APLICAÇÕES DAS EQUAÇÕES DIFERENCIAIS DA FÍSICA TEÓRICA

Eduardo Alexandre Ganassoli (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Luis Augusto Trevisan (Orientador), e-mail: Eduardo.a.ganassoli@hotmail.com e-mail do orientador luisaugustotrevisan@yahoo.com.br .

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Matemática e Estatística.

Área Física 1.05.00.00-6 subarea Física Geral 1.05.01.00-2.

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

.

Resumo

O modelo ecológico Competidor-colonizador classifica as plantas em 2 tipos: competidoras (árvores 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 esta das condições de concentração de CO_2 e da temperatura (KIRSHBAUM, 1994). Testes foram feitos utilizando de recursos matemáticos e computacionais para 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.

Materiais e Métodos

Equação logística

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.

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:

$$\frac{d}{dx} f(x) = f(x)(1 - f(x)) \quad [1]$$

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:

$$\frac{dY}{dt} = \lambda_y Y(1-Y) - Y, \quad [2]$$

$$\frac{dZ}{dt} = \lambda_z Z(1-Y-Z) - Z - \lambda_y YZ \quad [3]$$

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):

$$\lambda = cA(Ca, T) \quad [4]$$

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):

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

Γ fator depende da temperatura da seguinte forma:

$$\Gamma = 42e^{\left(\frac{9{,}46(T-25)}{T-272{,}3}\right)} \quad [6]$$

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.

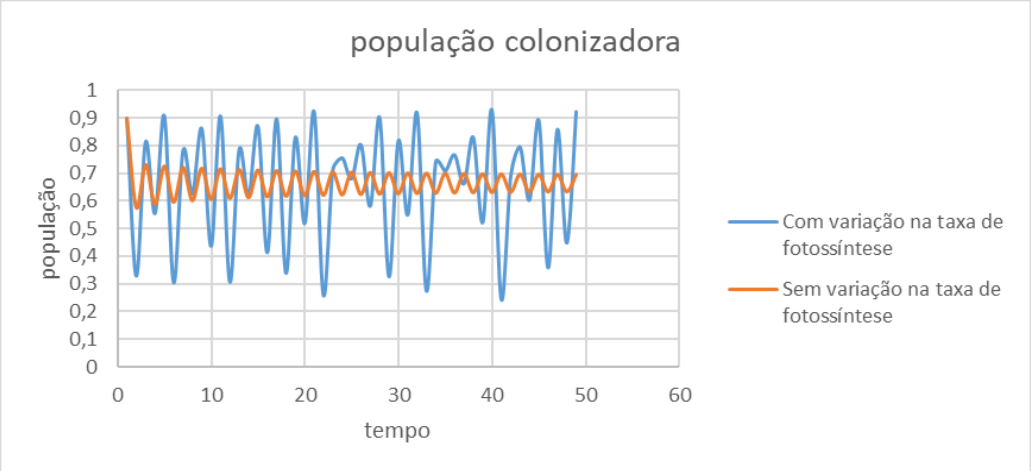
Resultados e Discussão

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.

As simulações são separadas em dois tipos: simulações com o valor da taxa de fotossíntese constante e simulações com o a taxa de fotossíntese variando com a concentração de CO_2 e a temperatura.

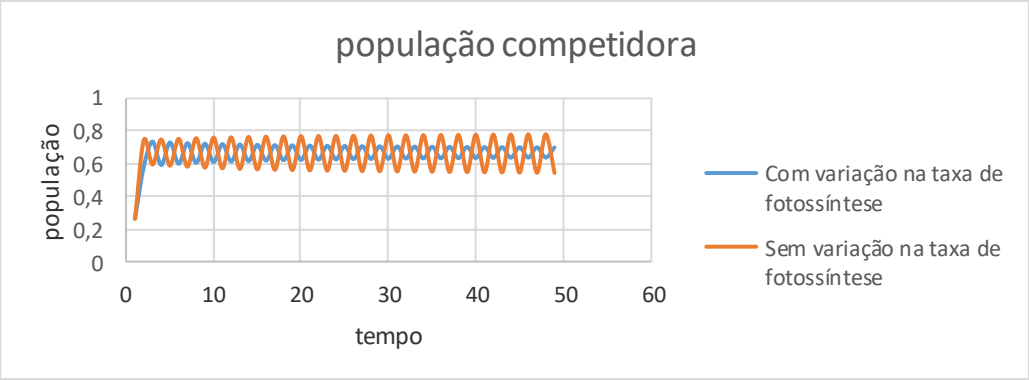
Alguns resultados obtidos estão representados nos gráficos abaixo, onde os parâmetros iniciais são: 3 para lambda Y, e 0,2 para lambda Z. E para os testes com variação da taxa de fotossíntese a temperatura variou em 0,4 °C e a concentração de carbono em 1 ppm.

Gráfico 1: população colonizadora com e sem variação na taxa de fotossíntese



Fonte: o autor

Gráfico 2: população competidora com e sem variação na taxa de fotossíntese



Fonte: o autor

Analisando ambos os gráficos podemos ver que as variações nas populações formam um movimento oscilatório, onde em alguns casos a amplitude desse movimento aumenta com o passar do tempo. É possível perceber também a influência da variação da taxa de fotossíntese nos valores das populações.

Conclusões

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. 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

1- 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
2- MONTEIRO, Luiz Henrique Alves. Sistemas Dinâmicos. 3. ed. [S.l.]: Editora Livraria da Física, 2011. 670 p.
3- FIEDLER-FERRARA, Nelson; PRADO, Carmen P. Cintra. Caos uma introdução. [S.l.]: EDGARD BLUCHER, 2011. 416 p.
4- 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