

## Efeito do aquecimento global sobre pragas das pastagens

Alexander Machado Auad, Marcy das Graças Fonseca e  
Tiago Teixeira Resende

---

### Introdução

O Brasil tem condições privilegiadas para o cultivo de gramíneas forrageiras e sua ampla extensão territorial ocupada por pastagens reflete um elevado potencial produtivo. Estima-se que o Brasil tenha aproximadamente 101,4 milhões de ha de pastagens cultivadas (IBGE, 2011), das quais aproximadamente 85% são de cultivares de *Brachiaria* spp. (MACEDO, 2006) e o restante é constituído pelos gêneros *Panicum*, *Pennisetum*, *Cynodon*, *Andropogon*, *Cenchrus*, *Digitaria*, *Paspalum*, entre outros.

O manejo inadequado das pastagens tem culminado em perda de vigor e de produtividade, assim como redução na capacidade de recuperação natural e redução da tolerância aos ataques dos insetos, resultando então na degradação das pastagens. Com o avanço desse processo, verifica-se perda da cobertura vegetal e redução no teor de matéria orgânica do solo, emitindo dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para a atmosfera. Assim, estratégias de recuperação de pastagens contribuem para mitigação da emissão de gases de efeito estufa, aumento da biomassa e da capacidade de suporte das pastagens (0,4 Unidade Animal ha<sup>-1</sup> para 0,9 Unidade Animal ha<sup>-1</sup>), reduzindo a necessidade de novas áreas de pastagens. Além disso, a dieta de melhor qualidade reduzirá o tempo de abate dos

animais, diminuindo a emissão de gás metano ( $\text{CH}_4$ ) por meio de fermentação entérica (PINTO et al., 2011). Segundo estes autores, a recuperação de 15 milhões de ha de pastagens degradadas, por meio de manejo adequado, corresponde à redução de 83 a 104 milhões de toneladas de  $\text{CO}_2$  equivalente.

Em função das alterações climáticas, o  $\text{CO}_2$  atingiu concentrações atmosféricas elevadas nos últimos 650 anos, passando de 272 ppm para 346 ppm (PACHECO; HELENE, 1990). Atualmente é registrado um valor de concentração de  $\text{CO}_2$  em torno de 400 ppm e é esperado que esse nível dobre nos próximos 100 anos. Estima-se, também, que a temperatura média aumente de  $1,1^\circ\text{C}$  a  $6,4^\circ\text{C}$  até 2100 (SOLOMON, 2007).

O Brasil tem sua economia dependente de recursos naturais, o que evidencia a necessidade de se estudar a sua vulnerabilidade e risco a tais mudanças climáticas, com intuito de diminuir e remediar os impactos. Nääs et al. (2010) registraram em seus estudos o efeito da elevação da temperatura sobre os riscos da capacidade de pastoreio e no custo de produção animal. Denotando, assim, que o aumento da temperatura previsto com as mudanças climáticas culminará no aumento do custo de produção.

Ressalta-se que, apesar de o sistema de produção das pastagens promover alterações climáticas, estas podem também afetar o sistema de produção das pastagens por meio de alterações químicas e biológicas nos níveis tróficos: planta x insetos-praga x inimigos naturais. O sistema de defesa das plantas forrageiras tem a capacidade de afetar a sobrevivência, a fertilidade e o desenvolvimento de insetos fitófagos e, conseqüentemente, a sua distribuição e abundância no meio ambiente (GOULD, 1998). Os insetos, por sua vez, para minimizar a pressão exercida pelas plantas, também desenvolvem mecanismos de defesa (AGRAWAL, 1998). A investigação desse processo evolutivo subsidiará estratégias de contro-

le nas quais o principal propósito é a melhor interação entre os organismos e a busca da proximidade do equilíbrio ambiental. O impacto das mudanças climáticas tende a ser relativamente mais importante nos níveis tróficos superiores. Parasitoides, predadores são, portanto, organismos para os quais graves efeitos são esperados, uma vez que representam o terceiro nível trófico (HANCE et al., 2007).

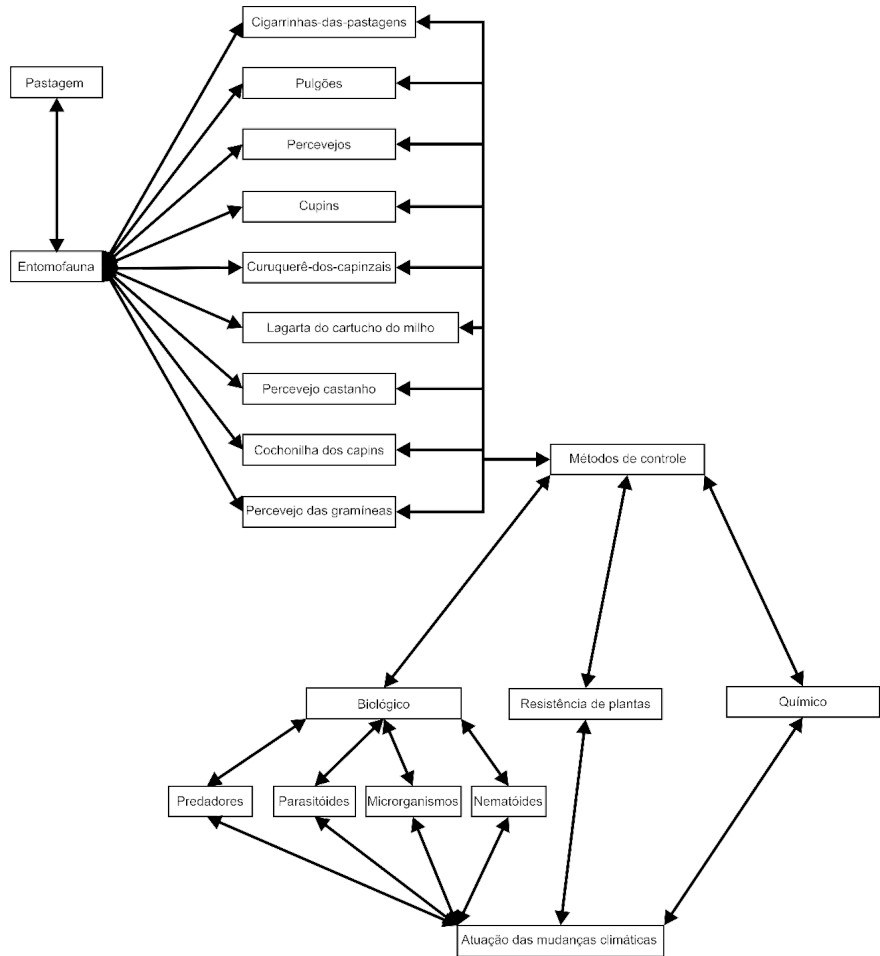
O comprometimento das pastagens atacadas pelas principais pragas das Poaceas, cigarrinhas-das-pastagens, tem aumentado anualmente promovendo drástica redução na produção e na qualidade das forrageiras, com perspectivas de perdas mundiais na faixa de 840 milhões a 2,1 bilhões de dólares por ano (THOMPSON, 2004). Isto se deve, entre outros fatores, às ocorrências generalizadas, aos altos níveis populacionais e à severidade dos danos, além de resultar em pastagens de menor capacidade suporte (VALÉRIO; NAKANO, 1988). Segundo Holmann e Peck (2002), a produção de leite e carne em um sistema que utilize pastagem com alto nível de infestação de cigarrinhas (50 adultos m<sup>-2</sup>) pode ser prejudicada em até 54% e o custo da produção desses insumos pode aumentar em até 30%.

A entomofauna associada às pastagens é vasta, o que torna importante a identificação dos grupos de herbívoros e daqueles úteis, como os parasitoides, predadores e polinizadores dentro do sistema, para traçar níveis de interação desses com o meio ambiente. Nas últimas três décadas, a pesquisa em sistemas agroflorestais tem contribuído para aprimoramentos e inovações, porém, trabalhos relativos às pragas nestes sistemas são escassos e ainda permanecem inconsistentes (RAO et al., 2000). Ressalta-se que muitos insetos que geralmente não provocam danos econômicos, tais como percevejos (*Collaria oleosa*), afídeos e lagartas, têm sido registrados pelos produtores no Sistema de Atendimento ao Cidadão (SAC) da Embrapa Gado de Leite, como sérios problemas às

pastagens. A falta de conhecimento básico acerca da sobrevivência e dinâmica populacional desses insetos tem sido o principal entrave às recomendações aos produtores. Para isso, o conhecimento dos fatores abióticos que influenciam a relação planta x inseto deve ser estabelecido no cenário atual e futuro levando em consideração as mudanças climáticas.

### **Consequências do aquecimento global nas pragas das pastagens**

As mudanças climáticas no planeta são significativas, sendo as alterações na concentração de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ) e vapor de água as principais responsáveis pelo aquecimento global (AMEIXA, 2010). Consequentemente, prevê-se alteração no metabolismo das plantas, o que pode acarretar efeitos diretos ou indiretos na sobrevivência, na fertilidade, no desenvolvimento, no comportamento e na distribuição e abundância dos insetos no meio ambiente. Essas mudanças poderão causar alterações no atual cenário fitossanitário das pastagens do Brasil (que podem ser positivos, negativos ou neutros sobre a entomofauna), também como influenciando diretamente os métodos de controle dos insetos-praga, de forma a interferir no controle biológico, químico e resistência de plantas (Figura 1). Até o momento, são encontradas poucas pesquisas, que serão mencionadas abaixo, em relação aos efeitos do aquecimento global nos insetos-praga das pastagens e nos seus inimigos naturais.



**Figura 1.** Principais insetos-praga das pastagens e métodos de controle, e interação desses com as mudanças climáticas.

## Cigarrinhas-das-pastagens

As espécies de cigarrinhas-das-pastagens de maior ocorrência no Brasil são *Notozulia entreriana*, *Deois flavopicta*, *Deois schach*, *Deois incompleta*, *Aeneolamia selecta* (VALÉRIO; KOLLER, 1993), *Mahanarva fimbriolata* e *Mahanarva spectabilis* (AUAD et al., 2007), causando danos nas pastagens e comprometendo a oferta de forragem para os animais.

As ninfas desses insetos fixam-se na base das plantas, permanecendo protegidas por uma espuma branca característica e os adultos se alimentam da parte aérea das forrageiras. As condições climáticas, a adaptação do inseto a diferentes espécies de gramíneas, bem como o estabelecimento de extensas áreas com cultivares suscetíveis ao ataque das cigarrinhas, são fatores que têm contribuído para sua proliferação (CALDERÓN et al., 1982). As cigarrinhas ocorrem em aproximadamente 10 milhões de ha de gramíneas, causando prejuízos que variam entre 10% e 100%.

A média da duração embrionária para *Deois schach* e *Mahanarva spectabilis* decresceu gradualmente à medida que a condição térmica foi aumentada, evidenciando a dificuldade de desenvolvimento do embrião em baixas temperaturas (20°C) (AUAD et al., 2009b). O mesmo foi observado para ovos de *Mahanarva fimbriolata*, nas temperaturas de 18°C, 20°C, 22°C, 25°C, 28°C e 30°C, tendo sido registrado substancial redução do período embrionário de 62,3 dias (18°C) para 18,2 dias (30°C) e com sobrevivência acima de 68,9% na faixa de 18°C a 30°C e de 0% a 32°C (GARCIA, 2006). No período seco e frio do ano, geralmente, os ovos entram em diapausa, proporcionando período de incubação de aproximadamente 200 dias, sendo considerada uma estratégia de sobrevivência do inseto em condições adversas. No entanto, não se conhece o efeito das alterações climáticas futuras nesse processo de desenvolvimento.

No Brasil, sobre as atuais condições climáticas, normalmente são registradas três gerações das cigarrinhas das pastagens por ano agrícola, que geralmente ocorre entre os meses de outubro e abril. A duração ninfal é variável, podendo ir de 25 a mais de 40 dias, sendo que após esse estágio passam para a fase de adulto, quando vivem em torno de 10 dias. Esse parâmetro biológico é reduzido em função do aumento da temperatura e, segundo Garcia et al. (2006), para a espécie *Mahanarva fimbriolata* o limiar térmico superior para sobrevivência foi de 28°C.

Pesquisa pioneira foi realizada por Ferreira et al. (2013) em relação ao impacto do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> sobre *Mahanarva spectabilis*. Os autores constataram que não houve diferença significativa na sobrevivência ninfal de *Mahanarva spectabilis* quando os insetos foram alimentados com *Brachiaria decumbens* (susceptível) e *Brachiaria brizantha* (resistente), mantidos em ambientes com diferentes concentrações de CO<sub>2</sub>. Por outro lado, nas cultivares de capim-elefante, Roxo de Botucatu (susceptível) e Pioneiro (resistente) apresentaram porcentagem de sobrevivência das ninfas significativamente maior nos ambientes com CO<sub>2</sub> oscilante (368 ppm) e a 500 ppm que nos ambientes com CO<sub>2</sub> a 250 ppm (Tabela 1). Existe evidência que *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* sob altos níveis de CO<sub>2</sub> no futuro manterão sua suscetibilidade e resistência, respectivamente, à *Mahanarva spectabilis*, enquanto a suscetibilidade do Roxo de Botucatu aumentará e a resistência do Pioneiro diminuirá sob altos níveis de CO<sub>2</sub>. Este estudo é de grande importância já que o controle por meio do uso de planta resistente tem sido o mais indicado para o controle das cigarrinhas-das-pastagens.

**Tabela 1.** Porcentagem de sobrevivência ninfal (média ± erro padrão) de *Mahanarva spectabilis* (DISTANT, 1909), em forrageiras sob ambientes com diferentes concentrações de CO<sub>2</sub>.

Forrageira	CO <sub>2</sub> =250ppm	CO <sub>2</sub> oscilante	CO <sub>2</sub> =500ppm
<i>Brachiaria decumbens</i>	42,22±10,07Aa	39,69±5,33Ab	42,19±6,55Ab
<i>Brachiaria brizantha</i>	2,23±1,21Ab	4,38±2,23Ac	0,63±0,42Ac
Roxo Botucatu	37,22±8,7Ba	69,37±4,98Aa	64,69±7,84Aa
Pioneiro	18,13±7,55Bb	39,69±5,76Ab	32,19±7,31Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Fonte: Ferreira et al. (2013).

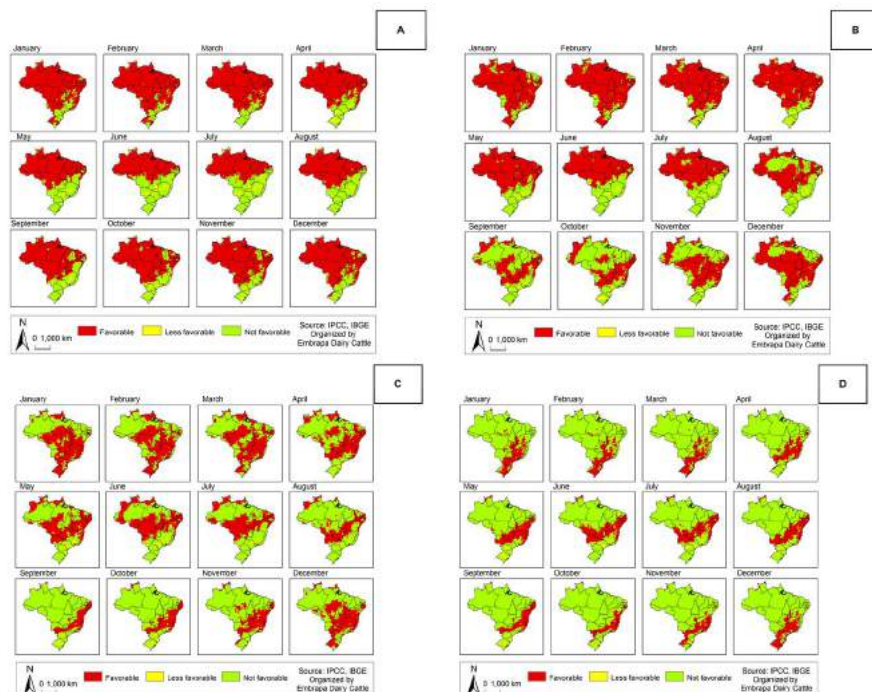
O uso de cultivar resistente é considerado o método ideal, já que as populações da praga podem ser reduzidas a níveis inferiores ao de dano econômico sem causar distúrbio ou poluição do ecossistema e, ainda, sem provocar qualquer ônus adicional ao agricultor (VENDRAMIM, 1990). A descoberta de cultivares resistentes requer período relativamente longo e, se não conduzida adequadamente, pode ser “quebrada”; assim, o conhecimento das bases da interação do inseto-praga com a planta é um ponto-chave para que seja restabelecido o fator favorável para a planta. Por exemplo, atualmente são indicadas para os produtores *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e capim-elefante cv. Pioneiro e, caso os efeitos das variáveis climáticas estudadas alterem o padrão de resistência dessas forrageiras nos cenários climáticos futuros, será necessário o desenvolvimento de estratégias de controle adequadas à nova situação, por meio de novas tecnologias de forma econômica e ecológica, conferindo maior sustentabilidade ao sistema de produção.

Outra tentativa de minimizar os efeitos dessa praga é a utilização de inimigos naturais como controladores biológicos, opção menos nociva ao ambiente, por se tratar de uma estratégia sustentável para o manejo de praga. O uso de nematoides entomopatogênicos (NEPs) se apresenta de forma promissora, já que estes exploram o mesmo ambiente das ninfas de cigarrinhas e são conhecidamente eficazes contra outras pragas de solo e ambientes crípticos (BATISTA et al., 2010). Isolados do fungo *Metarhizium anisopliae* também têm sido alvo de pesquisas (ALMEIDA et al., 2003; PEREIRA et al., 2008; TEIXEIRA; SÁ, 2010) e indicados para os produtores rurais. A entomofauna benéfica associada às pastagens é vasta, porém não promove o equilíbrio natural das cigarrinhas-das-pastagens. Com o aquecimento global, a população de entomófagos e entomopatogênicos pode ser prejudicada ou favorecida, agravando ou amenizando, respectivamente,



o problema atual com a referida praga; além disso, insetos que atualmente não têm ocasionado danos econômicos (pragas secundárias) podem tornar-se pragas primárias.

Com o aquecimento global é esperado que espécies sejam forçadas a mudar suas distribuições pela expansão para as novas zonas climáticas e desaparecendo das áreas que se tornaram climaticamente inadequadas (HUGHES, 2000). Dessa forma, é importante conhecer o efeito da temperatura no desenvolvimento dos insetos-praga, e assim avaliar o que acontecerá nas regiões onde a espécie é problema diante do aquecimento global. Fonseca et al. (2016) avaliaram a sobrevivência e duração da fase ninfal e longevidade de adultos de *Mahanarva spectabilis* em *Brachiaria* submetidos a diferentes temperaturas. Considerando esses parâmetros biológicos, os autores concluíram que as temperaturas de 24 a 28°C são favoráveis, 20°C pouco favorável e as extremas (16 e 32°C) não favoráveis para o desenvolvimento de *Mahanarva spectabilis*. Com esses resultados, foi possível gerar mapas de distribuição no cenário climático futuro, sendo estimada a redução da ocorrência desse inseto-praga nas regiões Norte e Nordeste, manutenção das áreas favoráveis nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, além de incremento na região Sul no ano de 2080 (Figura 2).



**Figura 2.** Cenários mensais para ocorrência de *Mahanarva spectabilis* como projetado pelo modelo climático global do quarto relatório do IPCC para o período de referência (1961-1991) (A) até os anos de 2020 (B), 2050 (C) e 2080 (D), sob o cenário de “A2” para o Brasil, considerando-se temperaturas de 24-28°C (favorável - em vermelho), 20°C (menos favorável - em amarelo), e os valores extremos (16 e 32°C) não favoráveis ao inseto (em verde)

Fonte: Fonseca et al. (2016).

## Pulgões

Dentre os insetos que podem ocasionar injúrias às forrageiras, os pulgões têm se destacado (AUAD et al., 2009a). No Brasil são várias as espécies de afídeos ocasionando danos diretos, decorrentes da sucção da seiva, ou indiretos, na condição de vetores de viroses (SALVADORI, 2000), e apresentam elevado crescimento populacional (SALVADORI; TONET, 2001). Esses podem ser encontrados em diversas plantas, inclusive em pastagens durante o verão e início do outono (BARRO et al., 1992), quando é possível amostrar

*Sipha flava* em capim-elefante e *Cynodon*, *Rhopalosiphum padi* e *Steroneura setariae* em braquiária (OCORRÊNCIA..., 2009).

O crescimento populacional desses insetos está intimamente relacionado com fatores climáticos, sobretudo a temperatura (CIVIDANES, 2000), possibilitando prever picos populacionais, realizar as tabelas de vida, zoneamento ecológico, bem como estabelecer modelos para o seu manejo (MAIA et al., 2004), evidenciando a importância de se conhecer o efeito do aquecimento global nesses insetos.

### ***Sipha flava***

Entre as espécies de afídeos que causam injúrias em gramíneas forrageiras, *Sipha flava* tem despertado a atenção de pesquisadores por causar danos econômicos em muitas culturas, tais como sorgo, cana-de-açúcar, trigo, cevada, centeio e forrageira (BLACKMAN; EASTOP, 2000; KINDLER; DALRYMPLE, 1999). No Brasil, o capim-elefante, *Pennisetum purpureum*, está sendo comprometido pelo ataque do pulgão, *Sipha flava* em casa-de-vegetação (OLIVEIRA et al., 2009b, 2010).

Oliveira et al. (2009b) obtiveram 2,08°C como limite térmico inferior de desenvolvimento ( $T_b$ ) da fase ninfal de *Sipha flava* e constataram que são necessários 192,3 graus dia (GD) para esse inseto atingir o estágio adulto. Se considerar uma região com temperatura média mensal de 25°C, pode-se estimar o número médio de quatro gerações  $\text{mês}^{-1}$  desse afídeo. Segundo esses autores, as temperaturas de 28°C a 32°C foram desfavoráveis à sobrevivência dos diferentes ínstares e da fase ninfal; além disso, a 32°C as fêmeas não reproduziram, não sendo possível completar o ciclo biológico. Pesquisa realizada por Oliveira et al. (2009a) mostrou que as taxas líquidas de reprodução ( $R_0$ ) de *Sipha flava* foram maiores nas tem-

peraturas de 12°C e 20°C, e os valores mais baixos nas temperaturas de 28°C e 32°C. Os valores médios para a capacidade inata de aumentar em número ( $r_m$ ) foram negativos a 28 e 32°C (Tabela 2), indicando redução no tamanho da população em consequência da alta mortalidade e da ausência de reprodução. Com o aquecimento global previsto para o cenário futuro, fica evidente que, em regiões onde a temperatura ultrapassar a 28°C, haverá redução na ocorrência do pulgão *Sipha flava*.

**Tabela 2.** Parâmetros de tabela de vida de fertilidade de *Sipha flava* em diferentes temperaturas de 12°C, 16°C, 20°C, 24°C, 28°C e 32°C, UR 70% ± 10% e fotofase de 12 horas.

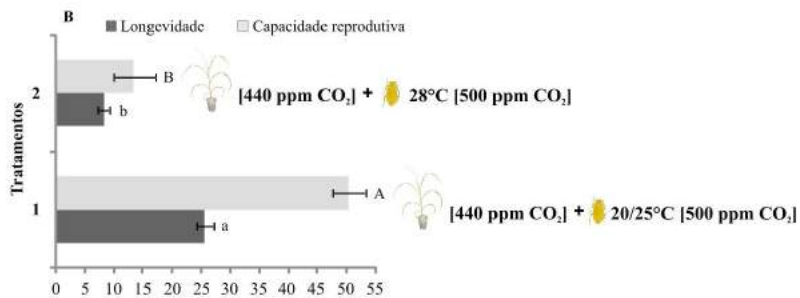
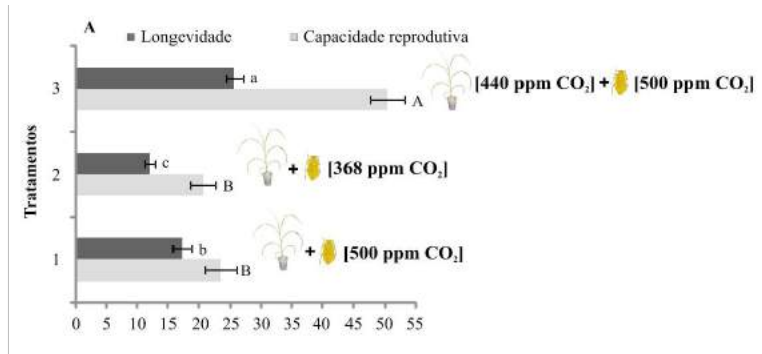
Temperatura (°C)	Parâmetros				
	T	$R_0$	$r_m$	$\lambda$	TD
12	36,80	18,62	0,08	1,08	8,66
16	21,90	10,92	0,11	1,11	6,30
20	21,71	14,65	0,12	1,12	5,77
24	18,78	9,71	0,12	1,12	5,77
28	10,73	0,12	-0,18	0,84	3,85
32	15,77	0,10	-0,14	0,87	4,95

T= intervalo de tempo entre cada geração;  $R_0$ = taxa líquida de reprodução;  $r_m$ = capacidade inata de aumentar em número;  $\lambda$  = razão finita de aumento; TD= tempo necessário para população duplicar em número de indivíduos.

Fonte: Oliveira et al. (2009a).

Quando *Sipha flava* foi submetido a elevados níveis de CO<sub>2</sub> sozinho e em combinação com temperatura elevada, a sua longevidade e capacidade reprodutiva apresentou efeito negativo (AUAD et al., 2012). Esses autores relataram que esses parâmetros biológicos foram significativamente inferiores para os afídeos mantidos e alimentados de plantas crescidas em altos níveis de CO<sub>2</sub> (500 ppm), quando comparados àqueles mantidos em altos níveis de CO<sub>2</sub> e que se alimentaram de plantas crescidas em casa-de-vegetação (440 ppm) (Figura 3A). Além disso, a combinação de CO<sub>2</sub> e temperatura elevada reduziu significativamente a longevidade e capaci-

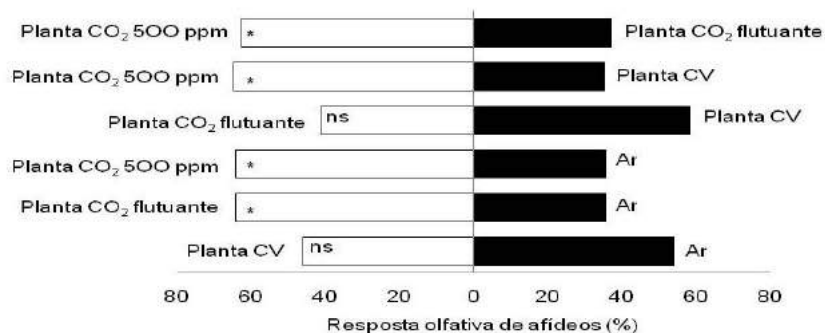
dade reprodutiva de *Sipha flava* (Figura 3B). Baseado nessa pesquisa, e desconsiderando uma possível adaptação desse afídeo às novas condições climáticas, é provável que a população de *Sipha flava* decresça nas condições climáticas futuras, em que se espera um aumento da concentração do nível de CO<sub>2</sub> e temperatura.



**Figura 3.** Performance individual de *Sipha flava*: longevidade e capacidade reprodutiva, quando submetidos aos tratamentos: (A) Tratamento 1- afídeo e forrageira mantidos em nível de CO<sub>2</sub> alto e constante (500 ppm); Tratamento 2- afídeo e forrageira mantidos em nível de CO<sub>2</sub> oscilante (368 ppm); Tratamento 3- Afídeo mantido em nível de CO<sub>2</sub> alto e constante (500 ppm) e alimentados de forrageiras mantidas em casa-de-vegetação (440 ppm). (B) – Ambos os Tratamentos 1 e 2 a forrageira foi crescida em casa-de-vegetação (média de CO<sub>2</sub> = 440 ppm). No Tratamento 1, os afídeos foram mantidos em nível de CO<sub>2</sub> alto e constante (500 ppm) e temperatura 25°C ± 2°C (diurna) e 20°C ± 2°C (noturna); no Tratamento 2, os afídeos foram mantidos em nível de CO<sub>2</sub> alto e constante (500 ppm) e temperatura alta constante de 28°C ± 2°C. Médias seguidas de mesma letra não diferiram significativamente pelo teste Tukey (P<0,05)

Fonte: Auad et al. (2012).

O crescimento das plantas em altos níveis de CO<sub>2</sub> implica em uma variedade de efeitos secundários na fisiologia e na composição química das plantas (TAUB, 2010) e, segundo Chen et al. (2005), crescentes níveis de CO<sub>2</sub> podem afetar o comportamento de forrageamento de insetos herbívoros devido às alterações nas taxas de C:N das plantas hospedeiras. Variações nas emissões de voláteis têm sido registradas em elevadas concentrações de CO<sub>2</sub>, dependendo da planta (O'NEILL et al., 2010; VUORINEN et al., 2004). Recentemente, Fonseca et al. (2014) constataram em olfâmetro em Y que *Sipha flava* tiveram preferência significativa para plantas crescidas em câmaras com CO<sub>2</sub> a 500 ppm, quando comparada com ar, com plantas crescidas em casa-de-vegetação e com plantas crescidas em CO<sub>2</sub> oscilante. Houve preferência significativa também para plantas crescidas em CO<sub>2</sub> oscilante quando comparada com ar (Figura 4). Apesar da preferência olfativa do afídeo por plantas crescidas em CO<sub>2</sub> elevado, o desenvolvimento biológico e reprodutivo deles nestas plantas foi negativo (AUAD et al., 2012); no entanto, essa preferência poderá contribuir para adaptação do afídeo *Sipha flava* no cenário futuro.



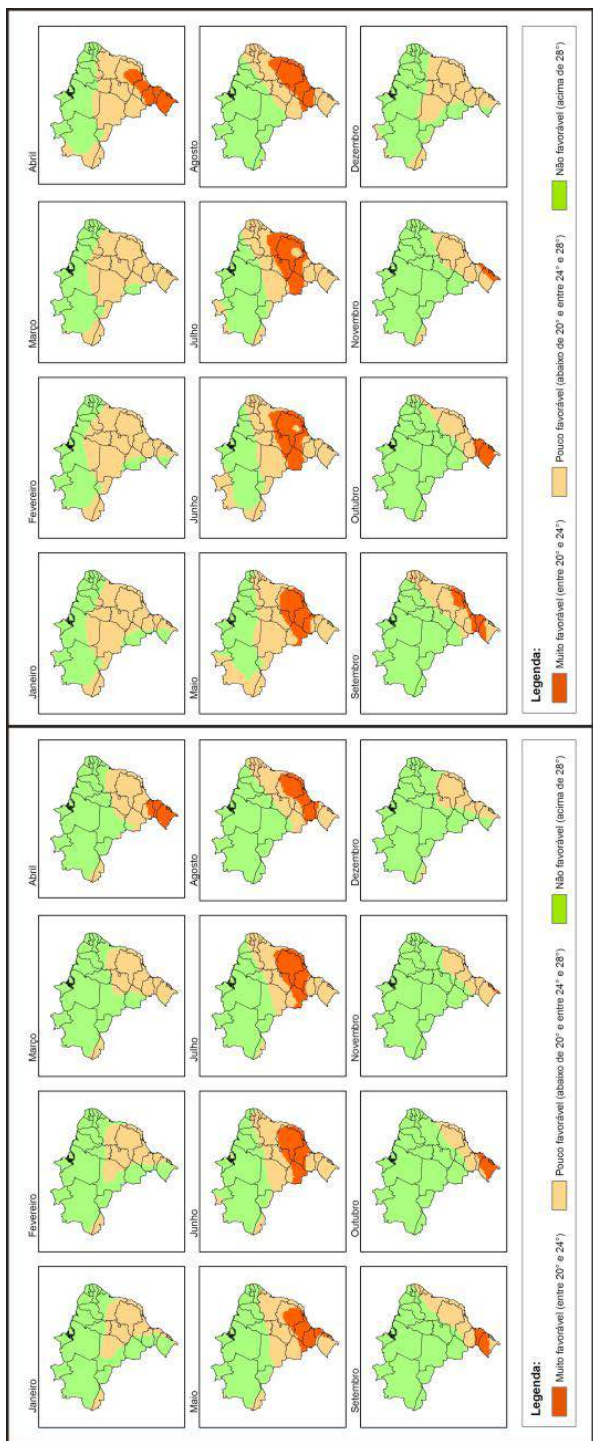
**Figura 4.** Respostas olfativas de *Sipha flava* para plantas de capim-elefante crescidas em câmara climática a 500 ppm, câmara climática com CO<sub>2</sub> oscilando (média de 368 ppm) e casa-de-vegetação (CV) (média de 440 ppm) em olfâmetro em Y. \*P<0,05 pelo teste Qui-quadrado; ns – não significativo

Fonte: Fonseca et al. (2014).

O CO<sub>2</sub> e temperatura podem também ter efeito no terceiro nível trófico. Anualmente, os predadores *Diomus seminulus*, *Chrysoperla externa* e *Harmonia axyridis* são observados alimentando-se de *Sipha flava* em gramíneas forrageiras cultivadas em casa-de-vegetação (OCORRÊNCIA..., 2009), e *Cycloneda sanguinea* foi encontrado alimentando-se de outros afídeos de forrageiras no campo, sugerindo serem inimigos naturais com grande potencial no controle biológico dos afídeos. Em pesquisa realizada por Oliveira et al. (2010) em um sistema tritrófico composto por capim-elefante, *Sipha flava* e *Chrysoperla externa* submetidos a diferentes temperaturas (12°C, 16°C, 20°C, 24°C, 28°C e 32°C), foi verificado que esse predador completou seu ciclo biológico na faixa de 16°C a 28°C e que a temperatura de 32°C foi nociva ao inseto.

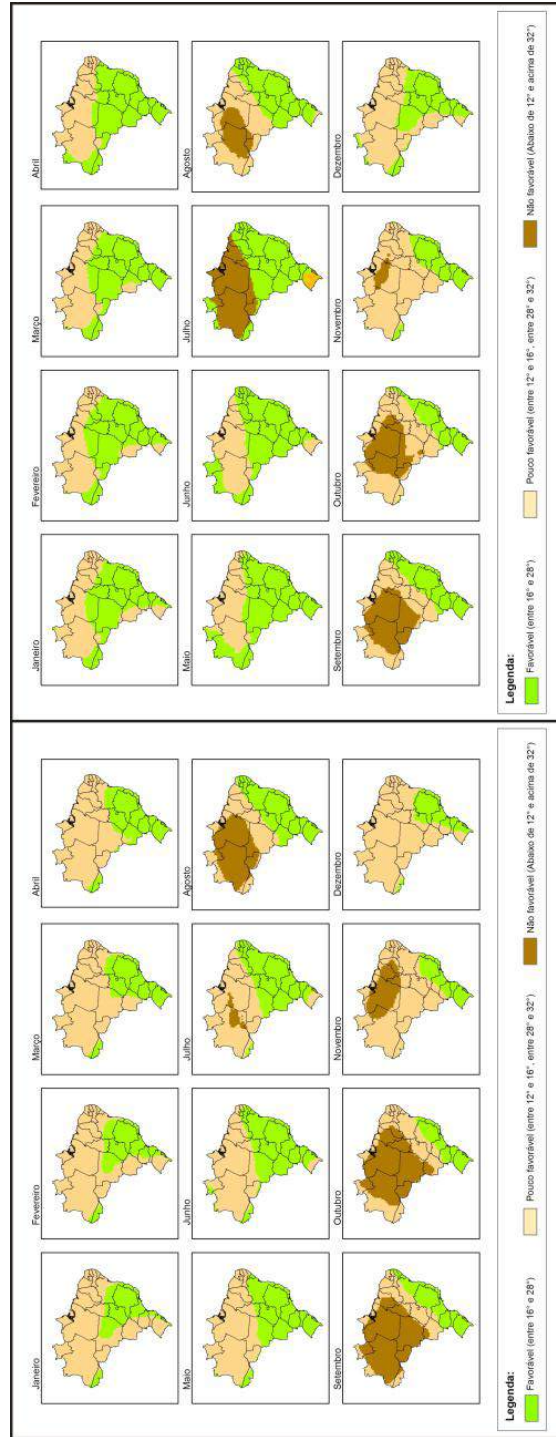
Além disso, podem ocorrer alterações nos compostos químicos das plantas de forma a alterar o forrageamento dos inimigos naturais. Chen et al. (2005) forneceram a primeira evidência empírica de que mudanças no inseto-presa criado em plantas hospedeiras cultivadas em altos níveis de CO<sub>2</sub> podem alterar a preferência alimentar do inimigo natural. Fonseca et al. (2014) constataram que o predador *Diomus seminulus* demonstrou preferência significativa para plantas de capim-elefante crescidas em câmaras com CO<sub>2</sub> elevado (500 ppm) infestadas com *Sipha flava*, quando comparado com plantas não infestadas. Esse resultado sugere que o comportamento de busca desse coccinelídeo por sua presa não é afetado pela planta crescida em CO<sub>2</sub> elevado, sendo um inimigo natural em potencial do afídeo *Sipha flava* em altos níveis de CO<sub>2</sub>. Já *Cycloneda sanguinea* não apresentou preferência significativa para as plantas crescidas em CO<sub>2</sub> e infestadas com *Sipha flava*.

Com as pesquisas realizadas da interação insetos x plantas e mudanças climáticas foi possível definir mapas de riscos para os diferentes biomas do Brasil para *Sipha flava* (Figura 5) e o predador *Chrysoperla externa* (Figura 6) (HOTT et al., 2011).



**Figura 5.** Cenários mensais para 2080 em A2 (cenário de altas emissões - Pessimista) e B2 (cenário de baixas emissões - Otimista) para *Spha flava*.  
 Fonte: Hott et al. (2011).





**Figura 6.** Cenários mensais para 2080 em A2 (cenário de altas emissões - Pessimista) e B2 (cenário de baixas emissões - Otimista) para *Chrysoperla externa*.  
Fonte: Hott et al. (2011).

### *Rhopalosiphum padi*

Essa espécie é amplamente distribuída nas regiões tropicais e subtropicais (BLACKMAN; EASTOP, 2000), afetando diversas culturas de importância econômica, como o sorgo, milho, cana-de-açúcar, aveia, centeio e cevada (JAUSET et al., 1998; ROBINSON, 1992) e servindo como vetor de vírus para gramíneas (HUTCHINSON; BALE, 1994). Apesar de ser considerada praga ocasional em braquiária, em níveis populacionais elevados pode reduzir consideravelmente a quantidade e qualidade da forragem (AUAD et al., 2009b).

De acordo com Auad et al. (2009a), as maiores taxas líquidas de reprodução do *Rhopalosiphum padi* ( $R_0$ ) foram verificadas a 24°C e 28°C e a capacidade inata de aumentar em número ( $r_m$ ) foi maior a 28°C. O intervalo de tempo entre cada geração (T) diminuiu com o aumento da temperatura, sendo de 21,9 e 4,08 dias a 12°C e 28°C, respectivamente. Nas condições atuais, surtos populacionais desse afídeo poderão ocorrer em regiões com temperaturas elevadas; o mesmo é previsto nos cenários climáticos futuros. Como consequência, os métodos de controle deverão acompanhar essa nova realidade.

Para o controle biológico desse afídeo, Auad et al. (2014) constataram que a temperatura entre 24°C e 28°C foram favoráveis ao desenvolvimento do predador *Harmonia axyridis* alimentados dessa presa. Já na temperatura de 32°C, esses autores constataram que 70% dos indivíduos não atingiram a fase adulta. Outro predador de *Rhopalosiphum padi* estudado por Auad et al. (2014) foi o *Chrysoperla externa*, que apresentou redução na duração com incremento da temperatura de 12 a 20°C para todos os instares larvais e estágio larval total. Além disso, verificaram que o predador completou o estágio larval total nas temperaturas entre 12 e 32°C, o que sugere melhor adaptação deste predador no cenário climático futuro.

## Percevejos

Dentre os insetos fitófagos que se alimentam de gramíneas, tem-se notado considerável ocorrência dos insetos do gênero *Collaria*, os quais pertencem à ordem Hemiptera e à família Miridae. Algumas espécies são pragas e têm ampla distribuição geográfica no Brasil, Colômbia, Equador, Peru, Venezuela, Paraguai, Argentina, Uruguai, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Panamá, México e Estados Unidos (CARVALHO et al., 1981). Eles possuem vasta gama de hospedeiros de importância econômica tais como arroz, trigo, milho e diferentes forrageiras (KALVELAGE, 1987; MENEZES, 1990; VARGAS; PEDROSO, 1980). As injúrias desses percevejos vêm sendo observadas com frequência em pastagens de braquiária, capim-elefante e cynodon, limitando seu cultivo. No entanto, produtores e técnicos ainda não associaram essas injúrias ao agente causador.

Esses insetos causam injúrias nas folhas em forma de estrias esbranquiçadas, que acarretam diminuição na taxa fotossintética (AUAD et al., 2011). Em altas densidades populacionais, esse percevejo pode induzir à morte da parte aérea das plantas, causar redução do teor de matéria seca e da qualidade da forrageira. As maiores incidências coincidem com os meses de inverno, quando a temperatura está entre 14°C e 26°C (MENEZES, 1990).

Estudos realizados por Rodríguez (2011) atribuíram às mudanças climáticas a causa do aumento populacional do percevejo *Collaria scenica* na Colômbia. O autor desenvolveu um sistema de alertas agroclimáticos para esse percevejo em pastagens na savana de Bogotá. As estimativas elaboradas mostraram um aumento na população desse inseto em relação à situação atual para o ano de 2030, indicando uma adaptação da praga às mudanças de temperatura.

Para o percevejo *Collaria oleosa*, Silva (2016) registrou efeito da elevação do CO<sub>2</sub> na duração e sobrevivência desse percevejo. Considerando que a maior duração e menor sobrevivência induzirão à redução de número de gerações e número de indivíduos, ressalta-se que a resistência da espécie forrageira *Brachiaria brizantha* se manterá no cenário climático futuro; da mesma forma os genótipos de *Brachiaria ruziziensis* avaliados demonstraram ser resistentes na condição atual e futura, sendo indicados em regiões com o problema de *C. oleosa*.

Outra espécie de percevejo associada às forrageiras é *Blissus* sp., cujas ninfas iniciam a sucção da seiva logo após a eclosão dos ovos. No Brasil, *Blissus antillus* ocorrem em níveis mais elevados nos meses de outubro e novembro. A forma adulta desse inseto possui uma fase de resistência a baixas temperaturas, que no período frio entra em hibernação e só entra novamente em atividade quando a temperatura ultrapassa 20°C durante várias horas do dia. O desenvolvimento da fase de ovo até a emergência do adulto ocorre em aproximadamente 90 dias, com durações do período embrionário, primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ínstar de 20; 21,5; 9,5; 9,5; 11,5 e 18 dias, respectivamente (VALÉRIO, 2000).

Na parte subterrânea, os percevejos-castanhos *Scaptocoris castanea* e *Scaptocoris carvalhoi* estão presentes na maioria dos estados, e seus danos são provocados pelas ninfas e adultos devido à sucção da seiva das raízes (OLIVEIRA et al., 2000). No atual cenário climático, adultos e ninfas de *Scaptocoris carvalhoi* são encontrados no solo durante todo o ano. O sintoma inicial de ataque dos percevejos-castanhos é o aparecimento de reboleiras ou manchas formadas por plantas secas, podendo atingir vários hectares e causar danos severos a diversas gramíneas forrageiras (SOUSA, 2002; VALÉRIO, 2006). Quando em altas populações, causa a morte das touceiras da gramínea forrageira, originando reboleiras que serão ocupadas por plantas invasoras.

Nos últimos anos, tem havido um grande interesse por informações relacionadas aos percevejos que atacam as forrageiras, pois a literatura é ainda escassa em relação a dados biológicos, o que torna inviável fazer previsões futuras da dinâmica populacional desses em função do aquecimento global.

### **Lagartas desfolhadoras**

A literatura menciona as espécies *Mocis latipes* e *Spodoptera frugiperda* como importantes desfolhadoras das forrageiras (VALÉRIO, 2005). A falta de informações básicas sobre esses insetos, em pastagens, tem limitado a recomendação de táticas e estratégias de controle.

A duração do período larval de *Mocis latipes* é de 25 dias e pupal de 14 dias (VALÉRIO, 2005). Apesar de *Spodoptera frugiperda* ser praga secundária em pastagens, o ataque desse inseto em forrageiras vem sendo relatado constantemente pelo produtor. De modo geral, a faixa de temperatura para o desenvolvimento e atividade dessa espécie situa-se entre 15°C e 38°C. Dentro dessa amplitude, a temperatura influencia, entre outros fatores, a velocidade de desenvolvimento, que é maior em condições mais elevadas. A temperatura mais favorável para o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* é 25°C. Afonso et al. (2008), ao realizar o zoneamento ecológico de *Spodoptera frugiperda* para a cultura do milho, verificaram que esse inseto pode atingir de 2 a 8 gerações ao ano nas condições térmicas do Rio Grande do Sul, e, com aumentos de 1°C, 3°C e 5,8°C, *Spodoptera frugiperda* pode atingir de 3 a 8, 6 a 10 e 8 a 13 gerações ao ano, respectivamente. A faixa favorável de temperatura e níveis de CO<sub>2</sub> em forrageiras ainda não foram pesquisadas, o que impede que sejam realizadas previsões sobre esses insetos no cenário futuro.

## **Cochonilha**

A *Antonina graminis* vive quase que exclusivamente em gramíneas. É um inseto sugador de seiva que pode ser encontrado nos perfilhos do capim, junto aos nós sob as bainhas das folhas próximas das gemas, provocando o secamento do capim, que se manifesta principalmente em reboleiras.

O ciclo biológico é de 60 a 70 dias, havendo cinco gerações anuais (FONSECA, 1967). Segundo Silveira Neto (1976), essa cochonilha desenvolve-se melhor entre 24°C e 29°C. Com o aquecimento global, espera-se aumento da taxa metabólica do inseto e, conseqüentemente, maior número de gerações; porém, prever como os parâmetros biológicos serão afetados não é possível, devido aos poucos estudos básicos que envolvem a interferência térmica sobre esse inseto.

## **Outros herbívoros**

Insetos como cupins, formigas cortadeiras, gafanhotos e larvas de escarabeídeos são daninhos às pastagens; no entanto, estudos referentes às mudanças climáticas são inexistentes. Ressalta-se a necessidade de estudos com esse grupo, uma vez que são insetos que, quando submetidos às condições climáticas favoráveis, tornam-se pragas, a exemplo do gafanhoto e das larvas de escarabeídeo, que alcançam explosões populacionais em regiões localizadas que apresentam condições bióticas e abióticas favoráveis. Sendo assim, é importante conhecer o comportamento desses insetos no cenário climático atual, a fim de obter subsídios para realizar estimativas futuras, prevenindo o aquecimento global.

## Considerações finais

Com base no que foi apresentado, fica claro que o aquecimento global terá efeitos sobre a entomofauna presente nas forrageiras. Porém, até o momento, não podem ser formados cenários, os quais ajudariam na tomada de decisão, pois mais estudos são necessários para investigar melhor as respostas dos insetos às mudanças climáticas globais.

No Brasil, a economia é dependente de recursos naturais, tornando evidente a necessidade de estudar a influência das alterações climáticas nas plantas e nos insetos-praga. Dado o impacto causado pelos herbívoros às forrageiras, é importante entender como as mudanças globais poderão influenciar a sua ecologia e, assim, avaliar se o aquecimento global poderá levar a uma melhor adaptação ou não dos insetos que são atualmente pragas.

Considerando que a entomofauna das pastagens é vasta e desconhecida, a mesma importância deve ser dada àqueles que atualmente não têm ocasionado problemas nas pastagens, visto que as mudanças climáticas globais poderão causar alterações no atual cenário da entomofauna, promovendo impactos econômicos, sociais e ambientais. Caso os efeitos das variáveis climáticas futuras sejam favoráveis aos herbívoros, será então necessária a adequação do manejo integrado de pragas de forma adequada à nova situação. Atualmente, o principal método de controle de insetos é o uso de plantas resistentes, assim a seleção de forrageiras para os cenários futuros deve ser realizada em função da manutenção dos padrões de resistência das forrageiras atuais aos insetos, além de resistência a altas temperaturas.

Sendo assim, existe um grande desafio ante as mudanças climáticas para a entomofauna geral das forrageiras, na busca de estratégias para enfrentar as alterações ecológicas dos insetos.

## Referências

- AFONSO, A. P. S.; NAVA, D. E.; MARTINS, J. F. S.; WREGGE, M. S.; DIEZ-RODRIGUEZ, G. I. **Zoneamento ecológico de *Spodoptera frugiperda*, *Anastrepha fraterculus* e *Grapholita molesta* para o Rio Grande do Sul e sua relação com as mudanças climáticas globais**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 2008. 23 p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 252).
- AGRAWAL, A. A. Induced responses to herbivory and increased plant performance. **Science**, v. 279, n. 5354, p. 1201-1202, 1998.
- ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; SANTOS, A. S. Avaliação do controle biológico de *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) com o fungo *Metarhizium anisopliae* em variedades de cana-de-açúcar e diferentes épocas de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**. v. 70, n. 1, p. 101-103, 2003.
- AMEIXA, O. M. C. C. Aphids in a changing world. In: KINDLMANN, P; DIXON, A. F. G.; MCHAUD, J. P (Eds.). **Aphid Biodiversity under Environmental Change**. London: Spring, 2010. p. 21-40.
- AUAD A. M.; ALVES, S. O.; CARVALHO, C. A.; SILVA, D. M.; RESENDE, T. T.; VERÍSSIMO, B. A. The impact of temperature on biological aspects and life table of *Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: Aphididae) fed with signal grass. **Florida Entomologist**, v. 92, n. 4, p. 569-577, 2009a.
- AUAD, A. M.; CARVALHO, C. A.; RESENDE, T. T. Impacto da temperatura no período embrionário de *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909) e *Deois schach* (Fabricius, 1787) (Hemiptera: Cercopidae). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lorenzo, MG. **Anais...** São Paulo: SEB, 2009b.
- AUAD, A. M.; FONSECA, M. G.; RESENDE, T. T.; MADDALENA, I. S. C. P. Effect of climate change on longevity and reproduction of *Sipha flava* (Hemiptera: Aphididae). **The Florida Entomologist**, v. 95, n. 2, p. 433-444, 2012.
- AUAD, A. M.; PIMENTA, D. S.; SILVA, D. M.; MONTEIRO, P. H.; RESENDE, T. T. *Collaria oleosa* (Hemiptera: Miridae) on *Brachiaria ruziziensis* and *Penisetum purpureum* (Poaceae): characterization of injury and biological aspects. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 37, n. 2, p. 244-248, 2011.
- AUAD, A. M.; SANTOS, J. C.; FONSECA, M. G. Effects of temperature on development and survival of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: coccinellidae) and *Chrysoperla externa* (Neuroptera: chrysopidae) fed on *Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: aphididae). **Florida Entomologist**, v. 97, n. 4, p. 1353-1363, 2014.



AUAD, A. M.; SIMÕES, A. D.; PEREIRA, A. V.; BRAGA, A. L. F.; SOUZA SOBRINHO, F.; LÉDO, J. F DA SILVA; OLIVEIRA, S. A.; FERREIRA, R. B. Seleção de genótipos de capim-elefante quanto a resistência à cigarrinha-das-pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p. 1077-1081, 2007.

BARRO, P. J. de; MAELZER, D. A.; WALLWORK, H. The role of refuge areas in the phenology of *Rhopalosiphum padi* in the low rainfall wheat belt of South Australia. **Annals of Applied Biology**, v. 121, n. 3, p. 521-535, 1992.

BATISTA, E. S. P.; AUAD, A. M. Application methods of entomopathogenic nematodes for control of *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera: Cercopidae). **Biocontrol Science and Technology**, v. 20, n. 10, p. 1079-1085, 2010.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2000. 466 p.

CALDERÓN, M.; ARANGO, G.; VARELA, F. **Cercopídeos plagas de los pastos em América Tropical biología y control**: guia de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el tema. Cali: Ciat, 1982. 51 p.

CARVALHO, J.; FONTES, A. Míridos neotropicais, CCXXV: revisão do genero *Collaria provancher* no continente Americano (Hemiptera). **Experientiae**, v. 27, n. 2, p. 11-46, 1981.

CHEN, F. J.; FENG, G. E.; SU, J. W. An improved open-top chamber for research on the effects of elevated CO<sub>2</sub> on agricultural pests in the field. **Chinese Journal Ecology**, v. 24, n. 5, p. 585-590, 2005.

CIVIDANES, F. J. **Uso de graus-dia em entomologia**: com particular referência ao controle de percevejos pragas da soja. Jaboticabal: Funep, 2000. 31 p.

FERREIRA, R. B.; MORAES, J. C.; AUAD, A. M.; FONSECA, M. G. Interaction of spittlebug and forage grass under different carbon dioxide concentrations. **Journal of Pest Science**, v. 86, n. 2, p. 161-166, 2013.

FONSECA, J. P. Uma cochonilha de capim recentemente introduzida no Brasil. **O biológico**, v. 33, n. 3, p. 57-61, 1967.

FONSECA, M. G.; SANTOS, D. R.; AUAD, A. M. Impact of different carbon dioxide concentrations in the olfactory response of *Sipha flava* (Hemiptera: Aphididae) and its Predators. **Journal Insect of Behaviour**, v. 27, n. 6, p. 722-728, 2014.

FONSECA, M. G.; AUAD, A. M.; RESENDE, T. T.; HOTT, M. C.; BORGES, C.A.V. How will *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera: Cercopidae) respond to global warming? **Journal of Insect Science**, v. 16, n. 1, p. 1-6, 2016.

GARCIA, J. F. **Bioecologia e manejo da cigarrinha das raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), em cana-de-açúcar**, 2006, 99 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P. Biology and fertility life table of *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane. **Scientia Agrícola**, v. 63, n. 4, p. 317-320, 2006.

GOULD, F. Sustainability of transgenic insecticidal cultivars: Integrating pest genetics and ecology. **Annual Review Entomology**, v. 43, p. 701-726, 1998.

HANCE, T.; BAAREN, J. van; VERNON, P.; BOIVIN, G. Impact of temperature extremes on parasitoids in a climate change perspective. **Annual Review of Entomology** v. 52, p.107-126, 2007.

HOLMANN, F.; PECK, D. Economic damage caused by spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in Colombia: a first approximation of impact on animal production in *Brachiaria decumbens* pastures. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 275-284, 2002.

HOTT, M. C.; FONSECA, L. D. A. M.; AUAD, A. M.; HAMADA, E.; RESENDE, J. C. Cenário futuro de temperatura para a distribuição geográfica do *Chrysoperla externa* inseto benéfico para as pastagens no Brasil. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 22., 2011, Montevideo. **Memórias...** Montevideo: ALPA, 2011.

HUGHES, L. Biological consequences of global warming: Is the signal already apparent? **Trends Ecology Evolution**, v. 15, n. 1, p. 56-61, 2000.

HUTCHINSON, L. A.; BALE, J. S. Effects of sublethal cold stress on the aphid *Rhopalosiphum padi*. **Journal of Applied Ecology**, v. 31, n. 1, p. 102-108, 1994.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal (1974-2009)**. Brasília, DF, 2011. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=73&z=p&o=23>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

JAUSET, A. M.; MUÑOZ, M. P.; PONS, X. Karyotypes of *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) in the Lleida Basin. **Integrated Control in Cereal Crops**, v. 21, n. 8, p. 15-20, 1998.

KALVELAGE, H. 1987. *Collaria scenica* (STAL, 1859) (HEMIPTERA MIRIDAE): praga de gramíneas forrageiras na região do Planalto Catarinense, Brasil. 1987. pp. 221-222.

KINDLER, S. D.; DARLRYMPLE, R. L. Relative susceptibility of cereals and pasture grasses to the yellow sugarcane aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, v. 16, n. 2, p. 113-122, 1999.

MACEDO, M. C. M. Aspectos edáficos relacionados com a produção de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. In: BARBOSA, R. A. (Ed.). **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 35-65.

MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; CRUZ, I.; SOUZA, B.; MAIA, T. J. A. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera:Aphididae). **Ciência Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1259-1268, 2004.

MENEZES, M. *Collaria oleosa* (Distant, 1883) (Hemiptera: Miridae), nova praga de gramíneas forrageiras no sudeste da Bahia, Brasil. **Agrotropica**, v. 2, n. 2, p. 113-118, 1990.

NÄÄS, I. A.; ROMANINI, C. E. B.; SALGADO, D. D.; LIMA, K. A. O.; VALE, M. M.; LABIGALINI, M. R.; SOUZA, S. R. L.; MENEZES, A. G.; MOURA, D. J. Impact of global warming on beef cattle production cost in Brazil. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 1, p.1-8, 2010.

OCORRÊNCIA de afídeos (Hemiptera: Aphididae) e seus inimigos naturais em forrageiras cultivadas em casa-de-vegetação. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. 1 Folder.

O'NEILL, B. F.; ZANGERL, A. R.; DELUCIA, E. H.; BERENBAUM, M. R. Olfactory preferences of *Popillia japonica*, *Vanessa cardui*, and *Aphis glycines* for *Glycine max* grown under elevated CO<sub>2</sub>. **Environmental Entomology**, v. 39, n. 4, p. 1291-1301, 2010.

OLIVEIRA, S. A.; AUAD, A. M.; SOUZA, B.; SILVA, D. M.; CARVALHO, C. A. Effect of temperature on the interaction between *Chrysoperla externa* (Neuroptera: chrysopidae) and *Sipha flava* (Hemiptera: aphididae). **European Journal of Entomology**, v. 107, n. 2, p. 183-188, 2010.

OLIVEIRA, S. A.; AUAD, A. M.; SOUZA, B.; SOUZA, L. S.; AMARAL, R. L.; SILVA, D. M. Tabela de esperança de vida e de fertilidade de *Sipha flava* (Forbes) (Hemiptera, Aphididae) alimentado com capim-elefante em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 4, p. 614-619, 2009a.

OLIVEIRA, L. J.; MALAGUIDO, A. B.; NUNES JÚNIOR, J.; CORSO, I. C.; DE ANGELIS, S.; FARIAS, L. C.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; LANTMANN A. F. **Percevejo castanho da raiz em sistemas de produção de soja**. Londrina, Embrapa Soja, 2000. 44 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 28).

OLIVEIRA, S. A.; SOUZA, B.; AUAD, A. M.; SILVA, D. M.; CARVALHO, C. A. Desenvolvimento e Reprodução de *Sipha flava* (Forbes) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 3, p. 311-316, 2009b.

PACHECO, M. R. P. S.; HELENE, M. E. M. Atmosfera, fluxos de carbono e fertilização por CO<sub>2</sub>. **Estudos Avançados**, v. 4, n. 9, p. 204-220, 1990.

PEREIRA, M. F. A.; BENEDETTI, R. A. L.; ALMEIDA J. E. M. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (metsch.) Sorokin no controle de *Deois flavopicta* (stal., 1854), em pastagem de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 4, p. 465-469, 2008.

PINTO, S. P.; ASSAD, E. D.; ZULLO JUNIOR, J.; ÁVILA, A. M. H. **Diretrizes para uma economia verde no Brasil: avanços tecnológicos para a agricultura familiar**. Rio de Janeiro: Fundação para o Desenvolvimento Sustentável, 2011. 40 p.

RAO, M. R.; SINGH, M. P.; DAY, R. Insect pest problems in tropical agroforestry systems: Contributory factors and strategies for management. **Agroforestry Systems**, v. 50, n. 3, p. 243-277, 2000.

ROBINSON, J. Modes of resistance in barley seedlings to six aphid (Homoptera: Aphididae) species. **Journal of Economic Entomology**, v. 85, n. 6, p. 2510-2515, 1992.

RODRÍGUEZ, A. **Desarrollo de un sistema de alertas agroclimáticas tempranas para la chinche de los pastos, *Collaria scenica*, en la sabana de Bogotá**. 2011. 153 p. Trabajo de grado (Maestría em ciencias) - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

SALVADORI, J. R. Pragas da lavoura de trigo. In: CUNHA, G. R.; BACALTCHUK, B. (Org.). **Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul, Comissão de Agricultura, Pecuária e cooperativismo; Passo fundo: Embrapa Trigo, 2000. p. 267-287.

SALVADORI, J. R.; TONET, G. E. L. **Manejo integrado dos pulgões de trigo**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 2001. (Embrapa Trigo. Documentos, 34).

SILVA, D. M. **Avaliação de genótipos de *Brachiaria ruziziensis* com e sem aplicação de silício e diferentes concentrações de CO<sub>2</sub> sobre *Collaria oleosa* (Hemiptera: miridae)**, 2016, 110 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVEIRA NETO, S. Controle de insetos e outras pragas de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PRAGAS DE PASTAGENS, 3., Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: Fundação Cargill, 1976. p. 137-190.

SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; CHEN, Z.; MARQUIS, M.; AVERYT, K. B.; TIGNOR, M.; MILLER, H. L. (Ed.). **Climate Change 2007: the physical science basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 996 p.

SOUSA, C. R. **Composição populacional e mobilidade no solo do percevejo castanho *Atarsocoris brachiariae* (Hemiptera:Cydnidae)**, 2002. 26 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

TAUB, D. Effects of rising atmospheric concentrations of carbon dioxide on plants. **Nature Education Knowledge**, v. 3, n. 10, p. 21, 2010.

TEIXEIRA, V. M.; SÁ, L. A. N. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (metsch) sorokin no controle de cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Cercopidae) em *Brachiaria bryzantha* em Rondônia. **Revista Verde**, v. 5, n. 3, p. 263-273, 2010.

THOMPSON, V. Associative nitrogen fixation, C4 photosynthesis, and the evolution of spittlebugs (Hemiptera: Cercopidae) as major pests of neotropical sugarcane and forage grasses. **Bulletin of Entomological Research**, v. 94, n. 3, p. 189-200, 2004.

VALÉRIO, J. R. Considerações sobre a morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu em alguns estados do centro e norte do Brasil - enfoque entomológico. In: BARBOSA, R. A. (Ed.). **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 135-150.

VALÉRIO, J. R. Insetos-praga em pastagens tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, p. 98-1010, 2005.

VALÉRIO, J. R. **Percevejo-das-gramíneas: *Blissus leucopterus* ou *Blissus antillus*?** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. (Gado de Corte Divulga, 43).

VALÉRIO, J. R.; KOLLER, W. W. Proposição para o manejo integrado das cigarrinhas-das-pastagens. **Pasturas Tropicales**, v. 15, p. 10-16, 1993.

VALÉRIO, J. R.; NAKANO, O. Danos causados pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreciana* na produção e qualidade de *Brachiaria decumbens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 5, p. 447-453, 1988.

VARGAS, J.; PEDROSO, B. *Collaria scenica*: outro percevejo encontrado no arroz. **Lavoura Arrozeira**, v. 33, n. 3, p. 1- 3, 1980.

VENDRAMIM, J.D. A resistência de plantas e o manejo de pragas. In: CROCOMO, W. B. (Ed.). **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: Unesp, 1990. p. 177-197.

VUORINEN, T.; NERG, A. M.; IBRAHIM, M. A.; REDDY, G. V. P.; HOLOPAINEN, J. D. Emission on *Plutella xylostella*- Induced compounds from cabbages grown at elevated CO<sub>2</sub> and orientation behavior of the natural enemies. **Plant Physiology**, v. 135, n. 4, p. 1984-1992, 2004.