

DINÂMICA TEMPORAL DE FORMAS ÁPTERAS E ALADAS DO AFÍDEO *APHIS GOSSYPHII* (GLOVER, 1877) NA CULTIVAR *GOSSYPIUM HIRSUTUM* (ALGODÃO)

LUZIA APARECIDA DA COSTA¹; SOLANGE GOMES FARIA MARTINS²; MAURICIO SÉRGIO ZACARIAS³

RESUMO

A cultura do algodão está entre as dez principais culturas econômicas mundiais. No entanto, o algodoeiro é conhecido, também, pelos grandes problemas com pragas, sendo que estes organismos podem reduzir a produtividade e a qualidade das sementes e fibras. Os afídeos estão entre os insetos-praga que causam os maiores danos, tanto em ambientes protegidos quanto em cultivos no campo. Culturas atacadas por grandes populações de afídeos sofrem perdas diretas na sua produção, podendo atingir totalmente a cultura. O pulgão do algodoeiro *Aphis gossypii* constitui umas das principais pragas do algodoeiro. Assim, dada a importância de se compreender a dinâmica populacional desta praga, no presente trabalho foram realizadas simulações computacionais para a dinâmica temporal de formas ápteras e aladas de *A. gossypii* em diferentes temperaturas, uma vez que a temperatura é um fator climático que afeta o desenvolvimento dos insetos. Para isto, foram utilizados dados experimentais para o pulgão *A. gossypii* cultivado em *Gossypium hirsutum* e o Modelo Penna para envelhecimento biológico. A partir das simulações, foram obtidas as curvas de sobrevivência, a evolução temporal do tamanho populacional, a taxa intrínseca de crescimento e o número médio de gerações anuais. Os resultados obtidos foram comparados com dados experimentais relatados na literatura científica, podendo concluir que as simulações reproduzem a dinâmica satisfatoriamente.

Palavras-chaves: *Aphis gossypii*, *Gossypium hirsutum*, Modelo Penna, Dinâmica Populacional.

INTRODUÇÃO

O algodão é um dos dez principais cultivos do mundo, plantado economicamente em mais de 60 países e outros 150 produzem ou consomem algodão em pluma, que veste quase metade da humanidade. No Século XVIII, ainda no período colonial, o Maranhão se destacou como um grande fornecedor de fibras para as fiações inglesas que dominavam o mercado mundial de tecidos. No Maranhão a cultura se estendeu e a produção se organizou no semi-árido do Nordeste, tornando os Estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte grandes produtores, onde eram cultivados principalmente o algodão arbóreo, especialmente o mocó na região climática do Seridó do RN e da PB. (TAKEYA, 1985).

O algodoeiro é conhecido mundialmente como uma das plantas que mais enfrenta problemas com pragas, sendo que estes organismos podem reduzir a produtividade e a qualidade das sementes e fibras. O pulgão do algodoeiro *Aphis gossypii* constitui umas das principais pragas do algodoeiro, tanto pela capacidade de transmitir viroses, vermelhão e azul do algodoeiro, quanto pela sucção de seiva, causando definhamento da planta. Os afídeos estão entre os insetos-praga que causam maiores danos, tanto em ambientes protegidos quanto em cultivos no campo. Culturas atacadas por grandes populações de afídeos sofrem perdas diretas na sua produção, podendo atingir totalmente a cultura.

¹ Mestranda em Estatística Experimental e Agropecuária, DEX/ UFLA, luziacostha@hotmail.com

² Professora Adjunta, DEX/UFLA, solangemarti@gmail.com

³ Pesquisador – Embrapa Café/Ecocentro, Campus UFLA, zacarias@epamig.ufla.br

MATERIAL E MÉTODOS

Os modelos matemáticos e computacionais são muito úteis no estudo da dinâmica de populações, seja temporal ou espaço-temporal. Estes são importantes para prever, avaliar e compreender a dinâmica de populações de pragas em condições ambientais diferentes e ainda prever a eficiência de métodos não químicos de controle.

O Modelo Penna, proposto em 1995 por T.J.P. Penna (PENNA, 1995), é um modelo de bit-string bastante utilizado para tratar diferentes aspectos referentes ao envelhecimento biológico através das técnicas de Monte Carlo. Vários estudos relativos à teoria evolutiva foram bem explicados por esse modelo, tais como Souza (SOUZA, 2008). A facilidade de implementação do Modelo Penna se dá ao fato de que cada indivíduo da população é representado por palavras computacionais cujos bits armazenam informações de forma simples e compacta, não necessitando de muito espaço para a memória.

Assim, utilizou-se este modelo neste trabalho para tratar a dinâmica temporal de formas ápteras e aladas do pulgão *Aphis gossypii* em diferentes temperaturas. A temperatura é um dos fatores abióticos que afetam diretamente o comportamento dos afídeos, uma vez que estes são incapazes de manter a temperatura corporal constante e cada espécie apresenta um requerimento térmico diferente (ODUM, 1988). O tempo de desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução são apenas algumas das características do *Aphis gossypii* que dependem deste fator. Assim serão realizadas simulações computacionais para a dinâmica temporal de formas ápteras e aladas de *A. gossypii*, nas seguintes temperaturas (10, 15, 20, 25, 30 e 35 graus), utilizando dados experimentais para o pulgão *Aphis gossypii* cultivado em *Gossypium hirsutum*.

Neste trabalho a formação de alados se dará por uma probabilidade que dependerá da densidade de afídeos em uma determinada área segundo a logística abaixo que foi parametrizada com base no artigo Holst et.al. (HOLST, 1996).

$$PA = 1/1+\exp(-3.0 \ln(N)-3.0) \quad (1)$$

onde N é a densidade de afídeos que será medida a cada etapa temporal. Ou seja $N = N[t]/\text{área}$.

Em 1 m² é aceitável uma média de 4 plantas de algodão, e segundo Gonzaga *et al*, (GONZAGA, 1991) é possível que se encontre um número médio de 390 pulgões em uma planta no total de 23 dias. Portanto segue que em 1 m² tem-se um acúmulo de 1.560 pulgões. Como nas simulações está sendo usada uma carga máxima de 100.000 indivíduos, podemos usar a seguinte razão: 100.000/1.560. Sendo assim de 64 m² a área assumida para as simulação.

Tabela I: Dados Experimentais do *Aphis gossypii* no *Gossypium hirsutum* de acordo com XIA *et al* (XIA, 1999).

Temperatura	RM	I.L.	r_m	b
10	26	46,35 < L < 60,46	0.03	1
15	15	33,5 < L < 43,3	0.14	2
20	10	21,26 < L < 27,14	0.26	2
25	6	14,02 < L < 17,94	0.39	3
30	5	10,63 < L < 13,37	0.36	3
35	6	9,42 < L < 10,98	0.09	2

Em que:

- RM: idade é mínima de reprodução;
- I.L.: intervalo de confiança para longevidade;
- r_m: taxa intrínseca de crescimento;
- b: numero de filhos em cada geração.

Devido a ausência de dados para a idade máxima de reprodução no algodão, utilizou-se uma relação com as idades máximas de reprodução dos afídeos no crisântemo (SOUZA, 2008), apesar de serem duas plantas diferentes usou-se essa estimativa para comparação dos resultados uma vez que o afídeo em estudo é o mesmo. Portanto a idade máxima de reprodução no algodão foi calculada a partir da seguinte equação:

$$R = RM + 9,575 + 1,165 (T) - 0,047 (T)^2 \quad (2)$$

sendo R a idade máxima de reprodução dos afídeos e T a temperatura observada. A partir desta equação pode-se encontrar os seguintes valores para as idades máximas de reprodução dos afídeos nas seguintes temperaturas, que serão apresentadas na tabela II:

Tabela II: Idade máxima de reprodução dos afídeos com base na equação R

Temperatura	R (Idade máxima de reprodução)
10	43
15	32
20	24
25	15
30	7
35	7

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das simulações foram obtidas curvas para: longevidade, taxa intrínseca de crescimento (r_m), tamanho populacional, número de gerações anuais e o tempo em dias de uma geração. Na próxima página são apresentados dois desses resultados:

Figura I: Taxa intrínseca de crescimento dos afídeos

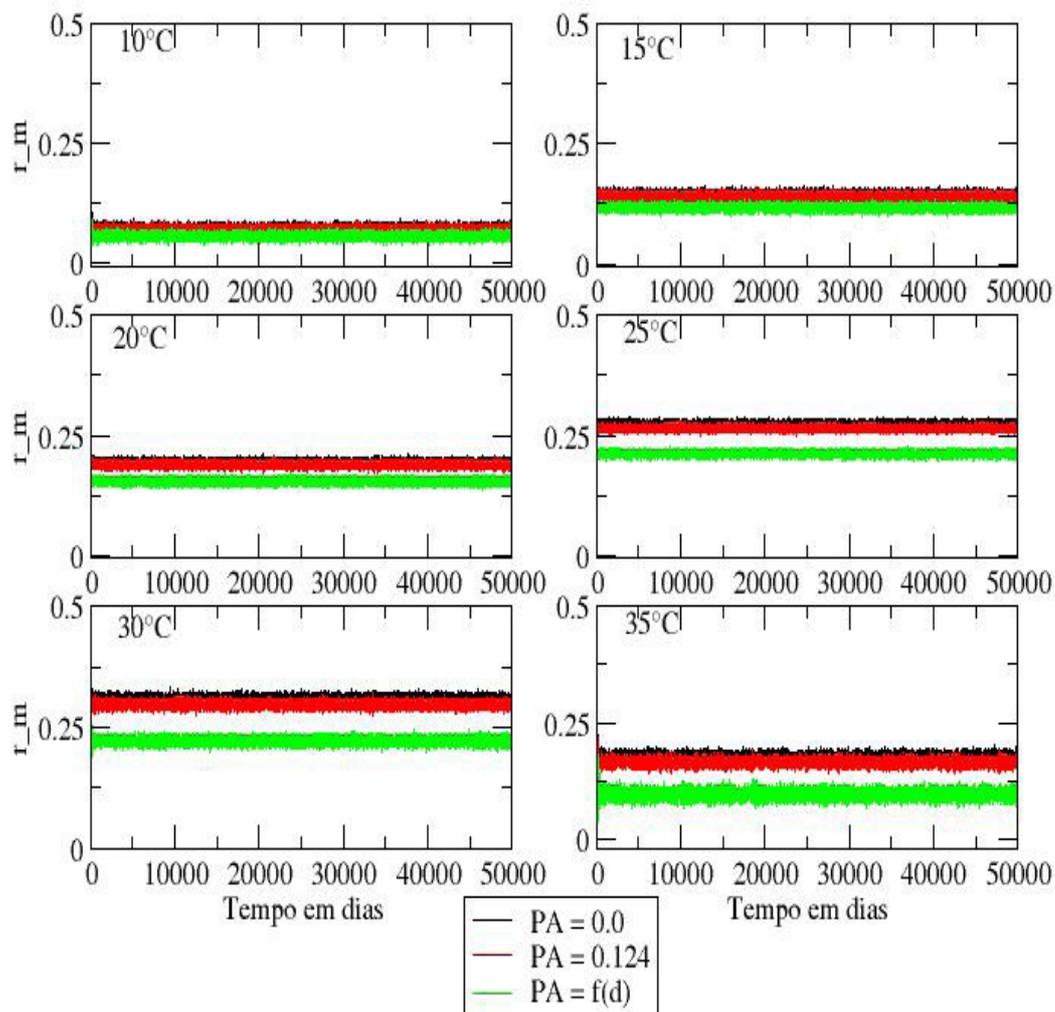
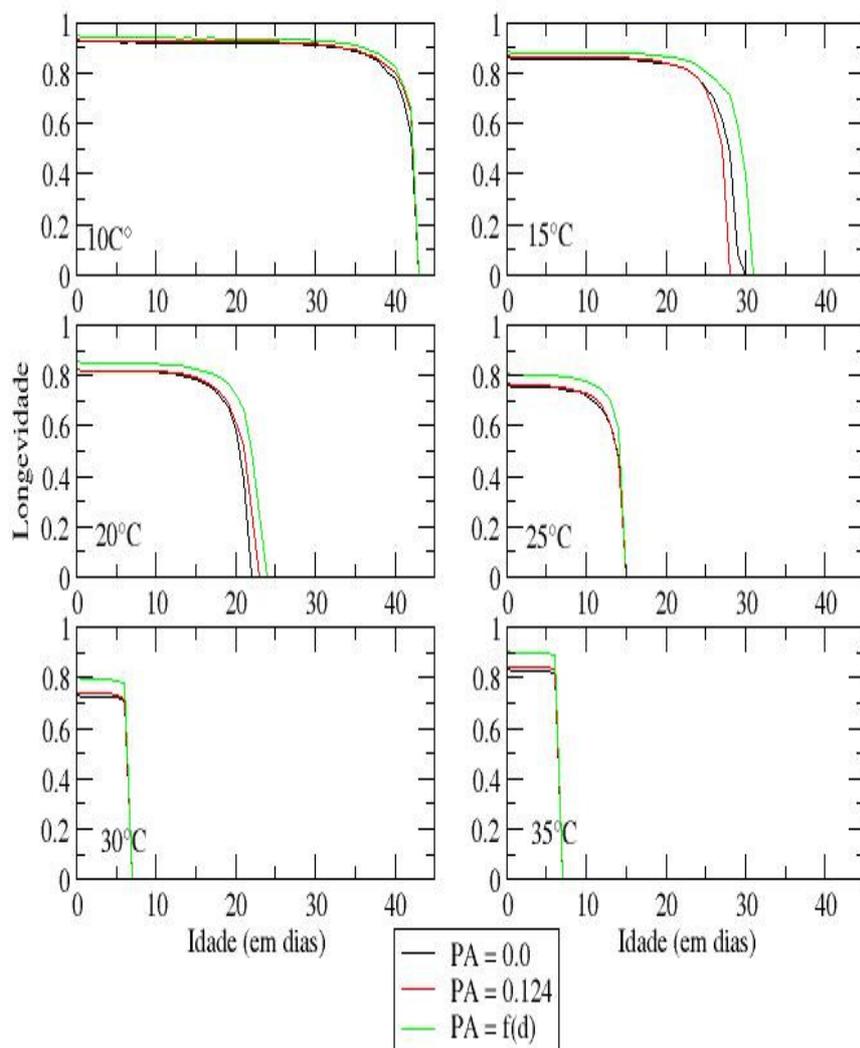


Figura II: Longevidade dos afídeos



Foram consideradas três situações: sem alados ($PA=0.0$), uma probabilidade de alados constante ($PA=0.124$) que foi utilizado por Souza (SOUZA, 2008) na cultivar crisântemo e aqui foi utilizada para comparação pois apesar da cultivar ser diferente o afídeo é o mesmo, e por fim quando a probabilidade de alados se dá em função da densidade de afídeos ($PA=f(d)$). Com base na tabela I, podemos analisar os resultados apresentados nas figuras I e II, uma vez que nestas podemos observar um comportamento similar, ou seja, a partir uma certa temperatura há um benefício nas medidas calculadas que decrescem a partir de 30°C . Isso se dá devido ao fato de que a temperatura ótima para o desenvolvimento dos afídeos está contida no intervalo de 25°C a 30°C .

CONCLUSÃO

O modelo proposto inicialmente é satisfatório, pois consegue reproduzir a dinâmica populacional dos afídeos no algodão.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

GONZAGA, J. V.; RAMALHO, F. S.; SANTOS, J. W. *Distribuição do Aphis gossypii no algodoeiro nos sistemas de plantio solteiro e consorciado*. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 26 (11/12): 1839 – 1844, (1991).

HOLST, N.; Ruggle, P. (1997) *a physiologically based model of pest-natural enemy interactions* Experimental Applied Acarology, 21, 325 – 341. (1997).

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 434p. (1988).

PENNA, T. J. P. . *A Bit String Model For Biological Aging*. Journal of Statistical Physics, New York, v. 78, n.5/6, p.1629-1633, Mar. (1995).

SOUZA, A.A.; Martins, S.G.F.; Zacarias, M.S. *Computer simulation applied to the biological control of the insect Aphis gossypii for the parasitoid Lysiphlebus testaceipes* Ecological Modelling 220 756 – 763. (2008).

TAKEYA, D.M. *Um outro nordeste: o algodão na economia do Rio Grande do Norte*. Fortaleza: BNB/ETENE, 1985. 138p (BNB/ETENE.Documentos do Nordeste, 4). (1880-1915).

XIA, J. Y.; van der Werf, W.; Rabbinge R. *Influence of temperature on bionomics of cotton aphid, Aphis gossypii, on cotton* Entomologia Experimentalis et Applicata 90: 25 – 35, (1999).