contextualização acerca do problema que se deseja modelar. A abordagem utilizada, as discussões realizadas, metodologia e alguns resultados são apresentados nos próximos tópicos.

## **5 ÁLCOOL E DIREÇÃO VEICULAR**

Dessa forma, inicialmente a situação foi abordada com a utilização de um vídeo (LADIM, 2011) sobre acidentes provocados pelo consumo de álcool. Após a discussão do vídeo em conjunto, foram trazidos textos e pesquisas sobre os efeitos do álcool no organismo, os sintomas, a eliminação e a absorção, bem como, textos acerca da legislação brasileira de trânsito e a direção veicular sob o efeito de drogas.

Todas as discussões feitas proporcionaram que os estudantes tivessem conhecimento sobre a situação que se almejava modelar, conforme o quadro 1. Muitos dos argumentos, comentários, textos e a própria legislação, foram pesquisados pelos próprios alunos, a maioria com base no Centro de Informações sobre Saúde e Álcool – CISA<sup>3</sup>.

## **6 METODOLOGIA**

Este trabalho baseia-se em uma pesquisa qualitativa, especificamente envolve uma pesquisa explicativa, que segundo Manhães; Medeiros; Kauark (2010) tem como objetivo identificar fatores que determinam ou que contribuem para ocorrência dos fenômenos, o que, neste trabalho, se refere à modelagem proposta pelos estudantes do curso superior em análise e desenvolvimento de sistemas do IFSC – Gaspar.

Diante disso, na disciplina de matemática elementar, composta por 19 alunos<sup>4</sup>, foram discutidas as informações presentes na seção 5 deste artigo e proposta a situação presente no quadro 1. Essas atividades foram feitas com o intuito de estudar a função logarítmica em um problema prático, presente no plano de ensino da

---

<sup>3</sup> Referenciado nas referências bibliográficas.

<sup>4</sup> A turma é composta originalmente por 25 alunos, porém alguns faltaram no dia da aplicação e outros desistiram da disciplina.

disciplina. Após a apresentação da situação inicial: álcool e direção veicular, foi proposto que os alunos em equipes procurassem encontrar uma solução respondendo as questões do quadro 1. Os resultados estão descritos em seguida.

## 7 RESULTADOS DA MODELAGEM DO PROBLEMA

Conforme o quadro 1 deste artigo, a modelagem do problema foi dividida em sete questões, a fim de facilitar o desenvolvimento do conteúdo. É importante ressaltar que antes da aplicação da atividade, os estudantes não tinham estudado na disciplina a função logarítmica.

Assim, para a questão “a”, a maioria dos alunos (10 alunos), conseguiram dizer que a concentração de álcool no sangue estava decaindo, destes, 7 alunos relacionaram o decaimento com uma progressão geométrica decrescente. Entretanto, para as questões “b” e “c”, com exceção de dois alunos, todos conseguiram dizer que

o padrão de decaimento era da forma  $\frac{a_{n+1}}{a_n}$ , ou seja, a razão de uma PG. Sendo assim,

de acordo com Biembengut e Hein (2010), a modelagem matemática em sala torna-se relevante, pois proporciona que o aluno aprenda a resolver problemas, tendo habilidade para empregá-lo em diferentes contextos. Corroborando com isso: “Assim, a Modelagem Matemática no ensino da Matemática é um caminho para despertar no aluno o interesse em aprender Matemática ao mesmo tempo em que aprende a criar modelos matemáticos.” (RENZ, 2015, p. 25).

Em relação a questão “d”, 18 alunos conseguiram concluir que a relação descrita era uma função exponencial<sup>5</sup>, a escrevendo como  $c(t) = 1,8 \cdot 0,7^t$ . Igualmente, 18 alunos concluíram que a função do item “e”, era a inversa da anterior, ou seja, a função que permitia calcular a hora em que a concentração de álcool no sangue é de 0,05g/l é  $t(c) = (\log c - \log 1,8) / \log 0,7071$ . Os resultados positivos encontrados, para nós, são consequência do que é relatado sobre o que a modelagem proporciona: “[...] oportunidade que o aluno possui para estudar e resolver problemas por intermédio de pesquisas, despertando sua vontade em aprender e potencializando seu senso crítico.” (RENZ, 2015, p. 26). Assim, neste caso, os alunos puderam discutir um

---

<sup>5</sup> Outra forma utilizada para representar a função foi encontrada, mas que, descreve a mesma relação.

tema/problema que tem significado para eles, bem como, aplicá-lo e perceber que os conhecimentos matemáticos têm relevância em outras áreas do conhecimento.

A questão “chave” da situação – item “f”, foi respondida por 18 alunos<sup>6</sup>, destes, 14 acertaram o tempo em que a concentração de álcool no sangue seria igual a 0,05 g/l, três dos alunos erraram simplificações algébricas ou as propriedades operatórias dos logaritmos e um aluno encontrou uma função que não correspondia a situação modelada. Dessa forma, com este resultado percebemos que a maioria conseguiu modelar a situação de modo a encontrar a resposta correta. Porém, nesta questão verificamos ainda que alguns alunos estavam com dificuldades no tratamento algébrico que a resolução requeria, mesmo encontrando a função correta. Assim, essas dificuldades puderam ser revistas de acordo com os erros dos próprios alunos.

A validação do modelo matemático requerido, ocorreu com auxílio da questão “e”, pois ela permitiu encontrar o tempo em que a concentração de álcool no sangue era de 0,05g/l de outras formas. Desse modo, 14 alunos sugeriram outras formas de resolver o problema, foram citadas: resolução gráfica (3 alunos), resolução por tentativa (9 alunos), ou seja, calculando de hora em hora até chegarmos na concentração desejada, e ainda a resolução por meio da progressão geométrica (2 alunos), calculando o termo da PG igual ou inferior a 0,05. Sendo que, com todas as formas sugeridas, conseguimos comprovar que o modelo condizia com os dados reais. Fato positivo, visto que os estudantes puderam, além de estudar a forma gráfica da função logarítmica e relacioná-la com as progressões geométricas, perceber que não existem modelos mais (ou menos) corretos, mas sim, aqueles que explicam melhor uma situação.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em vista da análise anterior, a aplicação da situação com a turma foi produtiva, pois proporcionou além do estudo da função logarítmica, a discussão de assuntos cotidianos e relevantes na atualidade. Assim, conforme vários ensaios acadêmicos relatam, a abordagem dos conteúdos priorizou a contextualização, ao invés da mera memorização de conteúdos e exercícios técnicos.

---

<sup>6</sup> Um aluno deixou a questão em branco.



Além disso, podemos perceber que a maioria dos estudantes conseguiu responder as questões corretamente, mesmo não encontrando um modelo conforme planejado. Esse fato – não encontrar o modelo, conforme nos relata Bassanezi, não tem impacto na eficácia da modelagem matemática como metodologia de ensino: “A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado.” (BASSANEZI, 2010, p.38). Consequentemente, o objetivo geral da proposta foi atingido, visto que o conteúdo foi abordado de forma contextualizada e os estudantes puderam relacioná-lo com questões sociais importantes.

Entendemos que a atividade desenvolvida, a descrição da situação e dos resultados é interessante, porque serve como inspiração para outros professores de matemática desenvolverem atividades acerca da função logarítmica.

## REFERÊNCIAS

ARTHUR GUERRA DE ANDRADE (São Paulo) (Org.). **Centro de Informações sobre Saúde e Álcool**. Disponível em: <<http://www.cisa.org.br/artigo/4692/alcool-transito.php>>. Acesso em: 25 out. 2016.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem matemática e os futuros professores**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25, 2002, Caxambu. *Anais*. Caxambu: ANPED, 2002.

BASSANEZI, Rodney C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2010.

BIEMBENGUT, Maria Salet; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 5a. Edição, São Paulo: Contexto, 2010.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Campinas: Editora da Unicamp, 2004. Tradução de Hygino H. Domingues.

LIMA, Elon Lages; et al. **A matemática do ensino médio**. vol. 1 – Coleção do Professor de Matemática, SBM, 10ª edição, 2012.

MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique; KAUARK, Fabiana. **Metodologia da pesquisa**: guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

RAMOS, Simone Sotozono Alonso. **Logaritmos**: uma abordagem didática. 2015. 110 f. Dissertação (Mestrado) – PROFMAT – UFPR, Curitiba, 2015.

RENZ JÚNIOR, Herton. **A Importância da Modelagem Matemática no Ensino - Aprendizagem**. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado) – PROFMAT - UFG, Catalão, 2015.

VÍDEO: Jacqui Saburido e Oprah Legendado. Direção de Francisco Ladaim. 2011. P&B. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=44\\_prFoClq0](https://www.youtube.com/watch?v=44_prFoClq0)>. Acesso em: 10 out. 2016.

ZORZAN, Adriana Salete Loss. **Ensino-Aprendizagem**: algumas tendências na educação matemática. **Ciências Humanas – URI**, Rio Grande, v. 8, n. 10, p.77-93, jun. 2007.

## **AGRADECIMENTO E APOIO**

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC).