

# VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Relato de Experiência



## AQUECIMENTO GLOBAL: MODELOS DA EMISSÃO DE CO<sub>2</sub> DECORRENTE DO CRESCIMENTO POPULACIONAL

**Jennifer Valleriano Barboza**<sup>1</sup>

**Deise Nivea Reisdoefer**<sup>2</sup>

### Modelagem Matemática

**Resumo:** A proposta interdisciplinar relatada neste artigo surgiu como possibilidade de inserir no ensino de Matemática, a contextualização do conhecimento acerca de função exponencial através da construção de projeto sobre o tema aquecimento global e os altos níveis de emissão de dióxido de carbono na atmosfera. Esta atividade foi uma proposta como Prática de Componente Curricular na disciplina de Laboratório de Prática de Ensino – Aprendizagem II, do curso de Matemática – Licenciatura, do IFC – Campus Concórdia. Esta proposta desenvolveu-se em uma escola particular do município de Seara/SC envolvendo as disciplinas de Português, História, Geografia, Biologia e Matemática, realizada com onze alunos do 1º ano do Ensino Médio Regular. O projeto visava construir, a conscientização sobre o tema transversal aquecimento global e o efeito estufa, concomitante com os conteúdos da matriz curricular, e também a aplicação de conhecimentos matemáticos na elaboração e construção de um modelo matemático que representasse a relação das emissões de CO<sub>2</sub> em virtude do crescimento exponencial populacional. Por meio desta atividade foi possível perceber as possíveis relações existentes entre as áreas do conhecimento, a colaboração e a interação entre os professores, que somente atividades interdisciplinares proporcionam.

**Palavras-chave:** Proposta interdisciplinar. Aquecimento global. Função exponencial. Modelo matemático.

### INTRODUÇÃO

A Matemática sempre esteve presente na vida dos seres humanos, desde o primeiro momento quando o homem precisava dos conhecimentos matemáticos para plantar e caçar. A Matemática foi criada e vem sendo desenvolvida devido às necessidades das pessoas e também de acordo com o seu desenvolvimento social.

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Matemática – Licenciatura, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense Câmpus Concórdia. E-mail: jenni\_sud@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente do curso de Matemática – Licenciatura, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense Câmpus Concórdia. E-mail: deise.reisdoefer@ifc-concordia.edu.br

Atualmente, a Matemática está diretamente relacionada com o dia a dia, e ela pode ser evidenciada nas atividades comuns do cotidiano, como exemplo, acordar, fazer compras, contar e medir. Nesse aspecto, é necessário que as potencialidades do conhecimento matemático sejam abordadas e também é imprescindível que o professor, em sua prática docente encontre alternativas e métodos que despertem no aluno o interesse pela Matemática e as contextualize, de modo a instigar sua curiosidade e a vontade de encontrar na Matemática respostas para problemas diários e com isso, favorecer o desenvolvimento do pensamento lógico e abstrato. De acordo com Micotti (1999, pg.154):

A aplicação dos aprendizados em contextos diferentes daqueles em que foram adquiridos exige muito mais que a simples decoração ou a solução mecânica de exercícios: domínio de conceitos, flexibilidade de raciocínio, capacidade de análise e abstração. Essas capacidades são necessárias em todas as áreas de estudo [...].

De acordo com a problemática, para encontrar alternativas de tornar o ensino mais próximo da realidade dos alunos e para que ocorra uma intera o entre os conhecimentos adquiridos em sala de aula com as outras disciplinas, foi proposta uma atividade interdisciplinar em uma escola particular do município de Seara/ SC que envolveu as disciplinas de Geografia, História, Matemática, Biologia, Português e onze alunos do 1  ano do Ensino Médio regular. A atividade norteou o tema aquecimento global, com o objetivo de alertar os alunos e conscientizá-los acerca das mudanças climáticas em virtude do aquecimento global. Em concordância com Fazenda (1992, p.27) a interdisciplinaridade significa:

Intera o existente entre duas ou mais disciplinas. Essa intera o pode ir da simples comunica o de idéias a integra o mutua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organiza o referentes ao ensino e   pesquisa.

A interdisciplinaridade busca integrar diversas disciplinas com o propósito de promover uma intera o entre professor, aluno e o cotidiano por meio de projetos ou atividades procurando aproximar os conhecimentos com o objetivo de incentivar o aprendizado e contextualizar o ensino. Em concordância com Brasil/Mec, (2002, p. 89):

A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mant m sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que interv m sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constitui o de conhecimentos, comunica o e negocia o de significados e registro sistemático dos resultados.

Nesse aspecto, a interdisciplinaridade integra as disciplinas possibilitando uma compreensão e uma comunicação entre elas para que ocorra de alguma forma uma união e uma aproximação entre as diferentes áreas do conhecimento, e assim, aconteçam transformações no ensino e uma inovação no saber e também possibilita a construção de uma atividade coletiva que proporcione o enriquecimento das aulas e principalmente a evolução do processo de ensino aprendizagem dos alunos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A proposta ocorreu em três momentos que aconteceram em período de aula regular. Primeiramente foi proposta a elaboração de uma resenha crítica pela a professora de Português sobre o tema aquecimento global. Em consequência dos apontamentos dos alunos nas resenhas, ocorreu a apresentação do documentário A Última Hora, e em seguida foi entregue aos alunos, questões relativas ao conhecimento que eles possuíam sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas.

De acordo com o debate e o levantamento das ideias, ocorreu a leitura do texto acerca do efeito estufa e suas consequências, e no decorrer da atividade, houve a colaboração das professoras de Biologia, História e Geografia bem como a introdução dos conceitos matemáticos relacionados à função exponencial. Para a introdução dos conceitos de função exponencial, para melhor entendimento e para proporcionar ao aluno maior envolvimento com a atividade, foi entregue aos alunos um guia didático ao quais os levantamentos e as propostas e questionamentos estavam sendo abordadas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A vida no planeta está cada vez mais crítica de acordo com o aumento do consumo industrial e a exploração incontrolável dos recursos naturais que só afetam e agravam a vida no mundo. Atualmente, muito se fala sobre as mudanças climáticas que ocorrem ao nosso redor, ocorrências estas que afetam de maneira direta ou indiretamente nossas vidas. Nesse sentido percebe-se a importância de se desenvolver projetos socioambientais nas escolas que procurem conscientizar as pessoas sobre as possíveis atitudes para amenizar estes impactos no planeta. Dessa forma de acordo com a lei nº 9.795, a Educação Ambiental é um componente

essencial da educação Nacional, devendo estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo formal e não-formal (Brasil/Planalto, 1999).

A educação ambiental tem um caráter, humanista, interdisciplinar e participativo, que auxilia e também contribui no processo educativo do aluno, possibilitando ao mesmo a construção de uma atitude crítica e consciente diante dos acontecimentos da realidade.

Nesse sentido, percebe-se a importância da construção de projetos ambientais envolvendo disciplinas, pois além de aproximar diversas áreas do conhecimento possibilita ao aluno estar no centro da construção do seu aprendizado, instigando-o no desenvolvimento de projetos, e por meio da interdisciplinaridade, utiliza do conhecimento de diferentes disciplinas para compreender uma situação-problema. De acordo com Brasil/Planalto (1999) o objetivo da interdisciplinaridade é:

Integrar duas ou mais áreas do conhecimento, partindo da sua transmissão e reconstrução, disseminar informações e culturas, por meio da socialização do conhecimento e da prática, enriquecer os saberes contextualizando-os, promover a primeira relação entre o aprendiz e o objeto a ser aprendido, através da mediação.

Por meio da atividade interdisciplinar, os alunos poderiam reconhecer variáveis e construir modelos matemáticos que representariam o problema proposto. A proposta do projeto foi orientada pela metodologia da Modelagem Matemática e tinha como objetivo motivar os alunos a buscarem a compreensão acerca dos conceitos matemáticos por meio de atividades envolvendo a situação problema. De acordo com Barbosa (2001), a Modelagem Matemática pode contribuir para desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da Matemática. E também, nas palavras de Bassanezi (2009, p. 45).

A Modelagem matemática é um processo dinâmico de busca de modelos adequados, que sirvam de protótipos de alguma entidade. (...) a modelagem matemática tem como objetivo os seguintes aspectos: motivar, facilitar a aprendizagem, preparar o indivíduo para utilizar matemática em diferentes áreas, desenvolver habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da matemática.

Propiciando o desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos para temas socioculturais, o assunto abordado para a atividade foi sobre mudanças climáticas e os altos índices de emissão de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na atmosfera recorrentes do crescimento populacional. Para o melhor desenvolvimento da atividade e devido ao tempo limitado nas aulas, ela realizou-se em três momentos que serão relatadas a seguir.

No primeiro momento da atividade, foi apresentado aos alunos problemas acerca do aquecimento global, efeito estufa e suas consequências para o planeta. Em seguida, a professora de Português popôs a eles que elaborassem resenhas apresentando suas opiniões e críticas sobre este assunto. Na sequência houve um momento para as discussões em grupo sobre o que eles entendiam acerca deste tema e também o que pensavam a respeito. Em seguida foi mostrado o documentário A Última Hora que abordava questões sobre o aquecimento global e o que está causando o efeito estufa.

No decorrer da atividade, houve a colaboração da professora de História e Geografia que relatou aspectos sobre o tratado de Kioto e os países envolvidos, o crédito de carbono e suas implicações para amenizar as emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Na sequência, a professora de Biologia comentou sobre o que seria o efeito estufa e como ocorrem as emissões de dióxido de carbono e suas consequências no planeta. Para o término da atividade, foi entregue aos alunos uma lista de perguntas sobre este tema transversal para que no próximo encontro pudessemos fazer uma discussão mais aprofundada sobre este assunto.

No segundo momento, houve a continuação das questões e os relatos do documentário e também o que poderíamos estar fazendo para amenizar os impactos ambientais decorrentes da emissão de CO<sub>2</sub>. Nesse momento pode-se perceber que os alunos tinham pouco conhecimento sobre este assunto, pois verificou-se na fala de alguns, que muitos não percebem os efeitos do aquecimento global em sua vida diária.

Continuando com a atividade, foi entregue aos alunos o jogo Viajando pelos Gráficos, que abordava gráficos e tabelas e questões sobre o aquecimento global. Com esta atividade, pode-se notar que de uma forma descontraída houve uma fixação da importância de se conhecer temas como este e também o que fazer no dia a dia para amenizar estes impactos.

No terceiro momento, ocorreu uma problematização das consequências da mudança climática na Matemática, em que foi norteada pelas seguintes questões:

Os altos níveis de emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera referem-se em grande parte ao desmatamento de florestas decorrente do crescimento populacional de alguns estados e grandes cidades.

A atividade procurou responder as seguintes perguntas:

- Quantos habitantes existem em Santa Catarina nos últimos anos?

- Quanto de CO<sub>2</sub> é emitido por cada habitante?
- Quantas árvores devem ser plantadas para que esta emissão seja neutralizada?

Procurou-se no primeiro momento desenvolver a atividade mostrando por meio da busca por dados do IBGE o crescimento populacional do estado de Santa Catarina, nos últimos anos, conforme a figura 1.

Ano		Habitantes/ milhões	Razão entre o número de habitantes
n = 1	2001	5.448	
n = 2	2002	5.527	1,01
n = 3	2003	5.607	1,01
n = 4	2004	5.686	1,01
n = 5	2005	5.866	1,03
n = 6	2006	5.958	1,01
n = 7	2007	6.049	1,01
n = 8	2008	6.052	1,00
n = 9	2009	6.118	1,01
n = 10	2010	6,248	1,02

Fonte: IBGE.

Figura 1: crescimento populacional de Santa Catarina nos últimos 10 anos.

Fonte: o autor.

As variáveis utilizadas foram: (t) tempo dado em anos, (Q) quantidade de habitantes existentes em Santa Catarina.

Dedução do modelo matemático:

A constante de proporcionalidade (K) encontrada foi à razão entre o número de habitantes inicial pelo seu seguinte, logo,  $\frac{Q_o}{Q_i} = K$ ; para determinar a quantidade de habitantes

nos anos seguintes podemos encontrar a equação:  $Q_{n+1} = Q_o \cdot k$ .

Com esta análise pode-se determinar a seguinte relação:

$$n= 0, \text{ temos } Q_1 = Q_o \cdot k$$

$$n = 2 \text{ temos } Q_2 = Q_1 \cdot k; \text{ então, } Q_2 = Q_o \cdot k \cdot k \rightarrow Q_2 = Q_o \cdot k^2$$

$$n = 3 \text{ temos } Q_3 = Q_2 \cdot k \text{ então, } Q_3 = Q_o \cdot k^2 \cdot k \rightarrow Q_3 = Q_o \cdot k^3$$

De um modo geral:

$$\text{Para } n, \text{ temos } Q_n = Q_o \cdot k^n$$

Com a dedução da fórmula, pode-se encontrar um modelo para a situação dada anteriormente, ao qual era possível estabelecer a relação entre a quantidade populacional em função do tempo em anos. Dessa forma estabeleceu-se a equação:

$$Q_n = 1,02^n \cdot 5,39$$

Com  $n \in \mathbb{R}$  e  $n = t - 2000$ .

Por meio do problema proposto, foi possível construir juntamente com os alunos um modelo matemático que expressasse a situação dada. Pois pode ser evidenciado nas palavras de Bassanezi (2012, pg. 7): O que entendemos por habilidades neste contexto, consiste em tomar um problema devido em alguma situação prática relativamente complexa, transformá-lo em um modelo matemático e procurar uma *solução* que possa ser reinterpretada em termos de situação original.

Logo após a dedução do modelo, foi proposto aos alunos que encontrassem o número de habitantes para o ano de 2020.

Em sequencia ocorreu o seguinte cálculo:

Para  $n = 2020 - 2000 = 20$  temos  $\rightarrow Q_{20} = 1,02^{20} \cdot 5,39$  logo

$$Q_{20} \cong 8 \text{ milhões de habitantes.}$$

Na sequencia, por meio do recurso Winplot, elaborou-se a construção do gráfico, conforme a figura 2.

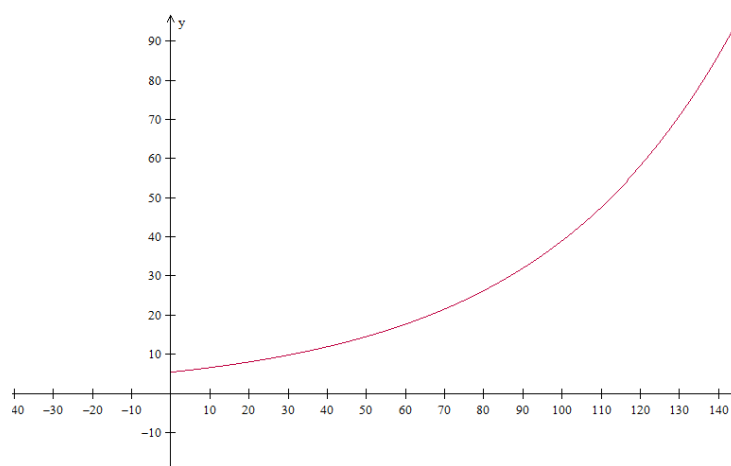


Figura 2: gráfico da relação encontrada: crescimento populacional x tempo.  
Fonte: o autor.

No decorrer da atividade pediu-se aos alunos que determinassem a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida por cada habitante em 2020 caso a emissão siga a mesma proporção. Para ter conhecimento acerca da quantidade de dióxido de carbono emitida por cada habitante foi encontrado no site Ecologia a informação que cada pessoa libera 2,2 toneladas de CO<sub>2</sub> por mês. Com esta informação pode-se encontrar a relação existente entre a emissão de CO<sub>2</sub> (E<sub>dc</sub>) em função da quantidade populacional (Q), logo obteve-se:

$$E_{dc} = 2,2 \cdot Q$$

Esta relação foi encontrada de maneira simples obtendo uma equação linear. Como já havíamos calculado a quantidade de habitantes em função do tempo, concluímos a seguinte relação:

$$E_{dc} = 2,2 \cdot 1,02^n \cdot 5,39 \quad \text{-- contudo:}$$

$$E_{dc} = 11.858 \cdot 1,02^n$$

Nesse aspecto, encontrado a equação referente às emissões de dióxido de carbono, pode-se calcular os índices a ser emitidos pela população no ano de 2020:

$$E_{dc} = 11.858 \cdot 1,02^{20} \rightarrow E_{dc} \cong 17 \text{ milhões de toneladas}$$

Problematizando sobre essa questão, pensou-se no que poderia ser realizado para amenizar os altos índices de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Consultando o site da empresa de carbono, descobriu-se que “O plantio de 2000 mil árvores neutraliza até 400 toneladas de dióxido de carbono”.

Em relação a esta questão, foi discutido quantas árvores deveriam ser plantadas pela população de 2020 caso continue a emitir as mesmas quantidades de CO<sub>2</sub>. Para resolver esta questão, desenvolveu-se uma regra de três simples:

2000  $\longrightarrow$  400 toneladas

x  $\longrightarrow$  17 milhões de toneladas

Logo x = 85 milhões de árvores

Com esses dados, concluiu-se que cada habitante em 2020 teria que plantar cerca de 10 mil árvores. Nesse sentido foi discutido o que poderíamos estar realizando agora para amenizar os impactos ambientais no futuro.



Por meio da atividade interdisciplinar, pode-se verificar a magnitude de práticas realizadas acerca deste tema, pois problemas climáticos afetam a vida de todas as pessoas, e momentos onde o professor aborda esse tipo de questão, como pode ser referenciado por Bassanezi aos quais auxiliam e instigam os alunos a pensar sobre, e também a refletir sobre questões presentes no seu dia a dia.

Através da atividade, pode-se observar também que a interdisciplinaridade nada mais é do que uma atitude pedagógica, ou seja, em que todos os envolvidos devem estar dispostos e comprometidos para a realização da atividade, pois um educar interdisciplinar não se faz de um dia para outro, é necessário tempo e dedicação. E também que a realização de um projeto interdisciplinar visa à ousadia, uma vez que é necessário os professores tenham reflexão acerca da sua prática pedagógica e tenham em mente a busca pela melhoria e a qualidade no ensino.

Com o desenvolvimento do trabalho em grupo proporcionado pela prática interdisciplinar, foi possível perceber que esse tipo de atividade propicia grande satisfação ao mesmo tempo em que é intrigante, pois quando se procura realizar atividades interdisciplinares é necessário que haja comunicação, cooperação, tempo hábil para os encontros e uma união entre os professores envolvidos, pois em grande parte para o êxito no desenvolvimento da prática, é imprescindível que todos os professores tenham como meta comum a melhoria e busca pela qualidade no processo de ensino-aprendizagem. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio (2002, p. 88 e 89):

[...] É importante enfatizar que a interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários.

No momento da realização da atividade com os alunos, foi possível verificar a importância de o professor estar preparado para as possíveis questões e abordagens que os alunos podem fazer, e também a importância da busca por novos meios e alternativas para proporcionar ao aluno maior entendimento sobre os conteúdos e proporcionar uma relação entre as áreas do conhecimento de modo que o aluno perceba que os conteúdos estudados em sala podem ser abordados e abrangidos em todas as disciplinas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a Prática de Componente Curricular, foi possível perceber a importância da aplicação de práticas interdisciplinares no cotidiano escolar, como pode ser compreendida nas palavras de Fazenda e também a relação e integração entre as diferentes disciplinas. Pois à medida que os professores se proponham a realizar práticas desta magnitude, ocorre o enriquecimento das relações entre os professores, desmistificando a ideia do isolamento das disciplinas e proporcionando assim a união entre elas.

Por meio da atividade foi possível observar que à medida que os alunos construam os conceitos matemáticos, eles compreendem a importância de cuidado com o planeta e também do que pode ser feito para amenizar os impactos ambientais devido à ocorrência da emissão de CO<sub>2</sub>.

Pode-se também comprovar, que as propostas interdisciplinares proporcionam aos alunos que evidenciem suas habilidades e colocam em prática seus saberes, adquiridos com os outros professores da área e também propicia que o aluno perceba as várias relações entre as disciplinas e analise sobre os diferentes ângulos, a importância do que está sendo estudado em sala de aula e suas diferentes aplicações.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática na sala de aula. *Perspectiva*, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, junho/2003.

BASSANEZI, Rodney Nelson. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. Editora Contexto, 2009.

BASSANEZI, Rodney Nelson. **Temas e Modelos**. Edição do autor. Campinas UFABC. 2012.

BRASIL. **Diretrizes curriculares nacionais gerais para a educação profissional de nível tecnológico**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

Brasil/Planalto – Lei n. 9.795 de 27 de abril de 1999. Disponível em  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm)> acessado em 20/04/2013.

FAZENDA, Ivani Catarina. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro**. São Paulo: Editora Loyola, 1992.

MICOTTI, Maria Cecília de Oliveira. **O ensino e as propostas pedagógicas**. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.