

## Mudanças climáticas e cenários futuros para a distribuição geográfica do pulgão amarelo (*Sipha flava*) no Brasil, com base no IPCC

Letícia D'Agosto Miguel Fonseca<sup>1</sup>

Márcio Malafaia Filho<sup>1</sup>

Marcos Cicarini Hott<sup>2</sup>

Alexander Machado Auad<sup>2</sup>

Emília Hamada<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Juiz de Fora

Rua José Lourenço Kelmer, s/n – São Pedro, Juiz de Fora – MG, Brasil

{leledagosto; marciomalafaia}@gmail.com

<sup>2</sup>Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco, Juiz de Fora - MG, Brasil

{hott; amauad}@cnppl.embrapa.br

<sup>3</sup>Embrapa Meio Ambiente

Caixa Postal 96 – 13.820-000 – Jaguariúna – SP, Brasil

emilia@cnpma.embrapa.br

**Abstract.** This study aimed to understand the influence of temperature on the distribution of the aphid *Sipha Flava* in Brazilian territory. The aphid is widely distributed geographically and can cause serious damage in several cultures, among them the sugar cane, wheat, barley, rye and many species of grasses. For the elaboration of thematic maps related to studies, were used the monthly temperature averages of IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). These averages are divided into seven raster maps that contain at each pixel the average regarding the size of 30' (half degree). At the first map the average temperature of the past that includes the years between 1961 and 1990. The other maps show a prediction of the averages for the years 2020, 2050 and 2080. For each year were prepared two scenarios. The first shows an optimistic perspective (the global warming will not be very intense) and the other presents a pessimistic view (the global warming will bring drastic changes to global climate). The software ArcGIS was used for separation of the temperature classes and to make the final maps. The results showed that when considering only the temperature, there could be reducing at the area of action of the animal.

**Palavras-chave:** Climate change, GIS, *Sipha flava*, mudança climática, SIG, *Sipha flava*.

### 1. Introdução

Diversos fatores ou parâmetros ambientais são responsáveis, pela distribuição geográfica natural de cada espécie no Planeta, seja ela vegetal, animal ou microorganismo. Dentre os diversos parâmetros estão a temperatura, CO<sub>2</sub>, radiação, umidade, precipitação, nutrientes e altitude, das quais a temperatura pode afetar sobremaneira as condições necessárias à vida, num ciclo que envolve territórios além de suas fronteiras geo-políticas, em termos de mudanças globais. Pode-se analisar especialmente a variação de aspectos físicos tal como temperatura frente a faixas ou modelos de sobrevivência de determinadas pragas agrícolas obtidas por meio de ensaios de laboratório. Os cenários temporais de distribuição geográfica de organismos envolvidos nos problemas fitossanitários de forrageiras, usadas na alimentação de bovinos, podem ser construídos para subsidiar a tomada de decisão no longo prazo quanto a ações de planejamento e política de defesa agropecuária. A identificação dos ambientes propícios ao desenvolvimento dos insetos-praga, ou outros problemas fitossanitários, pode permitir o planejamento de ações preventivas e mitigadoras na condução de projetos no setor agropecuário, bem como subsidiar a formulação de estratégias empresariais e políticas públicas. Isto é possível com o estabelecimento de faixas climáticas e sua locação em mapas, mediante a modelagem digital das atuais condições de temperatura e CO<sub>2</sub>, bem como de

cenário futuro, projetando a evolução dessas pragas ou doenças, ao longo do território nacional, tal como feito por Hamada et al. (2009a) para doenças do milho. Oliveira et al. (2009) cita que os pulgões são considerados, devido suas características biológicas e impacto econômico nos cultivos agrícolas, como um dos grupos de insetos mais importantes em todo o mundo. Dentre as espécies relatadas como pragas, *Sipha flava* (Forbes, 1884), conhecida como "pulgão amarelo", tem despertado a atenção dos pesquisadores. Esses afídeos encontram-se amplamente distribuídos e estão associados a vários tipos de cereais, podendo causar danos em muitas culturas, tais como cana-de-açúcar, trigo, cevada, centeio e gramíneas forrageiras. Deste modo, o pulgão é um problema para o desenvolvimento de espécies forrageiras utilizadas para a alimentação do gado de leite. Assim, foi pesquisada a sobrevivência do afídeo sob diferentes faixas de temperaturas e concluiu-se que a maior longevidade, bem como a maior esperança de vida para *S. flava* pode ser obtida das faixas de temperatura sob as quais foram expostas amostras em laboratório.

Neste contexto, foram organizadas as bases de dados de temperatura média para o clima de referência (1961-1990), obtidos do Climate Research Unit (CRU), bem como das projeções dos modelos climáticos globais centrados nas décadas de 2020, 2050 e 2080 para o Brasil, em termos de médias mensais do terceiro relatório do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (Hamada et al., 2009b). O IPCC define cenários SRES (*Special Report on Emissions Scenarios*) que compreendem famílias ou conjuntos narrativos, que consideram diferentes projeções de emissões de gases de efeito estufa, relacionando aspectos de desenvolvimento social, econômico e tecnológico, crescimento populacional, preocupação com o meio ambiente e diferenças regionais, denominados de principais forças condutoras. Os cenários servem então de base para que os modelos climáticos globais realizem as projeções quantitativas do clima do planeta no futuro. O cenário de altas emissões (A2) é considerado o cenário "pessimista", com manutenção dos padrões de emissões observados nas últimas décadas, implicaria em chegar cerca de três vezes maior que as concentrações atuais; enquanto o cenário B2 é considerado o cenário de baixas emissões ou cenário "otimista". Assim, elaborou-se uma malha de dados de temperatura para o Brasil, dos cenários A2 e B2, onde a partir das faixas de temperatura de sobrevivência do pulgão amarelo consegue-se estabelecer sua distribuição no território brasileiro para os cenários atual e futuros. Os estudos sobre mudança climática apontam um crescente aumento na média da temperatura global e ele tem dois enfoques distintos divididos entre cenários A e B, melhor descritos por Ghini et al. (2007). O cenário A é um cenário de elevadas emissões de gases de efeito estufa, isto é, assume a manutenção dos padrões atuais de emissões. Descreve um mundo futuro muito heterogêneo, com preservação das identidades locais e da tradição. Os padrões de fertilidade entre regiões convergem muito lentamente, o que resulta em alto crescimento populacional. O desenvolvimento econômico é principalmente orientado regionalmente e o crescimento econômico per capita e a mudança tecnológica são mais fragmentados e mais lentos, comparados às outras famílias de cenário. O cenário B é um cenário de menores emissões, com características mais otimistas em relação ao cenário A. Descreve um mundo no qual a ênfase está em soluções locais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental. É um mundo com moderado crescimento populacional, níveis intermediários de desenvolvimento econômico e mudança tecnológica menos rápida e mais diversa, do que os cenários B1 e A1.

Considera-se o pulgão amarelo (*Sipha flava*) como problema importante na forragicultura, com impacto econômico direto, pertencente à família Aphididae, a qual compõe um dos grupos mais importantes em todo o mundo, do ponto de vista da economia agrícola (Oliveira et al., 2007). O pulgão amarelo tem despertado a atenção dos pesquisadores, pelo fato que esses afídeos encontram-se amplamente distribuídos e estão associados a vários tipos de cereais, podendo causar danos em muitas culturas, tais como cana-de-açúcar, trigo, cevada, centeio e gramíneas forrageiras. Deste modo, esse inseto é um problema para o

desenvolvimento de espécies forrageiras utilizadas para a alimentação do gado de leite. Neste estudo, foi pesquisada a sobrevivência do afídeo sob diferentes faixas de temperaturas e concluiu-se que a maior longevidade, bem como a maior esperança de vida para *S. flava* ocorreu a 12°C e as maiores taxas de mortalidade foram observadas a 28°C e 32°C, temperaturas estas obtidas em experimentos de laboratório. Com base nestas faixas de temperatura, e com o prognóstico do IPCC, foram traçadas faixas de temperatura onde haveria a maior possibilidade de sobrevivência do inseto. A partir dos modelos IPCC estruturados em base de dados em formato matricial no Sistema de Informações Geográficas (SIG), bem como dessas faixas de sobrevivência e desenvolvimento do inseto-praga, é possível observar o cenário futuro de distribuição dessa espécie ao longo do território brasileiro.

## 2. Metodologia de Trabalho

Para a elaboração dos mapas temáticos referentes aos estudos, utilizou-se as médias mensais de temperatura do IPCC. Estas médias mensais são divididas em 7 mapas que contêm a distribuição do inseto para cada cenário estimado. No primeiro conjunto de mapas, visualiza-se o cenário para o clima de referência atual, entre os anos entre 1961 e 1990. Para os outros conjuntos de mapas, se traz um prognóstico das médias nas décadas com centro em 2020, 2050 e 2080, sendo que cada um tem uma perspectiva otimista (o aquecimento global não será tão intenso) e o outro traz uma ótica pessimista (o aquecimento global trará modificações drásticas ao clima global). O SIG foi utilizado na separação das classes de temperatura e na confecção dos mapas finais. Baseado no estudo do IPCC correlacionado com as conhecidas faixas de temperatura do *Sipha Flava*, foi utilizado o software ArcGIS 9.3 para a separação das faixas de temperaturas, de modo que localizasse as possíveis áreas-problema em relação a presença do inseto. Foi atribuída a cor verde à regiões não favoráveis ao desenvolvimento do inseto-praga, em alusão à situação de favorabilidade às forrageiras cultivadas para a alimentação animal, notadamente para o gado de leite, bem como uma coloração vermelha às condições de plena favorabilidade ao inseto, além do tom bege para condições de fraco desenvolvimento da praga.

## 3. Resultados e Discussão

O Projeto levou em consideração somente um fator climático, e a ocorrência do inseto pode não se dar por todo território brasileiro. Por isso outros mapas podem ser analisados em conjunto com este para modelar melhor um mapa definitivo sobre a incidência de *Sipha Flava*. Contudo com os resultados apresentados nos mapas, é possível vislumbrar que na atual conjuntura de adaptação dos insetos, as áreas passíveis da existência do mesmo, diminuiriam muito em ambos cenários. Na Figura 1, o cenário atual para o *Sipha flava* se mostra bem favorável ao inseto, o qual, pelos dados médios de temperatura do período, ele se distribui potencialmente por todo o território, notadamente nas porções central e meridional do país. Na Figura 2 a espacialização para a situação A2 para o cenário em 2020 no que tange ao inseto-praga *Sipha flava*, mediante uso dos resultados do modelo / relatório IPCC. Observam-se, pelo mapa, que se desenham para 2020 regiões sazonais características, com a maior possibilidade de ocorrência transitando entre as regiões sudeste nos meses predominantemente com temperaturas médias mais altas, e Centro-oeste nos meses que apresentam temperatura média mais baixas. Nas Figuras 3 até 5, verifica-se que para as situações A2 e B2 para os anos em questão, sempre apresentam uma situação favorável para o *Sipha Flava* em parte das regiões sudeste/sul/centro-oeste, mas reduzindo-se ao longo do tempo, bem como a ampliação das áreas desfavoráveis ao inseto em quase todo o território, tanto em A2 como em B2. Ou seja, para o *Siva flava*, a situação de aumento na temperatura diminui significativamente a sua condição de sobrevivência. Outras variáveis poderão ser consideradas posteriormente com o objetivo de refinar os resultados, além de experimentados novas situações de desenvolvimento das ninfas, lavras e do inseto em sua fase adulta, frente à temperatura.

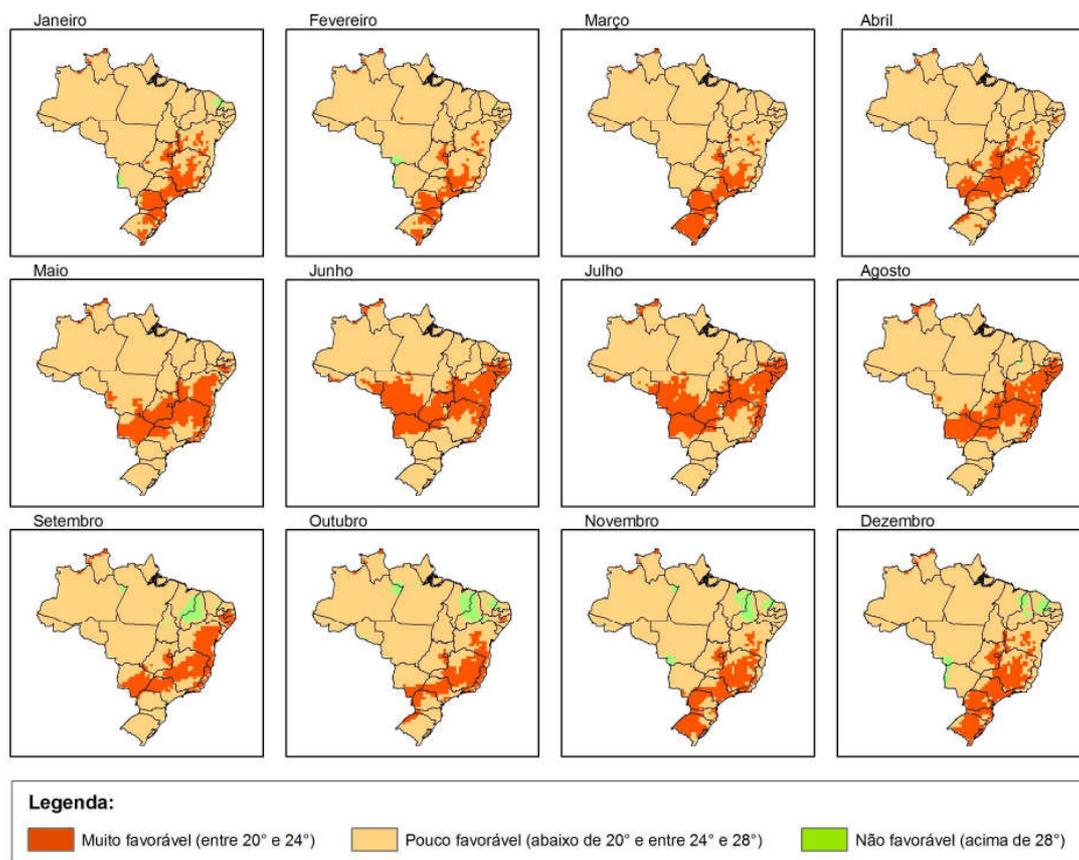


Figura 1. Favorabilidade à sobrevivência do inseto *Sipha flava* para o período de 1961 a 1990.

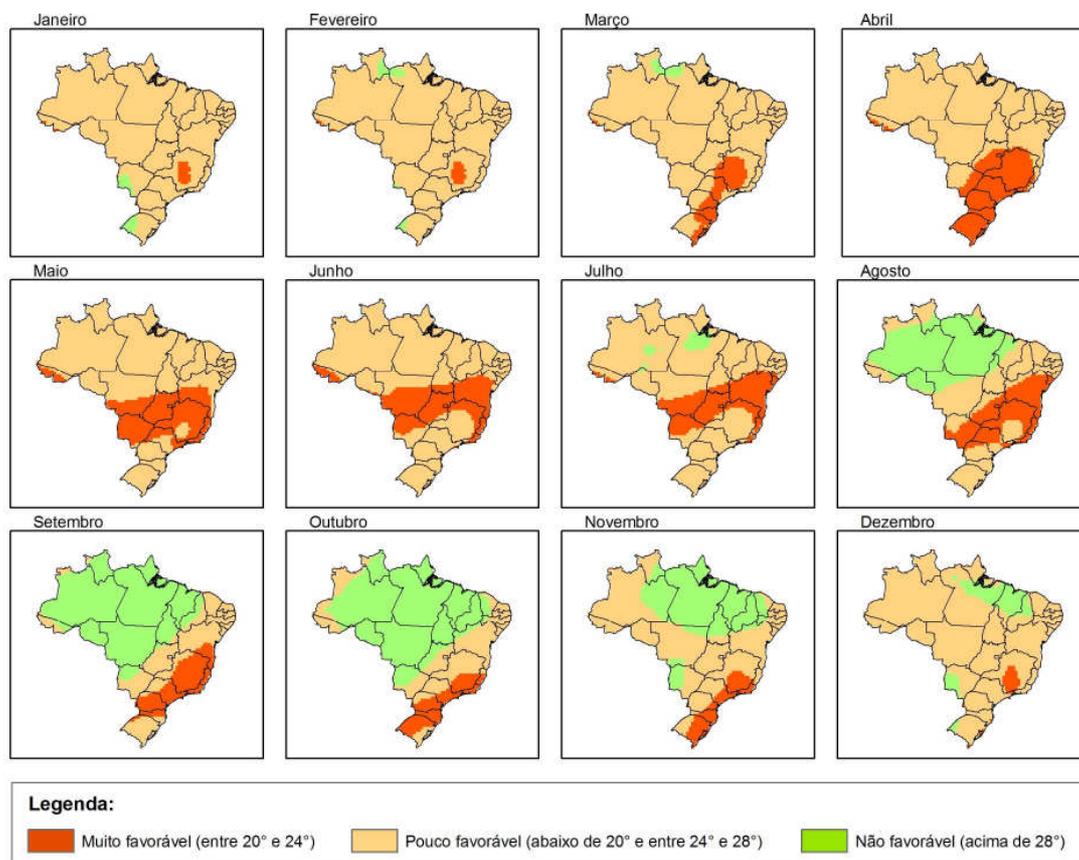


Figura 2. Favorabilidade à sobrevivência do inseto-praga para 2020 em A2.

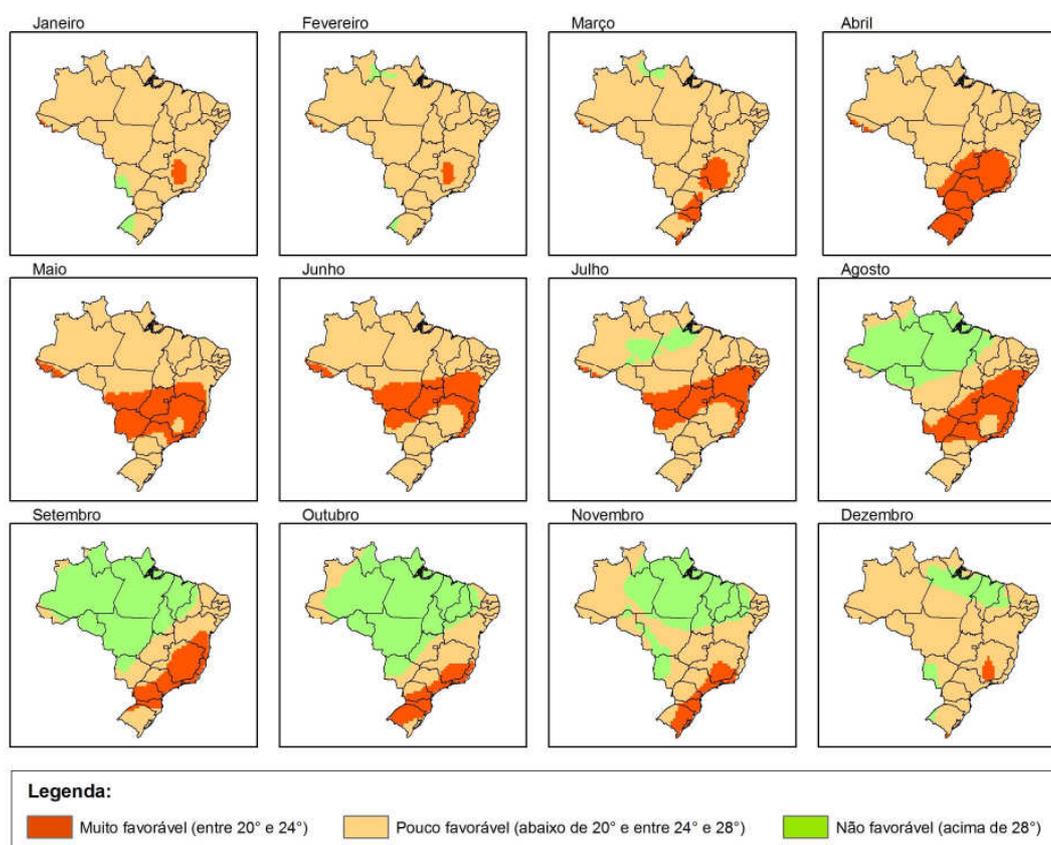


Figura 3. Cenários mensais para 2020 em B2 do inseto.

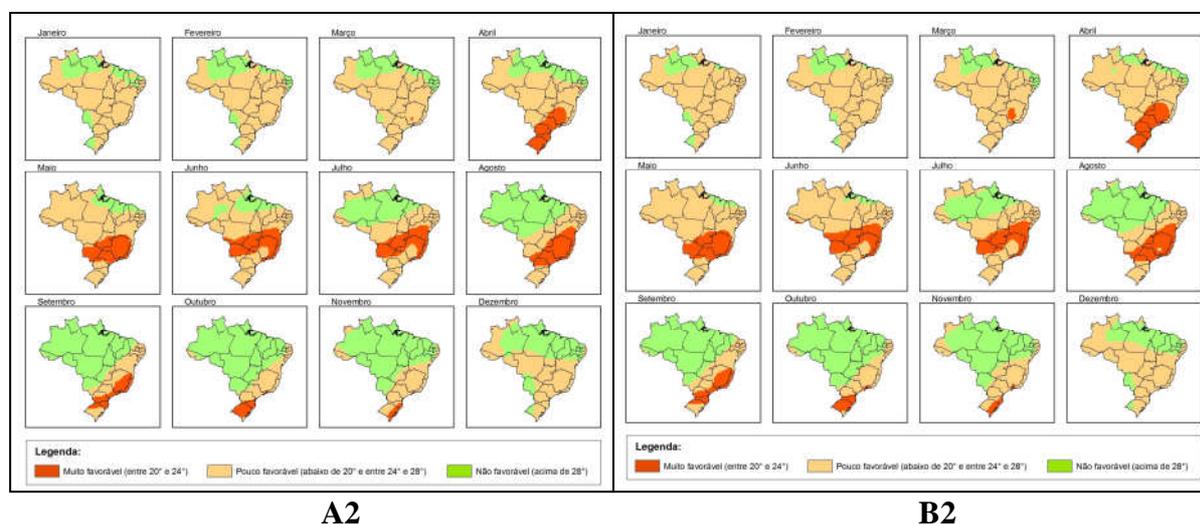


Figura 4. Cenários mensais para 2050 em A2 e B2, onde se observa uma situação ligeiramente melhor ao desenvolvimento do inseto em B2, onde se reduzem as áreas não favoráveis.

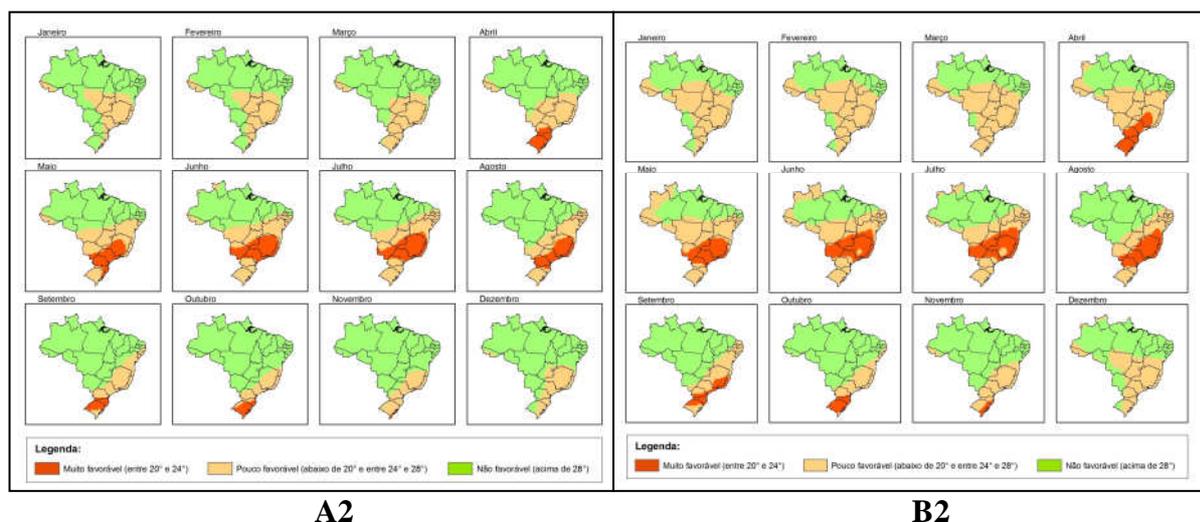


Figura 5. Cenários mensais para 2080 em A2 e B2, onde nota-se uma restrição ao desenvolvimento do inseto-praga se comparado ao cenário atual exposto na Figura 1.

#### 4. Conclusões

O SIG utilizado apresentou eficiência e versatilidade na elaboração e uso dos modelos IPCC. Os mapas apontam a diminuição da possível área onde o *Sipha Flava* possa sobreviver, visto que há um gradativo aumento das temperaturas médias e conforme as temperaturas aumentam, diminuem as áreas de atuação do pulgão. Contudo, novas avaliações e experimentos em laboratório, bem como outros fatores ligados à temperatura durante os ensaios com as ninfas, larvas e fase adulto subsidiarão a confecção de novas tabelas de sobrevivência, as quais serão testadas junto ao modelo. Ainda, persiste a necessidade de consistência dos modelos gerados a partir de dados de campo e literatura sobre a ocorrência do inseto-praga na natureza, pois existem diversos outros fatores que influenciam sua distribuição geográfica. Novos dados sobre o quarto relatório do IPCC estão sendo compilados para a elaboração de novos modelos de médias mensais.

#### Agradecimentos

À Embrapa Gado de Leite pelo apoio à realização deste trabalho.

À Embrapa Meio Ambiente pelo apoio e fornecimento dos modelos a serem utilizados.

#### Referências

- Oliveira, A.O.; Souza B.; Auad A.M.; Silva D.M.; Souza L.S.; Carvalho C.:A. Desenvolvimento e Reprodução de *Sipha flava* (Forbes) (Hemiptera: Aphididae) em Diferentes Temperaturas. **Neotropical Entomology**, Piracicaba 38(3):311-316, 2009.
- Oliveira, S.A.; Auad A.M.; Ferreira, R.B.; Souza L.S.; Braga, A.L.F.; Amaral, R.L.: Fertilidade de *Sipha Flava* (Forbes, 1884) Alimentados em Capim-Elefante em Diferentes Temperaturas In: Congresso de Ecologia do Brasil, 8, 2007, Caxambu. **Anais ... São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil**, 2007.
- Ghini, R.; Hamada E.; Gonçalves R.R.V, Gasparotto, L.; Pereira J.C.V.: Análise de Risco das Mudanças climáticas globais sobre a Sigatoka-negra da bananeira no Brasil. **Fitopatologia Brasileira** 32:197-204. 2007.
- Hamada, E. ; Ghini, R. ; Lana, J.T.O. ; Oliveira, E. . Aplicação de Sistema de Informações Geográficas na análise espacial de doenças do milho no Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14, 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009a. p. 3883-3889. CDROM.

Hamada, E. ; Gonçalves, R.R.V. ; Ghini, R. . Método de elaboração de mapas dos cenários climáticos futuros para o Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14, 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009b. p. 3891-3897. CDROM.

IPCC. **The SRES emissions scenarios:** the IPCC Data Distribution Centre. Disponível em: <<http://sedac.ciesin.columbia.edu/ddc/sres/index.html>>. Acesso em 15 de Março de 2010.