

Simulações numéricas de um modelo populacional de plantas daninhas

Numerical simulations of a weed population model

RESUMO

Heitor Dutra de Assumpção
heitorassumpcao@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, PR, Brasil

Elenice Weber Stiegelmeier
elenicew@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, PR, Brasil

O presente trabalho tem como objetivo realizar simulações numéricas de um modelo populacional de plantas daninhas estudado a fim de analisar a dinâmica de uma população de plantas através da aplicação de controle realizada pela função dose resposta. Nas simulações numéricas foram variados parâmetros como a taxa de germinação, a retirada de sementes do banco e a porcentagem de sementes que germinaram, sendo que, inicialmente foram simulados o modelo sem controle e posteriormente aplicado o controle.

Resultados numéricos mostram que esses parâmetros interferem na dinâmica populacional das plantas daninhas, logo, as características da espécie de planta daninha devem ser levadas em conta na escolha do controle a ser utilizado, a fim de minimizar os impactos ambientais causados pelo uso excessivo de herbicidas.

PALAVRAS-CHAVE: Dinâmica populacional. Plantas daninhas. Controle. Herbicidas.

sRecebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

The present work aims perform numerical simulations of a studied weed population model in order to analyze the dynamics of a plant population through the application of control by the dose response function. In the numerical simulations, parameters such as the germination rate, the seed withdrawal from the bank and the percentage of germinated seeds were varied, being that the model was initially simulated without control and subsequently applied the control.

Numerical results show that these parameters interfere with the weed population dynamics, so the characteristics of the weed species must be taken into account in the choice of the control to be used in order to minimize the environmental impacts caused by the excessive use of herbicides.

KEYWORDS: Dynamical population. Weed. Control. Herbicide.

INTRODUÇÃO

O controle populacional das plantas daninhas é algo recorrente e necessário na agricultura mundial, tendo em vista que essas geram perdas significativas de produção. Logo, a fim de minimizar as perdas de produção alguns mecanismos de controle podem ser adotados, como a aplicação de herbicidas.

O presente trabalho tem como objetivo estudar o modelo populacional de plantas daninhas proposto por Jones e Cacho (2000) com aplicação de controle realizado através da função dose resposta. Simulações numéricas foram realizadas para analisar a influência de alguns parâmetros na dinâmica populacional de plantas daninhas.

MODELO POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS

O modelo populacional de plantas daninhas adotado neste estudo segue Jones e Cacho (2000) e é descrito a seguir:

$$y_t = x^g * \delta * x_t, \quad x_{t_0} = x_0 \quad (1)$$

$$y_t^a = (1 - \rho(u_t))y_t \quad (2)$$

$$x_t^r = \exp \left[\frac{\gamma * \ln y_t^a}{\mu + \epsilon \ln y_t^a} \right] \quad (3)$$

$$x_t^n = \kappa x_t^r - \eta + \xi \quad (4)$$

$$x_{t+1} = x_t^n + (1 - \psi)(1 - \delta)x_t \quad (5)$$

onde x_t é a densidade do banco de sementes no início do ciclo t , y_t são as plantas jovens no ciclo t (m^{-2}), y_t^a é a densidade de plantas que chegaram à fase adulta (m^2), x_t^r são as novas sementes adicionadas ao banco de sementes (m^2), x_g é a porcentagem de sementes germinadas que emergiram, δ é a taxa anual de germinação das sementes, u_t a dose de herbicida aplicado (litros ha^{-1}), ρ a taxa de mortalidade induzida pelo herbicida, μ , γ e ϵ coeficientes de regressão do modelo, ψ taxa de mortalidade das sementes dormentes, κ taxa de sobrevivência de novas sementes, η retirada de sementes na colheita e ξ a taxa de importação de sementes (m^2).

A função dose-resposta $\rho(u_t)$ é dada por (SEEFELDT, 1995):

$$\rho(u(t)) = c + \frac{d-c}{1 + \exp[b(\ln u - \ln GR_{50})]} \quad (6)$$

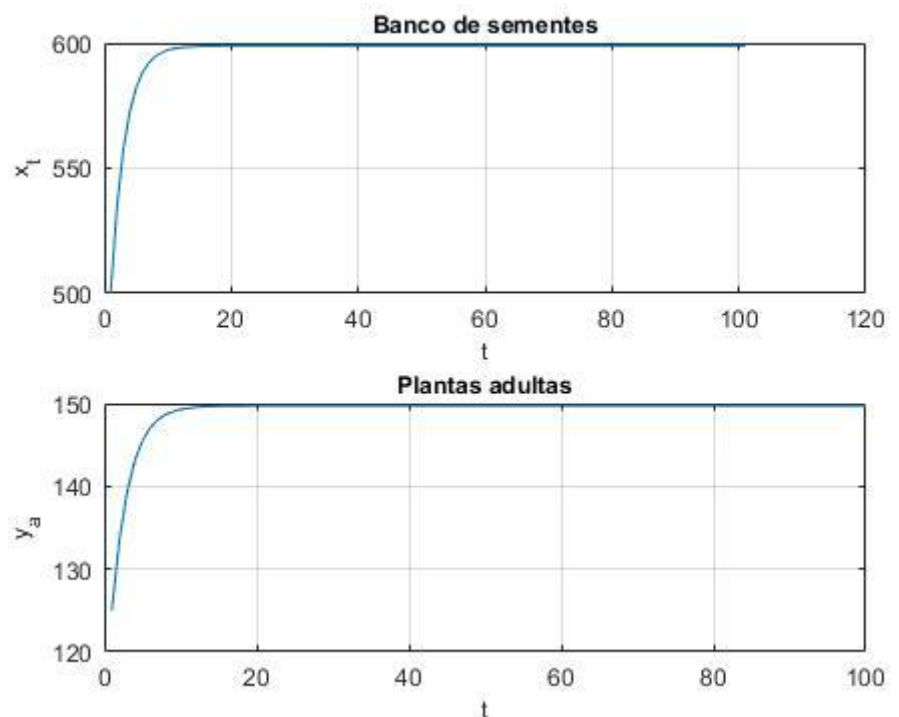
onde u é a dose de herbicida aplicada, c é o limite inferior da curva que corresponde às respostas médias com doses altas de herbicidas, d é o limite superior da curva que corresponde à resposta média da planta testemunha, b é a declividade da curva em torno de GR_{50} e GR_{50} é a dose do herbicida necessária para reduzir 50% do crescimento de uma população de plantas.

SIMULAÇÕES NUMÉRICAS

As simulações numéricas foram realizadas com o auxílio do software matemático Matlab a fim de analisar a dinâmica do banco de sementes e a influência dos parâmetros no modelo (1)-(5). Para a realização das mesmas foram utilizados os seguintes dados: $b=-4,08$; $c=0,001917$; $d=99,9581$; $GR=117,82$; (VARGAS, 2011), $\delta=0,5$; $x_g=0,5$; $\kappa=0,35$; $\eta=0$; $\xi=0$; $\Psi=0,3$; $\gamma=6,8$; $\epsilon=0,67$; $\mu=1,50$; (JONES, CACHO, 2000) com condição inicial $x(1)=500$ e dose fixa $u_t=5$.

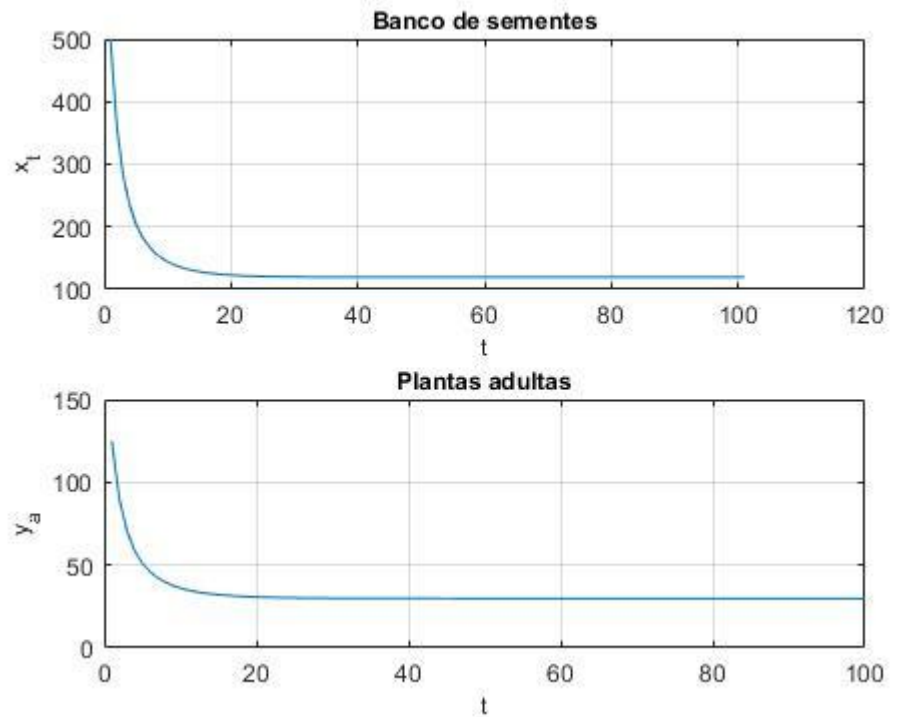
Na Figura 1 apresenta-se a dinâmica do modelo populacional (1)-(5) sem a aplicação de controle. Nota-se que a população tende a se estabilizar quando o banco de sementes atinge 600 sementes por m^2 , ou ainda, resultando em 150 plantas adultas. No entanto, ao inserir o controle no modelo (1)-(5) nota-se que o banco de sementes se estabiliza em torno de 110 (sem/ m^2), ou seja, 30 plantas adultas (veja Figura 2).

Figura 1 - Dinâmica populacional sem controle



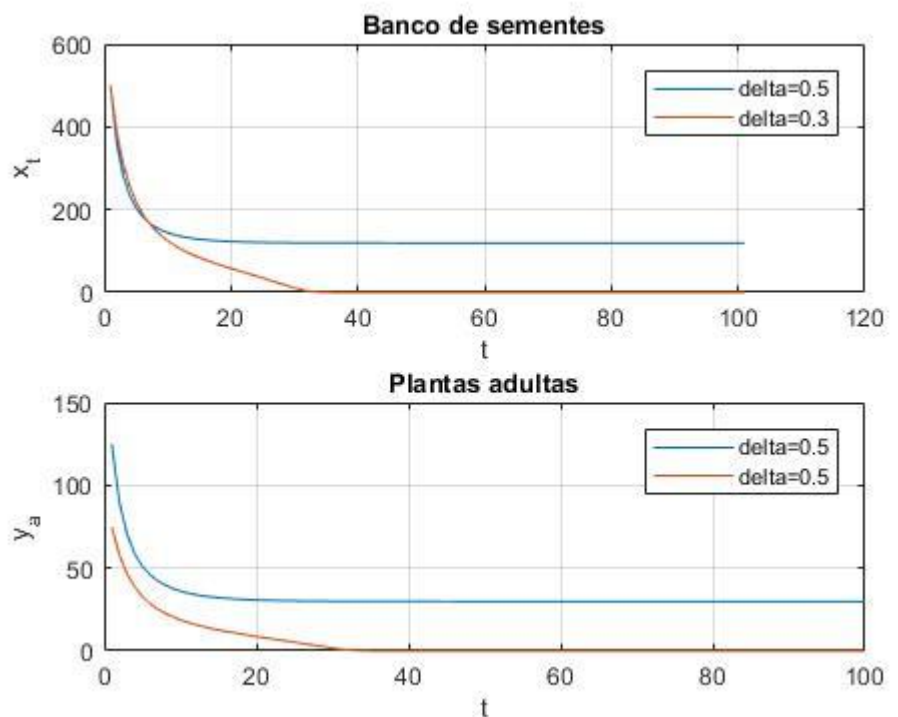
Fonte: Autoria própria

Figura 2 - Dinâmica populacional com aplicação de controle ($u_i=5$ l/ha).



Fonte: Autoria Própria

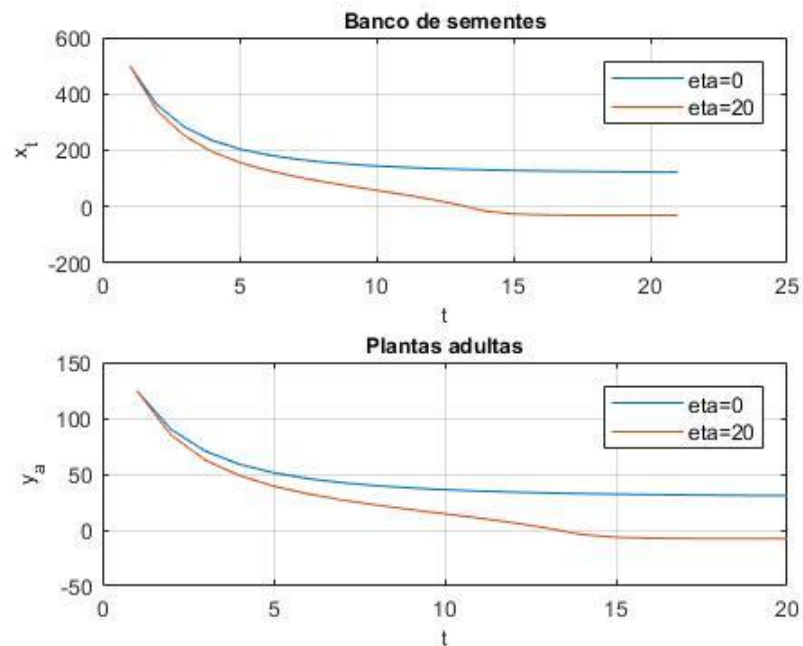
Figura 3 - Dinâmica do modelo populacional com variação da taxa de germinação δ .



Fonte: Autoria própria

A Figura 3 mostra a variação da taxa de germinação, δ , de 0,5 para 0,3. Nota-se que no segundo caso as plantas adultas e o banco de sementes tendem a zero, mostrando que o herbicida aplicado é eficiente no controle das plantas daninhas. Observa-se, também, que quanto maior a taxa de germinação, menor o controle das plantas daninhas. Já, na Figura 4 variamos o parâmetro η responsável pela retirada de sementes do ambiente. Note que se desconsiderarmos este fator o banco de sementes é controlado e, considerando uma baixa retirada de sementes o banco de sementes se torna negativo, o que não faz sentido biologicamente.

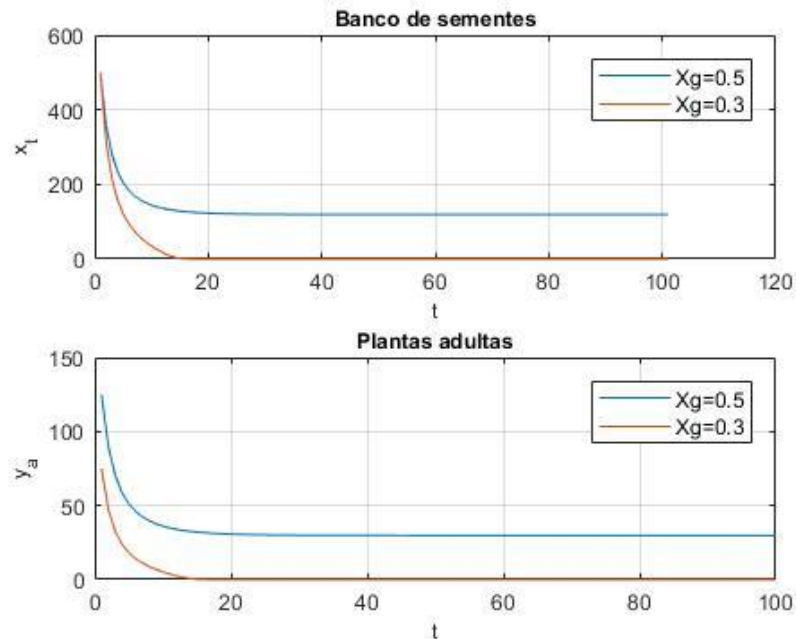
Figura 4 - Variando η



Fonte: Autoria própria

A Figura 5 ilustra o comportamento do banco de sementes variando porcentagem de sementes germinadas que emergiram x^g . Observa-se que com uma baixa porcentagem de germinação, $x^g = 0,3$, o banco de sementes tende a zero mais rápido, enquanto com uma porcentagem maior o banco de sementes se estabilizado em valores próximos de zero.

Figura 5 - Variando a porcentagem de germinação de sementes emergentes



Fonte: Autoria própria

CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou a análise de um modelo populacional de plantas daninhas baseado no modelo de Jones e Cacho (2000), a fim de verificar a influência de alguns parâmetros no modelo.

Portanto, através das simulações numéricas foi possível observar que a taxa de germinação e a porcentagem de sementes que emergiram interferem na dinâmica populacional das plantas. Assim, as características da planta daninha, a ser controlada, devem ser consideradas para uma tomada de decisão consciente do produtor, uma vez que a aplicação excessiva de herbicidas gera impactos ambientais que devem ser considerados na escolha do controle a ser aplicado.

REFERÊNCIAS

JONES, Randal; CACHO, Oscar. A Dynamic Optimisation Model of Weed Control. *Working Paper Series in Agricultural and Resource Economics*, 2000.

SEEFELDT, S. S.; JENSEN, J. E.; FUERST, E. P. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. *Weed Technology*, v. 9, n. 1, p. 218–227, 1995.

VARGAS, L et al. Response of euphorbia heterophylla biotypes to glyphosate rates. *Planta Daninha*, SciELO Brasil, v. 29, n. SPE, p. 1121–1128, 2011.