PROJEÇÕES NO MODELO HIERÁRQUICO PARA ECOLOGIA VEGETAL COM OS CENÁRIOS DE EMISSÕES DE CO2 PREVISTOS PELO IPCC

Eduardo Alexandre Ganassoli (PIBIC -UEPG), Luis Augusto Trevisan (Orientador), luisaugustotrevisan@yahoo.com.br .

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Matemática e Estatística.

Área Física subárea Física Geral

Palavras-chave: Mudança ambiental, projeção da concentração de CO2 atmosférico, taxa de fotossíntese.

Resumo

O modelo ecológico Competidor-colonizador classifica as plantas em 2 tipos: competidoras (arvores de raízes fundas, que se propagam por sementes) e colonizadoras (plantas como as gramíneas, que se espalham com facilidade) (C.NEUHAUSER, 1999). Neste modelo, a presença das competidoras altera a população das colonizadoras, mas o mesmo não ocorre inversamente. As mudanças ambientais verificadas recentemente podem alterar os parâmetros do modelo, posto que a reprodução vegetal depende da taxa de fotossíntese e está das condições de concentração de CO2 e da temperatura (KIRSHBAUM, 1994). Testes foram feitos utilizando de recursos matemático e computacionais em conjunto com projeções da concentração de CO2 atmosférico para os próximos anos, esses testes foram feitos de forma a simular essas interações entre a população vegetal competidora e colonizadora, após isso os resultados obtidos foram apresentados utilizando de recursos gráficos.

Introdução

Um desafio que perturbou matemáticos e biólogos por anos foi achar um método de conseguir prever o comportamento de uma determinada população como seu crescimento ou extinção. Para esse objetivo foi desenvolvido uma série de modelos matemáticos que foram sendo aperfeiçoados ao passar do tempo, usando do conhecimento de equação logística foi possível chegar ao modelo de mapa logístico.

Material e Métodos

Alguns conceitos matemáticos precisam ser vistos para realizar a criação de um modelo competidor-colonização, como por exemplo o conceito de equação logística e o estudo de Robert May sobre mapa logístico, por esse motivo foi realizado inicialmente uma pesquisa bibliográfica.
Função logística é uma forma de solução de equações diferenciais não lineares de primeira ordem. Esse tipo de função pode ser utilizada para calcular crescimento de sistemas, com objetivo de determinar a taxa de variação por tempo de determinadas grandezas, assim podemos retirar algumas informações importantes sobre o comportamento das mesmas. Esse tipo de função tem um comportamento exponencial em determinado momento.

ISSN 1676-0093

A equação logística consegue dar uma noção aproximada e simples do real processo, por esse motivo tem uma variedade alta de aplicações como por exemplo em dinâmica de população, propagação de epidemias, crescimento de espécies.
A função logística diferencial e dada por:

$$\frac{d}{dx} f(x) = f(x)\big(1 - f(x)\big)$$

[1]

Com o estudo desses conceitos podemos montar equações que simulam o comportamento de uma espécie colonizadora e uma competidora, e como a competidora afeta o crescimento da colonizadora (C.NEUHAUSER, 1999). Para realizar essas simulações utilizamos das seguintes equações:

$$\frac{dY}{dt} = \lambda y\, Y(1 - Y) - Y$$

[2]

$$\frac{dZ}{dt} = \lambda z\, Z(1 - Y - Z) - Z - \lambda y\, YZ$$

[3]

Onde Y(t) ou Z(t) é o valor da densidade de espécies no tempo t. A espécie Y comporta-se independentemente da espécie Z, já a espécie Z tem seus valores afetados pela espécie Y.
Nesse estudo consideramos que os valores de λ_y e λ_z são proporcionais á taxa de fotossíntese como mostra a seguinte equação (KIRSHBAUM, 1994):

$$\lambda = cA(Ca, T)$$

[4]

Onde c é uma constante de proporcionalidade, Ca é a concentração de CO_2 na atmosfera em partes por milhão (ppm) e T é a temperatura. A taxa relativa de fotossíntese A(Ca,T) é dada pela seguinte equação (KIRSHBAUM, 1994):

$$A = \frac{Ca - 1{,}5\Gamma}{Ca + 3\Gamma}$$

[5]

Γ fator depende da temperatura da seguinte forma:

$$\Gamma = 42e^{\frac{9{,}46(T-25)}{T-272{,}3}}$$

[6]

Após o estudo dessas equações realizamos a aplicação delas em programas como Modellus, Fortran e Excel 2016, nesses programas montamos as equações e simulamos determinados valores para analisar assim o comportamento das populações.

Essas simulações geraram gráficos para melhor visualização de determinado comportamento.

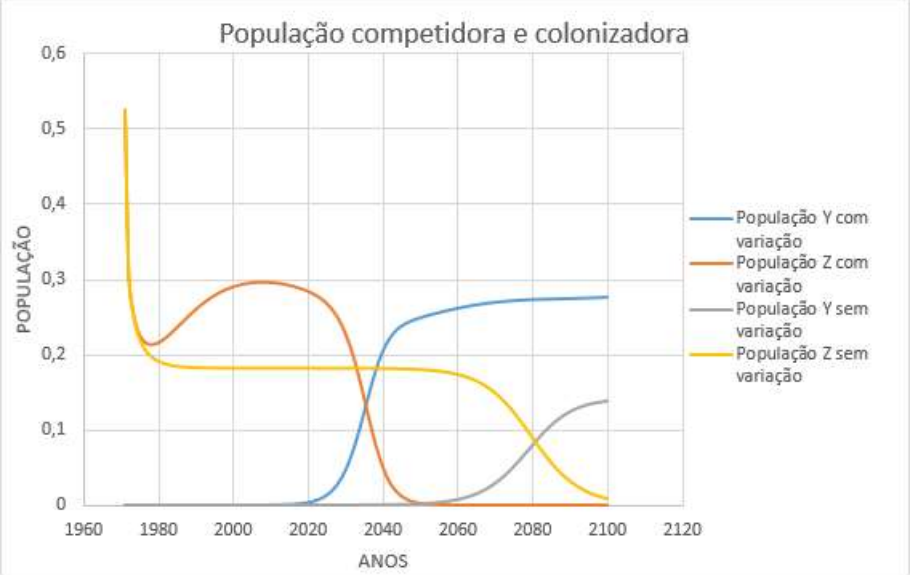
Resultados e Discussão

Foram realizadas simulações utilizando das equações matemáticas dentro dos programas computacionais descritos. Essas simulações foram realizadas com uma grande variedade de parâmetros iniciais, e os resultados foram apresentados em gráficos. Para as simulações foi realizada uma pesquisa literária das projeções da concentração de CO_2 atmosférico para os próximos anos.

Os Gráficos 1 e 2 são exemplos de resultados obtidos, os quais apresentam diferentes resultados da população Y e Z, onde temos os dados com variação dos parâmetros ambientais conforme a projeção da concentração de CO_2 atmosférico, tal projeção vai do ano de 1970 até 2100, e para todos os casos a temperatura variou 0,04°C ao ano e tem-se também os dados da população sem variação das condições ambientais. Em cada um dos gráficos foram adotados diferentes constantes de proporcionalidade.

Para o Gráfico 1 foi adotado 2 para constante de proporcionalidade Y e 2,1 para constante de proporcionalidade Z, sendo que para os dados representados nas cores azul e laranja foram aplicadas as variações ambientais e para os dados representados nas cores cinza e amarela não ocorreu variação nas condições ambientais.

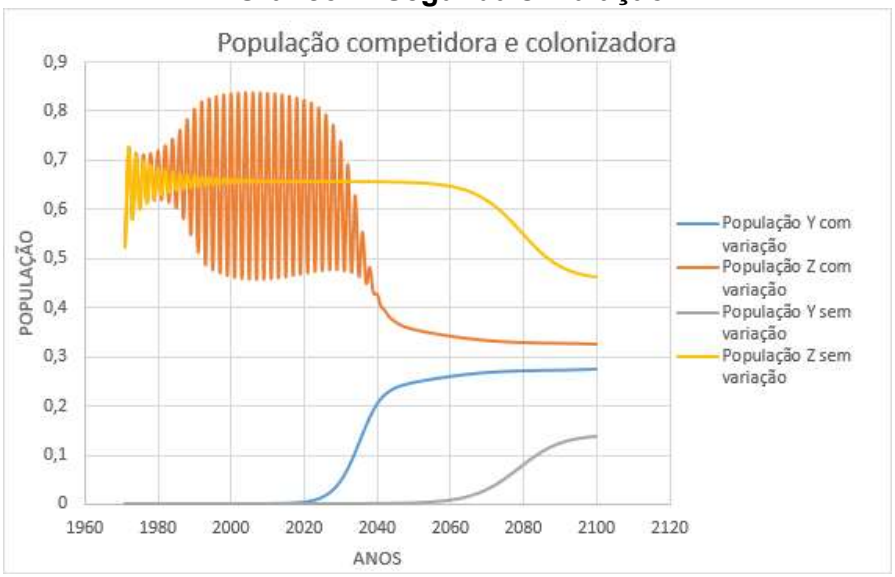
Gráfico 1- Primeira simulação



Fonte: os autores

Para o Gráfico 2 foi adotado 2 para constante de proporcionalidade Y e 5 para constante de proporcionalidade Z sendo que para os dados representados nas cores azul e laranja foram aplicadas as variações ambientais e para os dados representados nas cores cinza e amarela não ocorreu variação nas condições ambientais.

Gráfico 2- Segunda simulação



Fonte: os autores

Conclusões

Segundo a projeção utilizada o crescimento maior da emissão de CO_2 ocorreu entre 1971 até 2003, após 2003 esse valor começou a ter pequenas quedas as quais vão até a projeção para 2036 onde o valor volta a subir, após 2036 esse valor possui pequenas oscilações.
No trabalho realizado foi analisado o comportamento da população vegetal de duas espécies a colonizadora e a competidora e como esse pode ser afetado pela fotossíntese que tem sua variação pela concentração de CO2 e da temperatura, onde para esse estudo foi utilizado projeções da concentração de CO_2 atmosférico para os próximos anos. Essa analise pode posteriormente ser aplicada em campo com dados reais porem é necessário a implantação da análise de mais fatores para obter dados mais precisos.

Agradecimentos

Agradeço a UEPG pelo apoio financeiro, graças a esse foi possível a realização dessa pesquisa

Referências

C. Neuhauser e S. W. Pacala, Na versão explicitamente espacial do modelo de Lotka-Volterra com competição interespecífica, Ann. Appl. Probab (1999) 9 1226-1259
MONTEIRO, Luiz Henrique Alves. Sistemas Dinâmicos. 3. ed. [S.l.]: Editora Livraria da Física, 2011. 670 p.
FIEDLER-FERRARA, Nelson; PRADO, Carmen P. Cintra. Caos uma introdução. [S.l.]: EDGARD BLUCHER, 2011. 416 p.
Kirschbaum, M.U.F (1994). The sensitivity of C3 photosynthesis to increasing CO2 concentration: a theoretical analysis of its dependence on temperature and background CO2 concentration Plant, Cell and Environment.,17-7:747