

7ª JORNADA ACADÊMICA 2013
18 a 23 de Novembro
Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás
Crescimento Regional – Inovação e tecnologia no mercado de trabalho

UM ESTUDO SOBRE O CRESCIMENTO POPULACIONAL DA CIDADE DE SANTA HELENA DE GOIÁS UTILIZANDO O MODELO DE MALTHUS

Raul Vieira Bastos¹; Ivanira Ivanete dos Santos²; Nilcyneia Domingos Silva de Queiroz³

¹Discente do Curso de Licenciatura em Matemática da UEG- Unu Santa Helena de Goiás, raulvieira22@gmail.com.

²Discente do Curso de Licenciatura em Matemática da UEG- Unu Santa Helena de Goiás, inetesantos@hotmail.com

³Docente do Curso de Licenciatura em Matemática da UEG- Unu Santa Helena de Goiás, nilcyneia.queiroz@ueg.br (Mestre).

RESUMO: O ensino e aprendizagem atualmente busca aprimorar os métodos de ensino devido a necessidade do mercado de trabalho e da formação do conhecimento do aluno, voltados para esta concepção surgem os métodos alternativos de aprendizagem. Entre os vários métodos de ensino podemos destacar a Modelagem Matemática que permite fazer uma contextualização entre realidade e ensino, a qual foi escolhida como ferramenta principal para realizar o estudo do crescimento populacional contextualizado com a proposta do modelo de malthus, utilizaremos os dados fornecidos pelo IBGE da cidade de Santa Helena de Goiás para a realização do estudo e análise dos resultados obtidos.

Palavras - chaves: Modelagem Matemática, Metodologia de Ensino, Crescimento Populacional.

INTRODUÇÃO

As Equações Diferenciais é uma subárea da Matemática tem grande importância no desenvolvimento das pesquisas científicas e dos avanços tecnológicos em seu campo encontramos algumas definições e equações que envolvem derivadas e diferenciais que podem ser classificadas em, “Equações Diferenciais Ordinárias” (EDO) que em sua forma apresenta derivadas de uma ou mais variáveis dependentes ou “Equação Diferencial Parcial” (EDP) que envolve derivadas parciais de uma função de mais de uma variável independente, quanto a sua ordem é definida pela derivada de maior grau. (ZILL, 2003).

O campo de estudos das Equações Diferenciais é bem desenvolvido, pois podemos encontrar pesquisas de outras ciências como Física, Biologia, Geografia, Química e Economia que as utilizam como ferramenta principal para obtenção dos resultados em busca de avanços tecnológicos e também em termos de pesquisas.

A globalização junto ao desenvolvimento gera alguns problemas para o mundo como, por exemplo, o crescimento populacional desordenado, isto significa que com aumento da população é preciso que os governos disponibilizem de um projeto político social elaborado para esta questão visando assegurar os direitos básicos do cidadão, voltados para este problema iremos fazer uma aplicação das equações diferenciais abordando a projeção do crescimento populacional da cidade de Santa Helena de Goiás, para uma análise de como a população cresce, utilizando as concepções teóricas malthusiana.

Em 1798 Thomas Malthus começou a expor suas idéias em sua obra intitulada por “Ensaio sobre o Princípio da População” no qual descrevia sua teoria que dizia que o crescimento populacional aumenta em progressão geométrica e que a produção de alimentos aumenta em progressão aritmética (FIGUEIREDO, 1997).

A preocupação de Malthus em estudar o crescimento populacional surgiu-se por considerar que a população cresce em progressão geométrica e a produção de alimentos em

7ª JORNADA ACADÊMICA 2013
18 a 23 de Novembro
Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás
Crescimento Regional – Inovação e tecnologia no mercado de trabalho

progressão aritmética, a partir deste ponto Malthus concluiu que uma série de problemas tornaria evidente, pois os recursos sociais de direitos básicos não seriam suficientes para suprir as necessidades da população, daí então esta foi a principal ideia para formulação do seu modelo. A teoria descrita por Malthus sobre a projeção populacional utiliza-se das Equações Diferenciais e das concepções teóricas e práticas proposta pela Modelagem Matemática a qual é um método de ensino e aprendizagem que permite contextualizar Matemática e realidade.

O surgimento da modelagem não é muito recente, há vários anos atrás era utilizada para resolução de problemas em diversas disciplinas, a modelagem pode ser adotada como metodologia praticamente em todos os níveis de ensino da educação pode ser aplicada em diversas disciplinas. Ela permite a sociedade construir modelos para compreender melhor alguns fenômenos naturais, o processo de construção sempre inicia a partir de algo da realidade dentro deste contexto surge a necessidade da pesquisa para estabelecer quais os objetivos, fundamentos, perspectiva referente à elaboração do modelo no qual estamos propondo a criação de um modelo matemático voltado para o estudo do crescimento populacional.

Vamos fazer uma análise da população do município Santa Helena de Goiás durante os últimos anos comparando os dados já coletados pelo IBGE e os dados obtidos a partir do modelo de Malthus.

Modelagem Matemática e Modelo Malthusiano

A Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para obtenção de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências (BASSANEZI, 2004). O processo que constitui a Modelagem Matemática pressupõe em seu contexto algumas habilidades que o cidadão possa vir desenvolver, por isso é considerado dinâmico e também como um método inovador, pois proporciona uma nova forma de adquirir conhecimento.

O modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações Matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado (BASSANEZI, 2004). Podem ser adotados como ferramenta pedagógica para compreender fenômenos do mundo real, tendo como base, para matematizar uma situação, fórmulas, expressões algébricas e outros meios que a matemática oferece.

O seguinte trabalho propõe a aplicação da Modelagem Matemática no estudo do crescimento populacional da cidade de Santa Helena de Goiás, como parte do processo de modelagem será construído um modelo matemático com base na teoria malthusiana para realizar um levantamento e uma comparação dos dados obtidos pelo modelo e os fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O modelo malthusiano permite-nos fazer uma análise do crescimento populacional verifique que são levadas algumas considerações observe agora a demonstração da expressão formulada por Malthus.

O modelo malthusiano traz em seu contexto a equação diferencial:

$$\frac{dp}{dt} = kp \quad (1)$$

Onde a taxa de crescimento populacional em relação ao tempo é igual a k que chamada de constante de proporcionalidade.

7ª JORNADA ACADÊMICA 2013
18 a 23 de Novembro
Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás
Crescimento Regional – Inovação e tecnologia no mercado de trabalho

Esta é uma Equação Diferencial Linear, na qual podemos aplicar o método de variável separáveis para encontrar sua solução:

$$\frac{dp}{dt} = kp \quad \rightarrow \quad \int \frac{dp}{p} = \int kdt + c$$

$$\ln p = kt \quad \rightarrow \quad e^{\ln p} = e^{kt} + e^c$$

$$P(t) = P_0 e^{kt} \quad (2)$$

Em (2), temos que P(t), é a população geral em um determinado instante t e P_0 é a população inicial no instante $t=0$, portanto concluímos que k é uma constante de proporcionalidade que relaciona a diferença entre mortalidade e natalidade então definimos que ($K = n - m$) onde verifica-se que:

Quando $k > 0$ a população cresce.

Quando $k < 0$ a população reduz.

Quando $k = 0$ a população é constante.

Considerando a diferença entre as taxas de natalidade e mortalidade, que é um valor constante k, concluímos que a fórmula para obter a projeção da população é dada por:

$$P(t) = P_0 e^{kt} \quad (3)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo matemático formulado por Malthus só é valido quando levamos em consideração as taxas de mortalidade, natalidade descartando a taxa de migração da população.

A seguir será apresentada uma tabela com os dados populacionais de Santa Helena de Goiás, fornecidos pelo IBGE.

| Anos | População IBGE |
|------|----------------|
| 1991 | 33142 |
| 1996 | 32816 |
| 2000 | 34545 |
| 2007 | 35027 |
| 2010 | 36469 |
| 2012 | 36760 |
| 2013 | 37994 |

Tabela 1: Censo demográfico 1991/2013. Fonte: IBGE

Observe agora os cálculos feitos com base na teoria formulada por Malthus, utilizando sua fórmula para calcular a projeção da população.

De **1991** para **2000**

Primeiramente calculamos o valor da constante K.

$$P(t) = P_0 e^{kt} \quad \rightarrow \quad 34545 = 33142 e^{9k}$$

$$\ln \frac{34545}{33142} = \ln e^{9k} \quad \rightarrow \quad k = 0,004606829$$

Após calcular K substituímos seu valor em (3):

7ª JORNADA ACADÊMICA 2013
18 a 23 de Novembro
Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás
Crescimento Regional – Inovação e tecnologia no mercado de trabalho

$$P(t) = 33142e^{0,004606829 \cdot t} \quad (4)$$

Como o período de tempo corresponde a nove anos, temos $t = 9$, substituindo em (4), obtemos:

$$P(9) = 35544 \text{ habitantes}$$

Como pode-se observar anteriormente foi feita a aplicação dos dados da população de Santa Helena de Goiás na fórmula geral do modelo malthusiano, os demais resultados sobre a projeção da população esboçados na tabela abaixo, foram calculados com auxílio do aplicativo Excel, como podemos observar a seguir.

| Anos | População IBGE | Modelo Malthus |
|------|----------------|----------------|
| 1991 | 33142 | 33142 |
| 1996 | 32816 | 32493 |
| 2000 | 34545 | 34544 |
| 2007 | 35027 | 35677 |
| 2010 | 36469 | 36173 |
| 2012 | 36760 | 36508 |
| 2013 | 37994 | 36677 |

Tabela 2: Censo demográfico 1991/2013.

Fonte: IBGE

O gráfico a seguir ilustra a comparação entre os dados obtidos pelo modelo de malthus e os dados coletados pelo IBGE.

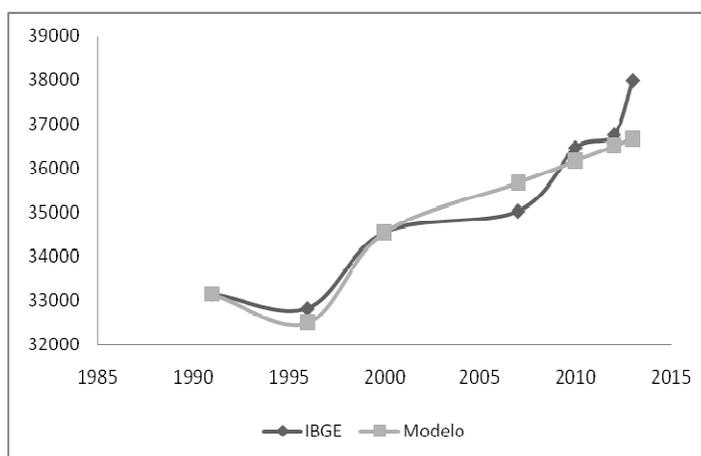


Figura 1: Gráfico que ilustra o comportamento do crescimento populacional segundo IBGE e o modelo.

Pode-se observar anteriormente que o modelo formulado por Malthus é de grande importância tanto para estudos relacionados ao mundo e para educação, pois permite aos cidadãos um contato maior com a matemática contextualizada com a realidade, o modelo quando usado como uma ferramenta pedagógica para o ensino e a aprendizagem abordando uma aplicação do conteúdo na realidade, permite aos cidadãos envolvidos observar onde

7ª JORNADA ACADÊMICA 2013
18 a 23 de Novembro
Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás
Crescimento Regional – Inovação e tecnologia no mercado de trabalho

podem encontrar matemática e qual sua importância para o desenvolvimento do mundo e também das pesquisas.

CONCLUSÃO

Pode-se observar atualmente que o ensino aprendizagem busca uma transformação devido à necessidade de preparar os cidadãos para que sejam capazes de crescerem dentro do mercado de trabalho e de seus estudos, com base nesta proposta surge à necessidade de aprimorar os métodos de ensino.

O modelo formulado por malthus utiliza-se das concepções metodológicas da Modelagem Matemática para fundamentar o estudo do crescimento populacional, em seu contexto faz uma abordagem do método de como vai ser utilizado destacando a ligação entre a realidade e o ensino da matemática, em seu contexto o modelo utiliza também como ferramenta para resolução do problema proposto as equações diferenciais como base para buscar as soluções do mesmo.

Observando os resultados obtidos através da aplicação do modelo conclui-se que os dados encontrados utilizando a fórmula de malthus aproximam-se muitos dos dados coletados pelo IBGE, em uma análise podemos verificar uma mínima diferença entre as estimativas da população com relação ao crescimento. Conclui-se que o modelo de Malthus é válido para uma aplicação do crescimento populacional em variados casos, a validação do modelo se completa a partir da comparação dos dados populacionais, o modelo é de maior ênfase quando é aplicado em um estudo para comparação entre curtos espaços de tempo, sendo de muita importância para eventuais estudos o modelo contribuiu para que o mundo se desenvolva garantindo a população investimentos para sobrevivência e também em obras sociais e em relação a educação proporcionou uma nova visão da relação entre matemática e o mundo real.

A contextualização feita no seguinte trabalho permite ao cidadão uma visão ampla dos conceitos da modelagem e da importância dos estudos relacionados ao mundo real, por isso é sempre importante inovar nos métodos de ensino.

Referências Bibliográficas

ZILL, Dennis G. **Equações Diferenciais com aplicações em modelagem**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

BASSANEZI, Rodney C. **Ensino – aprendizagem com modelagem matemática: Uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2004.

FIGUEIREDO, Djario Guedes de. **Equações Diferenciais Aplicadas**. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, CNPq, 1997.

IBGE. **População santelenense**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=521930&search=goias|santa-helena-de-goias#historico>. Acesso em: 24 de ago. de 2013.