MODELANDO O "TAMANHO" DO LIXO

Thiago Vinícius Portella
Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos
thiagovinicius88@gmail.com

Nestor Oliveira Neto
Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos
oliveiranestor@yahoo.com.br

Carine Girardi Manfio
(Orientadora)
carinemanfio@hotmail.com

Resumo
O número de pesquisas desenvolvidas tratando das questões de meio ambiente é de suma importância nos dias atuais (na atualidade), possibilitando assim, melhorar e adaptar futuramente às novas condições. Seguindo essa linha, o presente trabalho aborda a Modelagem Matemática como uma alternativa para prever dar uma previsão referente a quantidade de lixo acumulados para os próximos anos, e ainda realizando um estudo de qual seria espaço esse lixo ocuparia em um terreno. Assim, neste ambiente de estudos temos a oportunidade de experimentar, modelar, testar, pesquisar, organizar, tomar algumas decisões e analisar situações, como por exemplo, a possibilidade de aumentar a reciclagem para diminuir o volume de lixo acumulado. Desse modo, a modelagem matemática foi realizada através de pesquisas em diversas fontes além de uma visita no aterro sanitário do município de Tupanciretã. Neste sentido, o trabalho configura uma tentativa educacional de desenvolver a competência de refletir sobre questões que permeiam o lixo e o meio ambiente, por meio da utilização de uma metodologia diversificada, a modelagem matemática.

Palavras-chave: Lixo; Modelagem Matemática; Reciclagem.

1. Introdução

A quantidade de lixo produzido na cidade de Tupanciretã é em média de 15 quilogramas por habitante ao mês, conforme pesquisa na empresa que coleta o lixo na referida cidade. A partir desse número, pode-se prever que futuramente o lixo acumulado daqui a 10 anos será de 44553524 quilogramas. Realmente será um problema que vamos ter que enfrentar, considerando o espaço para depositar esse lixo todo. Por isso a formulação de um modelo matemático que

prevê essa quantidade de lixo produzido será muito significativa para a tomada de algumas prevenções que minimizarão os efeitos da produção de lixo pela população.

A modelagem matemática pode ser entendida como uma abordagem de um problema não matemático, e que por meio da matemática onde as características pertinentes de um objeto são extraídas com a ajuda de levantamento de dados, hipóteses, aproximações simplificadoras e representações em termos matemáticos são determinadas. No entanto, a modelagem matemática como estratégia oferece contribuições que vão além da possibilidade de interação da matemática com a realidade (Almeida e Brito, 2003).

A questão do lixo é uma realidade que permite explorar vários saberes, através das pesquisas realizadas. Segundo, D`Ambrósio (2002, p.31)"o ciclo de aquisição de conhecimento é deflagrado a partir da realidade, que é plena de fatos". Uma das tendências que viabiliza a interação de conhecimentos com a realidade é a modelagem matemática.

O processo de mudança pelo qual passa a sociedade tem seus objetivos voltados a um desenvolvimento econômico e industrial, é preciso investir na formação de um cidadão, e não somente preocupado com resultados, com a evolução. Nesse sentido, o que se espera é que a integração entre a realidade e a matemática proporcione uma reflexão, levando a conscientização do lugar e o papel da matemática na sociedade. E porque não começar pela educação na escola, esse seria um tema de muito significado para os alunos e a sua formação como cidadãos participativos.

A matemática, nessa esfera, pode ajudar na escola a construção de conceitos matemáticos, mas também à formação de uma consciência para a preservação do meio ambiente como sugerem os PCN´s:

> O estudo detalhado das grandes questões do Meio Ambiente . poluição, desmatamento, limites para uso dos recursos naturais, sustentabilidade, desperdício, camada de ozônio . pressupõe que o aluno tenha construído determinados conceitos matemáticos (áreas, volumes, proporcionalidade etc.) e procedimentos (coleta, organização, interpretação de dados estatísticos, formulação de hipóteses, realização de cálculos, modelização, práticada argumentação etc.). (BRASIL, 1998, p. 31).

A produção de lixo é um tema essencial nessa discussão da preservação do meio ambiente. Neste processo investigatório, encontramos vários argumentos que reforçaram nosso entendimento de que é necessária uma atitude de tomada de consciência da realidade sobre a questão do lixo por parte de todos os cidadãos, com um modelo matemático podemos entender o tamanho do problema que o lixo trará no futuro, literalmente.

2. A modelação matemática

Modelagem Matemática é um método que transforma, uma situação proposta pela realidade, em linguagem simbólica da matemática, constituindo um modelo matemático, uma representação significativa do real, sendo desenvolvidas informações interessantes para a realidade que se está questionando.

Um processo de modelagem de situações reais com ferramental matemático é constituído por etapas. Biembengut e Hein destacam as seguintes:

> 1. **Interação –** onde ocorre o envolvimento com o tema (realidade) a ser estudado/problematizado, através de um estudo indireto (por meio de jornais, livros e/ou revistas) ou direto (por meio de experiências em campo).
> 2. **Matematização** – onde ocorre a "tradução" da situação-problema para a linguagem matemática. É aqui que se formula um problema e escreve-o segundo um modelo matemático que leve à solução.
> 3. **Modelo Matemático** – onde ocorre a "testagem" ou validação do modelo obtido, através da análise das respostas que o modelo oferece quando aplicado à situação que o originou, no sentido de verificar o quanto são adequadas ou não. "Se o modelo não atender às necessidades que o geraram, o processo deve ser retomado na segunda etapa [...] mudando-se ou ajustando-se hipóteses, variáveis, etc.". (Biembengut e Hein, 2003, p.13-5)

A representação dos fatos observados na realidade durante essa pesquisa foi transformado em gráficos, fórmulas e relações que pudessem ser compartilhados. Segundo Bassanezi:

> [...] quando procuramos agir/refletir sobre uma porção da realidade, na tentativa de explicar, compreender ou modificá-la, o processo usual é selecionar no sistema, em estudo, argumentos ou parâmetros considerados essenciais, formalizando-os por meio de um processo artificial denominado *modelo* (Bassanezi, 1999, p.11).

Podemos perceber que a modelagem tem seu princípio a partir da atividade humana na realidade vivenciada pelos sujeitos. Assim, por meio de formulações matemáticas propicia a tentativa de se prevenir ou solucionar alguma questão da realidade.

Partimos do primeiro questionamento:

1) Qual a quantidade de lixo produzida pela população de Tupanciretã durante um ano, e qual o acumulo deste lixo para os próximos dez anos?

Para calcular a quantidade de lixo produzido por uma pessoa durante um mês foram feitas consultas em diferentes fontes, constatado que uma pessoa produz 15 kg por mês. Com bases nesses dados foi possível calcular a quantidade produzida durante um ano multiplicando esta quantia pelos 12 meses do ano.

Lixo produzido por uma pessoa durante um mês: 15 kg

Lixo produzido por uma pessoa durante um ano: 12 meses x 15 kg = 180 kg/ano.

Para estimar a quantidade de lixo produzido por ano pela população foi multiplicada a quantidade de lixo produzida por uma pessoa pelo número de habitantes da cidade.

Número de habitantes Tupanciretã: 23562

Quantidade de lixo produzido durante um ano: 23562 x 180 = 4241160 kg

Sendo esta a estimativa para o primeiro ano, para fazer a estimativa para os próximos dez anos deve-se considerar o crescimento da população do município. Para este dado foi feita uma estimativa do crescimento da população com os dados do IBGE, observando o crescimento entre os anos de 2001 a 2007, chegando a um índice de 1,09 % ao ano. Com este índice foi possível estimar o crescimento da população para os próximos 10 anos, a partir da formula: população atual = (população anterior x índice de crescimento) + população anterior.

Exemplo: População do ano 2012.

População Ano 2012 = (População do ano 2011 x Índice de crescimento) + População do ano 2011.

População Ano 2012 = (23562 x 0,0109)

= 257 + 23562

População Ano 2012 = 23819

A partir do crescimento da população será possível calcular a estimativa do acumulo lixo para os próximos 10 anos. Para esta estimativa foi elaborada a seguinte formula: Lixo acumulado no ano atual = (Número de Habitante do ano corresponde x Lixo produzido por uma pessoa durante um ano) + lixo acumulado no ano anterior.

Exemplo:

Estimativa de lixo acumulado no ano de 2012 = (Estimativa de Habitante no ano de 2012 x Lixo acumulado por uma pessoa durante um ano) + lixo acumulado no ano anterior.

Estimativa de lixo acumulado no ano de 2012 = (23819 X 144) + 4241160 = 3429936 + 4241160 = 7671096 kg.

A partir destas equações foi possível calcular as estimativas conforme consta nas tabelas 01 e 02.

Tabela 01: Projeção do crescimento da população de Tupanciretã e acúmulo do lixo de 2011 a 2015.

	2011	2012	2013	2014	2015
Crescimento da população	23562	23818,8258	24078,451	24340,90612	24606,22199
Lixo Acumulado	4241160	8528548,644	12862669,82	17244032,93	21673152,88

Tabela 02: Projeção do crescimento da população de Tupanciretã e acúmulo do lixo de 2016 a

2020.

2016	2017	2018	2019	2020
24874,42981	25145,5611	25419,64771	25696,72187	25976,81614
26150550,25	30676751,25	35252287,84	39877697,77	44553524,68

Transformando os dados obtidos nas tabelas 1 e 2 em gráficos, pode-se observar (gráfico 1) um crescente acumulo de lixo, sendo no ano inicial 2011 obteve um acumulo próximo de 5000000 kg de lixo e no ano de 2020 este acumulo chega próximo de 45000000 kg, aumentando em 900 % referente a ano inicial. Este crescimento do acumulo do lixo acompanha o crescimento da população de Tupanciretã, gráfico 2.

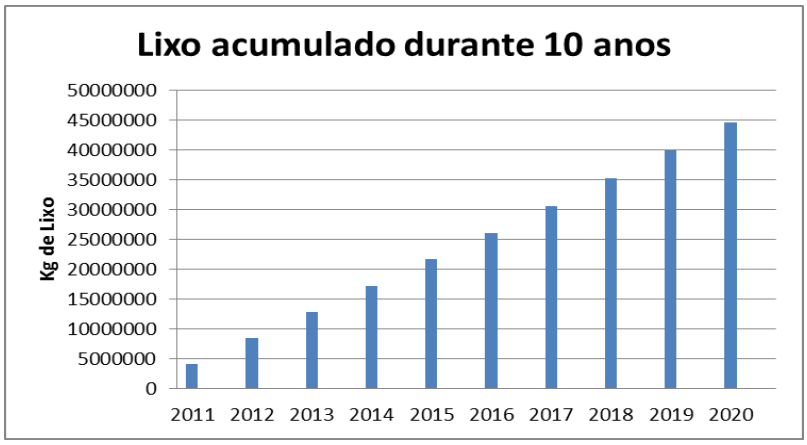

Gráfico 01: Acúmulo do lixo para os próximos 10 anos.

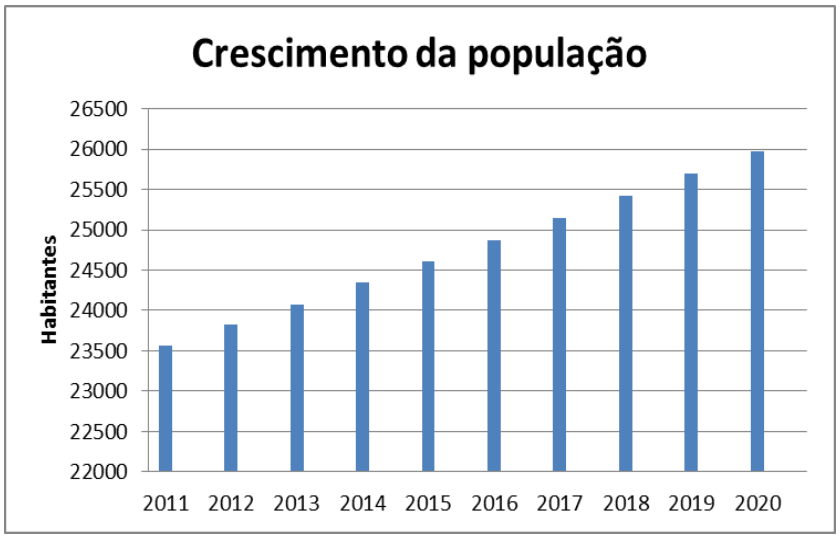

Gráfico 02: Estimativa do crescimento da população de Tupanciretã.

2) Qual será o volume do lixo e a área ocupado pelo aterro sanitário no ano de 2020?

Para efetuar este cálculo foi pesado 1 m³ de lixo, após foi dividido a quantidade de lixo acumulado pelo peso de 1 m³ de lixo, transformando kg em m³. Para pesar este m³ de lixo foi feita uma visita no aterro sanitário (Figura 1) e conversado com os catadores que ali trabalham, chegando a um dado médio de 220 kg por m³.

Figura 1: catadores no lixão de Tupanciretã

Calculo do volume do lixo produzido pelos habitantes de Tupancireta:

Primeiro Ano:

Volume = Produção do lixo / peso médio de um m³ de lixo

Volume = 4241160/220

Volume = 19278 m³

Ultimo Ano (2020):

Volume = 44553524,68/220

Volume = 202516 m³

Com estes dados pode-se constar que o volume do lixo produzido pela população de tupancireta para o ano de 2020 será de 202.516 m³.

Conforme os catadores o aterro tem um profundidade média de 5 m (Figura 2), então para calcular a área ocupada no ano de 2020 será necessário dividir a quantidade de lixo em m³ pela profundidade do aterro.

Figura 2: profundidade do lixão

Cálculo para encontrar a área:

Produção de lixo (ano 2020): 202.516,00 m³

Profundidade do aterro: 5 m

Área= 202.516,00/5

Área = 40503 m²

Área = 4 ha.

Um aspecto da atividade de modelagem consiste em construir um modelo matemático da realidade que queremos expressar, trabalhar com tal modelo e interpretar os resultados obtidos nesse trabalho, para responder as questões inicialmente apresentadas. Com esses dados podemos prever aproximadamente o grande problema da questão do lixo, em termos de espaço e meio ambiente, que enfrentaremos daqui a alguns anos.

3. Considerações finais

O trabalho ilustra como a modelagem matemática além de possibilitar conhecimento em diversas áreas de pesquisa, proporciona também uma tentativa educacional de desenvolver no cidadão a capacidade de refletir sobre questões ambientais, como a questão do acúmulo de lixo em aterros sanitários.

A maior dificuldade encontrada foi a coleta de informações referentes ao lixo na cidade de Tupanciretã. Outros obstáculos foram sendo superados na medida em que as etapas da modelagem eram construídas. A insegurança instalada inicialmente deu lugar a um trabalho em que passou a envolver e ser envolvido.

As tentativas para achar uma resposta para compreender a problemática definida, proporcionaram conhecer mais profundamente questões que envolvem a produção de lixo em uma cidade.

No desenvolvimento da atividade de modelagem, surgiram ações que tiveram que ser tomadas, em relação às ideias e estratégias de investigação das questões que deram as diretrizes para este trabalho. A visita no aterro sanitário de Tupanciretã foi uma delas proporcionando conhecer não somente o ambiente, mas pessoas que faziam a coleta do lixo para reciclagem.

Nesta situação, a modelagem matemática proporciona para nós cidadãos, através de um modelo, a capacidade de refletir sobre vários fatores, partindo do princípio da atividade humana na realidade.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, L. M. W e BRITO, D.S. Modelagem matemática na sala de aula: algumas implicações para o ens. e aprendizagem da mat. Anais do XI CIAEM, Blumenal, SC, 2003.

BASSANEZZI, R. C. Modelagem Matemática: Uma disciplina emergente nos programas de formação de professores, Editora Contexto, São Paulo, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. & HEIN, N. Modelagem matemática no ensino. 3.ed. São Paulo: Contexto, 2003.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília, MEC, 1998

D`AMBRÓSIO, U. A matemática nas escolas. Educação Matemática em Revista, ano 9 n^{o} 11^{A}, edição especial, abril de 2002, p. 29-33.