

### CÁLCULO DE GRAUS-DIA ACUMULADOS PARA SUBSIDIAR AÇÕES DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE PRAGAS

**Luis Alberto Martins Palhares de Melo<sup>1</sup>**

**Renata César Vilardi Tenente<sup>2</sup>**

**Maria Regina Vilarinho de Oliveira<sup>3</sup>**

#### 1. INTRODUÇÃO

A inserção brasileira na economia mundial globalizada iniciada na década de 90, aumentou significativamente o fluxo de bens e serviços entre o Brasil e os demais países, inclusive produtos de origem vegetal. Neste contexto, ocorreu também o aumento do risco de introdução de pragas exóticas de considerável interesse econômico para a agricultura do País. Por exemplo, recentemente foi detectado e interceptado no porto de Itajaí, Santa Catarina, o besouro asiático, *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera, Cerambycidae), uma praga gravíssima que causou prejuízos de milhões de dólares nos Estados Unidos da América (EUA). Somente no ano de 2004, os EUA gastaram US\$ 138 milhões em medidas fitossanitárias e no replantio de florestas atacadas (ASSOCIAÇÃO..., 2006).

Em 1992, o nematóide do cisto da soja se instalou na agricultura brasileira, afetando 1 milhão de hectares nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, São Paulo e Rio Grande do Sul, gerando perdas anuais de US\$ 33 milhões. Atualmente, o custo anual do programa de controle dessa praga é de R\$ 5 milhões (ASSOCIAÇÃO..., 2006).

---

<sup>1</sup> Ciência da Computação, MSc., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Cx. Postal 02372, CEP 70 770-900, Brasília, DF.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Dra., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Núcleo Temático Segurança Biológica, Cx. Postal 02372, CEP 70 770-900, Brasília, DF.

<sup>3</sup> Bióloga, Dra., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Núcleo Temático Segurança Biológica, Cx. Postal 02372, CEP 70 770-900, Brasília, DF.

Desta forma, medidas e ações que subsidiem de modo efetivo atividades de prevenção da introdução e dispersão de pragas exóticas são estritamente necessárias ao processo de gerenciamento de risco de pragas. Ressalta-se ainda que tais medidas e ações são úteis para pragas regulamentadas A1 e A2 bem como as não-quarentenárias regulamentadas (PNQR). No contexto do gerenciamento de risco de pragas as ações fitossanitárias a serem tomadas devem sempre envolver conhecimentos de natureza diversa, tais como bioecologia da praga, arquitetura e posição geográfica das plantas hospedeiras e outras como biometeorologia e bioclimatologia.

De forma sintética, pode-se afirmar que biometeorologia é uma ciência multidisciplinar que analisa as interações entre os processos atmosféricos e os organismos vivos (plantas, animais e humanos) ao estudar os processos de resposta aos fluxos de energia e matéria dentro da biosfera. Já a bioclimatologia é um ramo da climatologia que estuda os efeitos do ambiente físico sobre os organismos vivos, considerando-se um longo período de tempo (CARAMORI, 2006). Em linhas gerais, por meio de estudos de bioclimatologia buscam-se padrões de resposta de plantas e animais em função das condições climáticas. Ainda, de acordo com Caramori (2006), as linhas de atuação da bioclimatologia voltam-se para atividades envolvendo classificação climática, fenologia de plantas, épocas de plantio, zoneamento agrícola e construção e utilização

de índices bioclimáticos tais como graus-dia, horas de frio, índices fototérmicos e evapotranspiração.

Em particular, o uso do conceito de graus-dia e graus-dia acumulados permite a realização de aplicações tais como escolha de material genético compatível com o regime térmico local, planejamento de épocas de plantio, estimativa de épocas de colheita e estimativa do potencial de infestação por pragas (CARAMORI, 2006).

Cividanes (2003) cita aplicações possíveis apontadas por outros autores, para o modelo de graus-dia. Segundo tais autores, modelos de graus-dia têm sido úteis na previsão de ocorrência de adultos de insetos, possibilitando a indicação mais precisa para o início da aplicação de controle fitossanitário ou de monitoramento em nível de campo, na construção de modelos de simulação por computador, e no entendimento de interações ecológicas de insetos-praga, plantas hospedeiras e inimigos naturais.

Por meio do cálculo de graus-dia acumulados em localidades geográficas distintas pode-se estimar, ainda que preliminarmente, a probabilidade do crescimento populacional e o tempo médio de crescimento populacional de diversas pragas ocorrendo em tais localidades. Assim, é possível fornecer resultados que sirvam de subsídio ao processo de gerenciamento de risco de pragas.

O presente trabalho teve por objetivo apresentar as operações de um dos métodos de cálculo de graus-dia acumulados (vulgarmente conhecido como “método do retângulo”), através de dois exemplos, um para um inseto e o outro para um nematóide, em localidade com disponibilidade de dados necessários ao cálculo de graus-dia.2.

## APLICAÇÃO DO USO DE GRAUS-DIA PARA PRAGAS PRESENTES EM ÁREAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO BRASIL

### 2.1 Cálculo de graus-dia e graus-dia acumulados

O crescimento de um organismo depende de diversos fatores, porém dois fatores mais impactantes deste processo são o tempo e a temperatura. Os seres humanos, assim como outros mamíferos, mantêm a temperatura corporal constante e, assim, a importância da temperatura não é tão aparente. Em contraste, a maioria das plantas e insetos, entre outros organismos, não conseguem manter temperatura corporal constante, ou seja, a temperatura corporal de um inseto, por exemplo, irá variar de acordo com a temperatura do ambiente (IOWA, 2006).

É necessário então dispor de alguma forma de estimar o crescimento de tais organismos. Isto pode ser obtido por meio do cálculo da soma térmica, também denominada graus-dia que, em última instância, mede o “tempo fisiológico” de crescimento dos organismos combinando o tempo e a

temperatura ambiente. Graus-dia acumulados representam o número de graus, acima de uma determinada temperatura, que o organismo necessita para seu desenvolvimento (IOWA, 2006).

O cálculo dos graus-dia leva em conta que cada organismo apresenta crescimento dentro de um determinado intervalo de temperaturas (temperatura mínima e temperatura máxima de crescimento). A temperatura mínima, abaixo da qual nenhum desenvolvimento ocorre, chama-se *temperatura base inferior de crescimento* ( $T_b$ ). A temperatura máxima de crescimento do organismo chama-se *temperatura base superior de crescimento* ( $T_{sup}$ ). O crescimento do organismo ocorre positivamente correlacionado com o aumento da temperatura até a temperatura  $T_{sup}$ . Estes valores limiares ( $T_b$  e  $T_{sup}$ ) são determinados experimentalmente e variam de espécie para espécie. Varia também, de espécie para espécie, o valor da *constante térmica* ( $K$ ) do organismo, que nada mais é do que a quantidade de graus-dia acumulados necessária para que o organismo passe de uma fase a outra (por exemplo, de 1º ínstar para 2º ínstar, 1º ínstar para fase adulta, estágio de perfilhamento para estágio de alongamento, estágio de alongamento para estágio de espigamento, etc).

Para se calcular a quantidade de graus-dia acumulados, escolhe-se uma data inicial relacionada a um determinado evento biológico, conhecido como *biofix*, a partir da

qual se inicia a contagem a partir do valor zero. A data *biofix* varia de acordo com o organismo em questão, podendo ser considerados eventos biológicos diversos tais como a data do plantio no campo, data da primeira captura de adultos em armadilhas no campo, ou mesmo a primeira identificação no campo de ovos do organismo em questão.

Vale também ressaltar que o modelo de graus-dia não é um modelo universal para insetos e plantas, isto é, existem insetos e plantas para os quais a temperatura não é um fator determinante no crescimento dos organismos e, desta forma, o cálculo de graus-dia acumulados torna-se inadequado (IOWA, 2006).

Existem diversos métodos de cálculo de graus-dia. Roltsch et. al. (1999) fazem uma avaliação de sete métodos de cálculo para o estado da Califórnia nos EUA. Três métodos utilizam a abordagem do tipo “curva senoidal”, outros três utilizam a abordagem do tipo “triangularização” e o sétimo método avaliado é o conhecido “método do retângulo”, muito utilizado por apresentar uma estrutura de cálculo bastante simples. Os autores concluem que existem métodos que apresentam melhores resultados de cálculo em relação a outros, conforme a localidade e os meses do ano em avaliação.

## 2.2 Cálculo de graus-dia pelo “método do retângulo”

Cálculo de graus dia (para um único dia)	Cálculo de graus dia acumulados																
<p>(1) Se <math>T_{\min} &gt; T_b</math> E <math>T_{\max} &lt; T_{sup}</math></p> <p>Então: <math>GD = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} - T_b</math></p> <p>(2) Se <math>T_{\min} &lt; T_b</math> E <math>T_{\max} &lt; T_{sup}</math></p> <p>Então: <math>GD = \frac{(T_{\max} - T_b)^2}{2 (T_{\max} - T_{\min})}</math></p> <p>(3) Se <math>T_{\min} &gt; T_b</math> E <math>T_{\max} &gt; T_{sup}</math></p> <p>Então: <math>GD = \frac{2 (T_{\max} - T_{\min}) (T_{\min} - T_b) + (T_{\max} - T_{\min})^2 - (T_{\max} - T_{sup})^2}{2 (T_{\max} - T_{\min})}</math></p>	$GDA = \sum_{i=1}^n GD_i$																
<p><b>Legenda:</b></p> <table><tr><td>GD</td><td>graus dia</td><td><math>T_b</math></td><td>temperatura base inferior de crescimento (do organismo em questão)</td></tr><tr><td>GDA</td><td>graus dia acumulados</td><td><math>T_{sup}</math></td><td>temperatura base superior de crescimento (do organismo em questão)</td></tr><tr><td><math>T_{\max}</math></td><td>temperatura máxima ocorrida no dia</td><td><math>n</math></td><td>número de dias acumulados</td></tr><tr><td><math>T_{\min}</math></td><td>temperatura mínima ocorrida no dia</td><td><math>i</math></td><td>i-ésimo dia de contagem de graus dia</td></tr></table>		GD	graus dia	$T_b$	temperatura base inferior de crescimento (do organismo em questão)	GDA	graus dia acumulados	$T_{sup}$	temperatura base superior de crescimento (do organismo em questão)	$T_{\max}$	temperatura máxima ocorrida no dia	$n$	número de dias acumulados	$T_{\min}$	temperatura mínima ocorrida no dia	$i$	i-ésimo dia de contagem de graus dia
GD	graus dia	$T_b$	temperatura base inferior de crescimento (do organismo em questão)														
GDA	graus dia acumulados	$T_{sup}$	temperatura base superior de crescimento (do organismo em questão)														
$T_{\max}$	temperatura máxima ocorrida no dia	$n$	número de dias acumulados														
$T_{\min}$	temperatura mínima ocorrida no dia	$i$	i-ésimo dia de contagem de graus dia														

Devido à simplicidade de cálculo, o “método do retângulo” é bastante utilizado e permite estimar, com razoável acuidade, os valores dos graus-dia para diversos organismos. A fórmula de cálculo “básica” é a seguir apresentada, tendo sido citada e/ou utilizada por diversos autores tais como Ávila et. al., (2002), Cividanes (2003), Cividanes e Carvalho (2000), Hickel et. al., (2003), Pedro Júnior et. al., (2004), Hamada e Pinto (2001), Ometto (1981) e Prael e Ribeiro (2002). Para um cálculo mais elaborado dos graus-dia acumulados são necessárias a obtenção de  $T_{\max}$  e  $T_{\min}$  de todos os dias do ano, ou então, a partir da data início de acumulação de graus-dia (data *biofix*) e as datas seguintes a esta.

Atualmente, o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibiliza gratuitamente via internet tais dados, oriundos de “Plataformas Coletoras de Dados”. Em consulta ao *site* realizada em 18/08/2006, foram encontradas 77 plataformas coletoras de dados de tipo estação agrometeorológica e 172 plataformas coletoras de dados de tipo estação meteorológica, que disponibilizam os dados de temperatura máxima e mínima diária

e/ou temperatura do ar. Das estações meteorológicas, 53 não apresentam as temperaturas máxima e mínima diária, apresentando apenas a temperatura do ar às 00:00, 03:00, 06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00 e 21:00 horas. Neste caso, pode-se utilizar os valores máximo e mínimo da temperatura nestes horários.

Infelizmente, as 249 estações não cobrem de forma uniforme o território nacional (Figura 1). Além disso, nem todas as estações apresentam os dados de exatamente todos os 365 dias do ano e os anos disponibilizados não são uniformes para as estações: algumas estações disponibilizam dados entre, por exemplo, 1996 e 1998 enquanto outras disponibilizam dados entre 1999 e 2004, somente 2004, ou a partir de abril de 2006. Apesar destas limitações, os dados são extremamente valiosos e permitem que se calcule graus-dia acumulados com dados de temperatura de anos recentes (entre 1996 e 2006).



**Figura 1** - Localização das 77 estações agrometeorológicas e 172 estações meteorológicas do INPE.

Fonte: CPTEC. Plataforma de Coleta de Dados.

Outras fontes de dados eventualmente disponibilizadas (gratuitamente ou compradas) podem ser utilizadas. Por exemplo, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) possui disponibilizado na forma de livro, as normais climatológicas do período de 1961 a 1990. Nestas normais encontram-se, entre outros dados, as temperaturas médias mensais máxima e mínima de diversas estações.

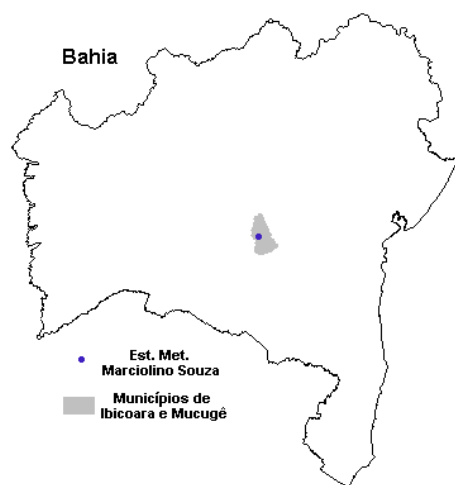
### 2.3 Cálculo de graus-dia acumulados para *Myzus persicae* (Sulzer)

Cividanes e Souza (2003) apresentaram um estudo visando determinar as exigências térmicas do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer), calcular tabelas de vida e de fertilidade, e prever a ocorrência de adultos no campo, por meio do modelo de graus-dia. Para as exigências térmicas, os resultados obtidos foram: limite térmico inferior de desenvolvimento ( $T_b$ ) e constante térmica (K)

2,2°C e 165,6 graus-dia, respectivamente. O modelo de graus-dia previu a ocorrência de adultos de *M. persicae* para 0 a 1 dia antes da data de sua observação no campo. O estudo foi conduzido em Jaboticabal-SP.

Para calcular graus-dia acumulados é possível utilizar dados de temperatura máxima e mínima diária obtidos de estações meteorológicas e/ou agrometeorológicas disponibilizados pelo INPE via internet. Para este exemplo, escolheu-se a estação

meteorológica de Marciolino Souza, localizada na Bahia, próxima aos municípios baianos de Ibicoara e Mucugê, que juntos produziram em 2004, 174.000 toneladas de batata, segundo o sistema SIDRA do IBGE - Produção Agrícola Municipal – PAM) (Figura 2). De acordo com Cividanes e Souza (2003) *M. persicae* tem sido indicada como uma das pragas-chave no cultivo de batata. Avaliar o padrão de crescimento desta praga na região torna-se, então, imperativo.



**Figura 2.** Localização dos municípios baianos de Ibicoara e Mucugê e da Estação Meteorológica Marciolino Souza.

Supondo que tenha sido identificado *M. persicae* em localidade de perfil climático similar ao registrado pela Estação Meteorológica Marciolino Souza (por exemplo, nos municípios de Ibicoara ou Mucugê) no dia primeiro de janeiro de 2005 (data *biofix*), então inicia-se o processo de contagem de graus-dia e graus dia acumulados para a praga com base nos parâmetros  $T_b = 2,2^\circ\text{C}$  e  $K = 165,6$

graus-dia. A Tabela 1 mostra os graus-dia acumulados.

O cálculo de graus-dia acumulados não levou em consideração a temperatura base superior ( $T_{sup}$ ) de *M. persicae*, pois os autores não a mencionam em seu trabalho. Desta forma, para efetuar o cálculo, considerou-se que todas as temperaturas máximas diárias ( $T_{max}$ ) encontravam-se abaixo de  $T_{sup}$  resultando apenas no uso da fórmula de graus

dia  $GD = ((T_{\max} + T_{\min})/2) - T_b$  uma vez que na localidade em questão, para todos os dias

do ano de 2005  $T_{\min} > T_b$ .

**Tabela 1** – Graus-dia acumulados para *M. persicae* a partir de 01/01/2005 com base no parâmetro  $T_b = 2,2^{\circ}\text{C}$

	01	02	03	04	05	06	07		29
	Jan	Jan	Jan	Jan	Jan	Jan	Jan		Dez
	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	****	2005
$T_{\max}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	36,5	36,5	35,0	35,0	35,5	35,5	37,5	....	33,5
$T_{\min}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	20,0	21,0	21,0	20,5	20,5	19,5	19,5	....	21,0
$GD_{\text{dia}}$	26,05	26,55	25,80	25,55	25,80	25,30	26,30	....	25,05
$GD_{\text{acumulado}}$	26,05	52,60	78,40	103,95	129,75	155,05	181,35	....	8.625,05

Fonte: Temperatura máxima ( $T_{\max}$ ) e temperatura mínima ( $T_{\min}$ ) diária obtida junto ao INPE. CPTEC. Observação e instrumentação.

Observando-se a Tabela 1, e considerando-se como início de contagem de graus-dia acumulados o dia 01/01/2005, nota-se que no dia 07/01/2005 o desenvolvimento da praga se completou (em 07/01/2005 tem-se 181,35 graus-dia acumulados e a praga necessita de 165,60 graus-dia acumulados para atingir a “fase adulta”). Com base nestes valores, pode-se dizer que a região é bastante propícia ao desenvolvimento da praga, causando consideráveis prejuízos à cultura da batata, que é bastante expressiva na localidade. É possível inclusive supor que, ao longo do ano, “várias” gerações de *M. persicae* podem surgir. Tal hipótese, contudo, foi levantada sem levar em conta considerações sobre as taxas de fertilidade/fecundidade da praga, ausência de inimigos naturais, ações de combate à praga,

etc. De qualquer forma, o cálculo de graus-dia acumulados para a localidade permite assinalar condições “básicas” favoráveis ao estabelecimento e/ou desenvolvimento de *M. persicae*. Neste ponto, estruturar modelos mais elaborados para a dinâmica populacional da praga, por exemplo, pode ser uma ação plausível a ser desenvolvida no âmbito de ações de gerenciamento de risco de pragas.

## 2.4 Cálculo de graus-dia acumulados para *Meloidogyne chitiwood*

A Universidade da Califórnia disponibilizou na internet o site “UC-IPM On-Line”. Este é o site do Programa Estadual Integrado de Gerenciamento de Pragas (*UC Statewide Integrated Pest Management*



*Program*). Um dos serviços disponibilizados nesse *site* refere-se ao uso e cálculo de graus-dias para determinados organismos e, entre estes, são apresentados parâmetros básicos

para o nematóide *Meloidogyne chitiwood*, com base no trabalho de Pinkerton et. al. (1991). Os parâmetros apresentados pela UC-IPM estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** – Graus-dia acumulados para cada estágio de desenvolvimento de *Meloidogyne chitiwood* ( $T_b = 5^\circ\text{C}$ )

Fase/Estágio	GD <sub>acum</sub> (°C) (K)
Hospedeiro: Batata ( <i>Russet Burbank</i> )	
Temperaturas anuais máxima e mínima do solo a 15 cm de profundidade: 21 a 22 °C e -1 a 0°C	
Início da formação de tubérculos:	450-500
Produção de massa de ovos pela fêmeas:	600-800
<b>Segunda geração de eclosão de juvenis:</b>	950-1100
Juvenis do segundo estágio (J2) em tubérculos (1º geração):	988-1166
Terceira geração de eclosão de juvenis:	1500-1600
Tempo da primeira geração:	1000
Tempo das gerações seguintes:	500-600

Fonte: University of Califórnia.

Considerando-se como início de contagem de graus-dia acumulados o dia 01/01/2005 (data *biofix*) e avaliando-se as condições de temperatura registradas na Estação Meteorológica Marciolino Souza (para os municípios baianos de Ibicoara e Mucugê apresentados no exemplo anterior) pode-se notar, com base na Tabela 3, que o início da formação de tubérculos ocorrerá por volta do dia 19/01/2005, quando a quantidade de graus-dia acumulados atinge 491,45 e a exigência térmica desta fase oscila entre 450 e 500. Em aproximadamente 10 dias (por volta de 30/01/2005) ocorre a produção de massa

de ovos pela fêmeas, pois a exigência térmica para esta atividade gira em torno de 600-800 graus-dia acumulados e em 30/01/2005 tem-se 790,50 graus-dia acumulados. Verificando-se informações da Tabela 2 e cálculos da Tabela 3 (GD<sub>acumulado</sub>), o tempo da primeira geração ocorrerá por volta de 10/02/2005, considerando-se como contagem inicial 01/01/2005. Assim, a exemplo de *Myzus persicae*, a localidade favorece o desenvolvimento de “várias” gerações de *M. chitiwood* ao longo do ano e, portanto, ações de prevenção e/ou controle ao nematóide

devem ser efetivadas, no âmbito do processo

de gerenciamento de pragas.

**Tabela 3** – Graus-dia acumulados para *M. chitiwood* a partir de 01/01/2005 com base no parâmetro  $T_b = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

	01	02		19		30		10		29
	Jan	Jan		Jan		Jan		Fev		Dez
	2005	2005	****	2005	****	2005	****	2005	****	2005
$T_{\max}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	36,5	36,5	....	35,0	....	31,5	....	38,5	....	33,5
$T_{\min}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	20,0	21,0	....	19,5	....	22,0	....	22,0	....	21,0
$\text{GD}_{\text{dia}}$	26,05	26,55	....	25,05	....	24,55	....	28,05	....	25,05
$\text{GD}_{\text{acumulado}}$	26,05	52,60	....	491,45	....	790,50	....	1.085,05	....	8.625,05

Fonte: Temperatura máxima ( $T_{\max}$ ) e temperatura mínima ( $T_{\min}$ ) diária obtida junto ao INPE. CPTEC. Observação e Instrumentação.

### 3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve como objetivo apresentar um modelo de cálculo de graus-dia, vulgarmente conhecido como “método do retângulo” de cálculo de graus-dia.

Independentemente do método aplicado, pode-se perceber que o cálculo de graus-dia pode auxiliar na determinação de épocas de ocorrências (picos populacionais) de diversas pragas e, assim, contribuir para subsidiar ações de gerenciamento de risco de pragas. Contudo, realizar atividades de previsão de ocorrência e/ou estabelecimento de pragas apenas com base no cálculo de graus-dia é um procedimento bastante limitado.

Outros fatores físicos tais como umidade relativa do ar, umidade do solo,

evapotranspiração, temperatura do solo a determinada profundidade, condições de diapausa dos organismos e incidência de radiação luminosa podem influir no desenvolvimento da praga. Por exemplo, o entendimento da fenologia da espécie, pode dizer se as condições de precipitação, fotoperíodo e temperatura permitem que a praga seja capaz de permanecer em uma determinada região considerando a ausência da planta hospedeira principal. Caso a praga não seja capaz de se manter na área ao longo do ano, é importante entender seus mecanismos de dispersão e colonização para avaliar se fluxos migratórios periódicos são capazes de garantir o ataque das pragas às culturas.

Desta forma, a construção de modelos matemáticos e/ou simulações que tentem representar a dinâmica das populações dos organismos torna-se uma opção necessária no sentido de fornecer subsídios mais consistentes para conhecimento da possibilidades de introdução e dispersão de pragas. Ressalta-se, contudo, a dificuldade inerente à construção de tais modelos: certamente um modelo matemático único pode vir a ser bastante representativo para um determinado organismo, porém insuficiente para representar outro organismo distinto. Daí a necessidade de se desenvolver diversos modelos matemáticos que atendam grupos específicos distintos de organismos.

Finalmente, vale ressaltar que ainda que se use apenas o modelo de graus-dia, dentro de um contexto mais amplo do

processo de gerenciamento de pragas, seu uso apresenta-se como uma opção útil para avaliação quantitativa de risco de introdução - entrada e estabelecimento - e dispersão de pragas. A partir de dados de obtenção relativamente simples (temperatura máxima e mínima diária e dados do organismo de interesse em laboratório) é possível, por meio do uso de uma das fórmulas que existem para cálculo de graus-dia ("método do retângulo" - também relativamente simples), estimar o tempo de desenvolvimento dos organismos com razoável precisão, permitindo subsidiar ações no contexto do processo de gerenciamento de pragas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO E QUARENTENÁRIO (ABRAFIT). **Brasil corre risco iminente da entrada de pragas altamente perigosas**. Disponível em: < [http://www.defesanet.com.br/intel/abrafit\\_1.htm](http://www.defesanet.com.br/intel/abrafit_1.htm) >. Acesso em: 07/08/2006. Seção "Notícias".

ÁVILA, C. J.; MILANEZ, J. M.; PARRA, J. R. P. Previsão de ocorrência de *Diabrotica speciosa* utilizando-se o modelo de graus-dia de laboratório. **Pesquisa Agropecuária**

**Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 427-432, 2002.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)**.

Disponível em: < <http://www.cptec.inpe.br/> >.

Acesso em: ago. 2006.

CARAMORI, P. H. Escopo da bioclimatologia vegetal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 4., 2006, Ribeirão Preto - SP. **Anais...** Ribeirão Preto: [s.n.], 2006. 1 CD-ROM.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC).

**Plataformas de Coletas de Dados.**

Disponível em : <

<http://tempo.cptec.inpe.br:9080/PCD/> >. Acesso

em: 18 ago. 2006.

CIVIDANES, F. J. Exigências térmicas de *Brevicoryne brassicae* e previsão de picos populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p.561-566, 2003.

CIVIDANES, F. J.; CARVALHO, D. R. Uso de graus-dia para a previsão de ocorrência de ninfas e adultos de *Piezodorus guildinii* (West.) (Heteroptera: Pentatomidae) em soja. **Anais da Sociedade Brasileira de Entomologia**, v. 29, n. 2, p. 269-275, 2000.

CIVIDANES, F. J.; SOUZA, V. P. Exigências térmicas e tabelas de vida de fertilidade de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) em laboratório. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 3, p. 413-419, 2003.

**CPTEC. Observação e instrumentação.**

Disponível em: <

[http://www.cptec.inpe.br/dados\\_observados](http://www.cptec.inpe.br/dados_observados) >.

Acesso em: ago. 2006.

HAMADA, E.; PINTO, H. S. Avaliação do desenvolvimento do trigo utilizando medidas radiométricas em função de graus-dia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

SENSORIAMENTO REMOTO, 10., Foz do Iguaçu – PR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2001. p. 95-101. Sessão Técnica Oral – Workshops, 2001.

HICKEL, E. R.; VILELA, E. F.; SOUZA, O. F. F.; MIRAMONTES, O. **Previsão da atividade de vôo de *Grapholita molesta* (BUSK) em pomares de pessegueiro e ameixeira, através do ajuste entre captura de adultos em armadilhas de feromônio e acumulação de calor.** Disponível em: <  
<http://www.cav.udesc.br/rca/arquivos/2003/n1/Eduar do2003n1.pdf> >. Acesso em: 09/09/2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema SIDRA.** Disponível em: <  
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp> >. Acesso em: ago. 2006.

IOWA. **Using degree days in an Integrated Pest Management Program.** Iowa State University – University Extension – Ames, Iowa, Pat-1296 Revisado Junho/1987. Disponível em: <  
<http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1296.pdf> >. Acesso em: 08/08/2006.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia Vegetal.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981. 440 p.  
PEDRO JÚNIOR, M. J.; CAMARGO, M. B. P.; MORAES, A. V. C.; FELÍCIO, J. C.; CASTRO, J. L. Temperatura base, graus-dia e duração

do ciclo para cultivares de *triticale*. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 447-453, 2004.

PINKERTON, J. N.; SANTO, G. S.; MOJTAHEDI, H. Population dynamics of *Meloidogyne chitwoodi* on *Russet Burbank* potatoes in relation to degree-day accumulation. **Journal of Nematology**, v. 23, p. 283-290, 1991.

PRELA, A.; RIBEIRO, A. M. A. Determinação de graus-dia acumulados e sua aplicação no planejamento do cultivo de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) para Londrina-PR. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 83-86, 2002.

ROLTSCH, W. J.; ZALOM, F. G.; STRAWN, A. J.; STRAND, J. F.; PITCAIRN, M. J. Evaluation of several degree-day estimation methods in

California climates. **International Journal of Biometeorology**, v. 42, p. 169-176, 1999.

UNIVERSITY OF CALIFORINIA. Agriculture and National Resources. Phenology Model Database - Columbia Root Knot Nematode. Disponível em: <  
[http://ucipm.ucdavis.edu/PHENOLOGY/mn-columbia\\_root\\_knot.html](http://ucipm.ucdavis.edu/PHENOLOGY/mn-columbia_root_knot.html)>. Acesso em: 10/08/2006.

UNIVERSITY OF CALIFORINIA. **Statewide Integrated Pest Management Program** - UC-IPM On-Line. Disponível em: <  
<http://ucipm.ucdavis.edu/index.html>>. Acesso em: ago. 2006.

<p><b>Comunicado Técnico, 145</b></p> <p>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</p>	<p>Exemplares desta edição podem ser adquiridos na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Serviço de Atendimento ao Cidadão Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) – Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 3448-4673 Fax: (61) 3340-3624 <a href="http://www.cenargen.embrapa.br">http://www.cenargen.embrapa.br</a> e.mail:sac@cenargen.embrapa.br</p> <p>1ª edição 1ª impressão (2006):</p>	<p>Comitê de Publicações</p> <p>Expediente</p>	<p><b>Presidente:</b> Sergio Mauro Folle <b>Secretário-Executivo:</b> Maria da Graça Simões Pires Negrão <b>Membros:</b> Arthur da Silva Mariente Maria da Graça S. P. Negrão Maria de Fátima Batista Maurício Machain Franco Regina Maria Dechechi Carneiro Sueli Correa Marques de Mello Vera Tavares de Campos Carneiro <b>Supervisor editorial:</b> Maria da Graça S. P. Negrão Normalização Bibliográfica: Ligia Sardinha Fortes <b>Editoração eletrônica:</b> Maria da Graça Simões Pires Negrão</p>
--	---	--	--