

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

GUILHERME HUGO DA SILVA COSTA

**Controle químico do *Melanaphis sorghi* (Theobald) (Hemiptera: Aphididae)
na cultura do sorgo**

Uberlândia – MG

2022

GUILHERME HUGO DA SILVA COSTA

**Controle químico do *Melanaphis sorghi* (Theobald) (Hemiptera: Aphididae)
na cultura do sorgo**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para conclusão do curso de graduação em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Juari Celoto

Uberlândia - MG

2022

GUILHERME HUGO DA SILVA COSTA

**Controle químico do *Melanaphis sorghi* (Theobald) (Hemiptera: Aphididae)
na cultura do sorgo**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para conclusão do curso de graduação em Engenharia Agrônômica.

Uberlândia, 19 de agosto de 2022.

Banca Examinadora:



Dr. Fernando Juari Celoto (orientador)

Dra. Mercia Ikarugi Bomfim Celoto
UEMS

Engenheira Agrônoma Camila Garcia Dutra Finotti
Mestranda UFU

Dedico este trabalho à minha mãe.

.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Fernando Juari Celoto que me propôs o tema e me orientou no trabalho de conclusão de curso.

Agradeço ao professor Marcus Vinicius Sampaio que me apoiou no trabalho de conclusão de curso.

Agradeço a todos os servidores da universidade, colegas e professores que me compartilharam conhecimento.

“A história nos ajuda a entender a genética de processos.”

Leandro Karnal

RESUMO

O sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench é o quinto cereal mais importante no mundo em área cultivada. A produção brasileira foi estimada em 3.065 milhões de toneladas na safra 2021/22. Devido à alta infestação do pulgão *Melanaphis sorghi* (Theobald,) 1904, (Hemiptera: Aphididae) na cultura do sorgo nas últimas safras, a produção deste cereal vem sendo comprometida. Este estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de inseticidas no controle do *M. sorghi* na cultura do sorgo em condições de campo. O experimento foi instalado na área experimental do campus Glória UFU – MG. Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados com sete tratamentos e quatro repetições totalizando 28 parcelas. As parcelas foram compostas por seis fileiras espaçadas de 0,5 m com 5 metros de comprimento e densidade de 10 sementes por metro linear. Utilizou-se a cultivar de sorgo K 200, foi semeada no dia 14 de março, dez dias após a emergência das plantas foi distribuído na área os pulgões. Os tratamentos foram: Testemunha; Mospilan (acetamiprido) (350 g p.c/ha); Nuprid 700 WG (imidacloprido) (100 g p.c/ha); Acefato Nortox (acefato) (1.000 g p.c/ha); Engeo pleno S (lambida cialorina + tiametoxam) (250 mL p.c/ha); Talisman (bifentrina + carbosulfano) (700 mL p.c/ha); Sperto (acetamiprido + bifentrina) (120 g p.c/ha). Foi realizado duas aplicações de inseticida, quando número de pulgões atingiu o nível de controle. As avaliações foram realizadas ao zero (prévia), quatro, seis e oito dias após a aplicação (D.A.A). Todos os inseticidas foram eficientes no controle do *M. sorghi*. O inseticida Engeo Pleno S seguido do inseticida Nuprid 700 WG demonstraram maior efeito residual.

Palavras-chave: MIP. Pulgão Amarelo. Vírus.

ABSTRACT

Sorghum bicolor (L.) Moench is the fifth most important cereal in the world in cultivated area. Brazilian production was estimated at 3,065 million tons in the 2021/22 harvest. Due to the high infestation of the aphid *Melanaphis sorghi* (Theobald,) 1904, (Hemiptera: Aphididae) in the sorghum crop in the last seasons, the production of this cereal has been compromised. This study aimed to evaluate the efficiency of insecticides in controlling *M. sorghi* in sorghum under field conditions. The experiment was installed in the experimental area of the Glória UFU – MG campus. An experimental design was used in randomized blocks with seven treatments and four replications, totaling 28 plots. The plots were composed of six rows spaced 0.5 m apart, 5 meters long and density of 10 seeds per linear meter. The sorghum cultivar K 200 was used, it was sown on March 14, ten days after the emergence of the plants, the aphids were distributed in the area. The treatments were: Control; Mospilan (acetamiprid) (350 g p.c/ha); Nuprid 700 WG (imidacloprid) (100 g p.c/ha); Nortox Acephate (acephate) (1000 g p.c/ha); Engeo plena S (cylorin lick + thiamethoxam) (250 ml p.c/ha); Talisman (bifenthrin + carbosulfan) (700 ml p.c/ha); Sperto (acetamiprid + bifenthrin) (120 g p.c/ha). Two insecticide applications were carried out, when the number of aphids reached the control level. Evaluations were performed at zero (prior), four, six and eight days after application (D.A.A). All insecticides were efficient in controlling *M. sorghi*. The insecticide Engeo Pleno S followed by the insecticide Nuprid 700 WG showed a greater residual effect.

Keywords: MIP. Yellow Aphid. Virus.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Família, gênero, espécie, subespécie e raças de sorgo.....	15
Imagem 1	- Tipos de sorgo mais plantados no Brasil.....	16
Gráfico 1	- Série histórica de produção, área e produtividade de sorgo granífero, nos últimos 40 anos, no Brasil até 2021.....	17
Fotografia 1	- Adulto e ninfa do pulgão da cana-de-açúcar (<i>Melanaphis sacchari</i>).....	21
Fotografia 2	- Mapa de orientação do ensaio, local e coordenadas geográficas.....	22
Fotografia 3	- Mapa de orientação do local onde foi capturado os inóculos.....	22
Fotografia 4	- Imagem ilustrativa de como foi realizado a distribuição dos inóculos na área experimental.....	22
Gráfico 2	- Eficiência (%) de controle de <i>Melanaphis sorghi</i>	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Nível de controle do <i>Melanaphis sorghi</i> em função do estágio de desenvolvimento da cultura do sorgo. Adaptado de Biles (2018.....	20
Tabela 2 -	Produtos e doses utilizadas no experimento.....	23
Tabela 3 -	Eficiência de controle (%) de <i>Melanaphis sorghi</i> em plantas de sorgo, UFU-MG, 2022.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAB	Companhia nacional de abastecimento
D.A. A	Dias após a emergência
EMBRAPA	Empresa brasileira de pesquisa agropecuária
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
MATOPIBA	Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia
MAPA	Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento
MIP	Manejo integrado de pragas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVO.....	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	Cultura do sorgo	14
3.2	Pulgão amarelo	18
4	MATERIAL E MÉTODOS	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6	CONCLUSÃO.....	28
	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o sorgo (*Sorghum bicolor*) (L.) Moench é o quinto cereal mais importante no mundo em área cultivada, o Brasil situa-se entre os dez maiores países produtores de grãos de sorgo. A estimativa da produção brasileira de sorgo deverá totalizar 3.065 milhões de toneladas na safra 2021/22, com elevação de 47,1% na comparação com a temporada anterior, quando foram colhidas 2.084 milhões de toneladas, uma área de 1.027 milhão hectares, ganho de 18,8% frente aos 864,6 mil hectares cultivados na temporada anterior (COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB, 2022).

No Brasil são cultivados seis tipos de sorgo, sendo: o sorgo granífero, para produção de grãos; o sorgo forrageiro, para produção de silagem; o sorgo de corte e pastejo, para uso direto como forragem; o sorgo vassoura, para produção de vassoura artesanal; o sorgo sacarino, para produção de etanol; e o sorgo biomassa, que pode ser utilizado como fonte de energia térmica em usinas, ou para palhada no sistema de plantio direto. Em todos os estados que se cultiva soja e estão sujeitos a veranicos na segunda safra, o sorgo é a principal opção de cultivo de sequeiro (MENEZES et al., 2021).

A ocorrência de insetos praga é um dos fatores de prejuízos na cultura do sorgo, seja qual for sua exploração. É de fundamental importância identificar o tipo e a finalidade do cultivo de sorgo, pois o porte da cultura apresenta grande variação de acordo com a aptidão. O nível de dano (ND) para uma mesma espécie de inseto-praga também pode variar de acordo com a cultivar de sorgo (BORÉM et al., 2014).

São três espécies de pulgão que causam prejuízos no sorgo granífero, o pulgão-verde (*Schizaphis graminum*), o pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*), e o pulgão amarelo (*Melanaphis sorghi*). O *S. graminum* possui coloração verde, com duas estrias de cor verde mais escura no dorso do abdômen, possui as extremidades dos apêndices escuras e prefere infestar as folhas baixas. Já *R. maidis* apresenta coloração bem mais escura, variando de verde azulada a quase preta, e prefere atacar as partes novas da planta, como o cartucho e a panícula (OLIVEIRA et al., 2019). Os pulgões adultos *M. sorghi* possuem coloração amarelada e apêndices escuros, se alimentam sugando a seiva, principalmente na face abaxial, de modo que é comum a infestação se iniciar das folhas mais velhas para as mais novas (de baixo para cima), além do que a sucção contínua, os faz excretar grandes quantidades de substâncias adocicadas, chamadas de “honeydew” (melado), onde se desenvolve um fungo (geralmente do gênero *Capnodium*) que dá às folhas o aspecto escuro (fumagina), impedindo a realização da

fotossíntese e induzindo, por fim, ao amarelecimento e secamento da folha. Além disso, pode haver um comprometimento total ou parcial da produção de grãos, devido ao depauperamento da planta provocado pela alta infestação ou pela infecção precoce de viroses que essa praga vetor é capaz de transmitir para a cultura do sorgo (MENDES et al., 2019).

Devido à alta infestação atípica do pulgão do *M. sorghi* na cultura do sorgo nas últimas safras, a produção deste cereal vindo sendo comprometida. Atualmente os prejuízos causados pelo pulgão amarelo estão sendo maiores devido à ausência de defensivos registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No entanto, esses prejuízos estão sendo minimizados, com a utilização de alguns inseticidas que controlam pulgões de outras espécies na cultura do sorgo (MENEZES, 2021). A utilização de produtos com ação sistêmica no tratamento de semente de sorgo para o controle preventivo de *Elasmopaupus lignoselus* e *Spodoptera frugiperda* garante o retardo de altas infestações das pragas na cultura (MENEZES et al., 2014).

Devido existe possibilidade de controle de *M. sorghi* por fungos entomopatogênicos e por inimigos naturais controladores de afídeos que a cultura do sorgo possui, dentre eles: Joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae); Sirfídeos (Díptera: Syrphidae); Bixo lixeiro (Neuroptera: Chrysopidae); *Aphidius sp.* (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) entre outros. Para favorecer a sobrevivência e ação dos inimigos naturais, deve-se evitar aplicações calendarizadas e o monitoramento deve ser realizado semanalmente, caso seja necessário realizar a aplicação de defensivos para o controle de lagartas, deve-se dar preferência para o uso de inseticidas biológicos e produtos sistêmicos seletivos, pois os inimigos naturais têm papel muito importante na manutenção do equilíbrio biológico da população de pulgões no agroecossistema (SAMPAIO et al., 2022).

2 OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de alguns inseticidas no controle do *Melanaphis sorghi* na cultura do sorgo em condições de campo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

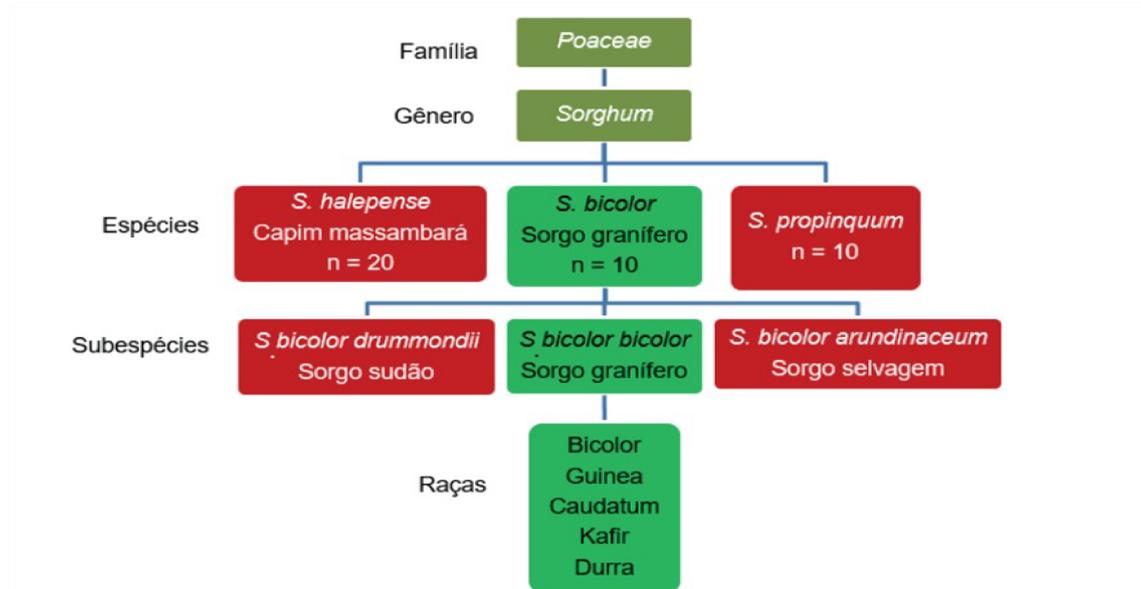
Cultura do Sorgo

A cultura do sorgo é considerada antiga, entretanto, o seu desenvolvimento, em muitas regiões agrícolas do mundo, ocorreu somente no final do século XIX. Na América do Norte a introdução do sorgo para grãos se deu por meio de sementes trazidas nos navios negreiros por ocasião do tráfico de pessoas escravizadas entre os anos 1500 e 1600 (SMITH et al., 2019). Na primeira década do século XX o sorgo foi extensivamente cultivado nos EUA, para produção de melação. O porte alto das plantas de sorgo não permitia a sua utilização para produção de grãos porque a colheita mesmo por processos manuais era muito difícil. Além disso, o ciclo extremamente longo limitava seu cultivo em regiões do sul do país (RIBAS, 2014).

Foi a partir da década de 1940, quando surgiram os cultivares de porte baixo adaptados a colheita mecânica, que a cultura teve significativo incremento em várias regiões do Oeste dos Estados Unidos. Após 1960, várias experiências e trabalhos de melhoramento foram realizados na América do Norte, visando atender às novas modalidades de utilização e métodos culturais diferentes que se chegou aos diferentes tipos de sorgo hoje cultivados (RIBAS, 2014).

O Sorgo é uma espécie monoica, autógama, com taxa de alogamia entre 2 e 10 %. Pertencente à ordem Poales, família Poaceae, Subfamília Panicoidae, gênero *Sorghum* e à espécie *Sorghum bicolor* L. Moench (Figura 1). O sorgo atualmente cultivado foi dividido em cinco raças básicas: caudatum, guinea, bicolor, kafir e durra e 15 raças híbridas. Essa classificação foi de grande importância, pois permitiu que se obtivessem resultados satisfatórios na identificação dos sorgos, utilizando poucas características como a forma do grão e das glumas e panícula (VON PINHO, 2021).

Figura 1. Família, gênero, espécie, subespécie e raças de sorgo.



Fonte: Adaptado De Wet, 1978.

De acordo com Ribeiro et al. (2021) a cultura do sorgo pode ser classificada em seis tipos (Figura 1), sendo: i) o sorgo granífero, para produção de grão, que pode ser utilizado na alimentação humana e animal; ii) o sorgo Silageiro, utilizado para produção de forragem para alimentação animal, possuindo híbridos de elevada qualidade e produtividade; iii) o sorgo biomassa, que produz grande quantidade de massa verde, podendo atingir 5 a 6 metros de altura, utilizado para a cogeração de energia; iv) o sorgo sacarino, que possui elevados teores de açúcares no colmo, utilizado para produção de etanol e biomassa; v) o sorgo tipo vassoura, cuja panícula é usada para produção de vassouras artesanais, muito utilizado por pequenos produtores; e vi) o sorgo de corte e pastejo, utilizado para a alimentação animal em forma de pastejo rotativo.

Imagem 1: Tipos de sorgo mais plantados no Brasil.



Fonte: Adaptado de Cicero Menezes e Rafael Parrella, 2014.

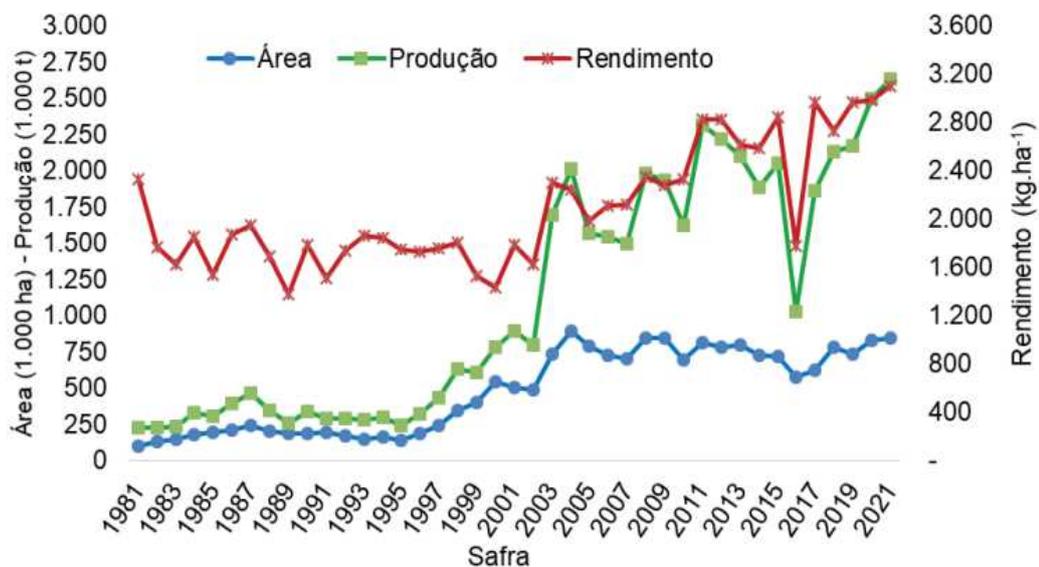
O sorgo no Brasil chegou provavelmente da mesma forma como nas Américas Central e do norte, ou seja, pelas mãos dos escravos africanos, sendo o Nordeste a porta de entrada. Outra via de introdução pode ter sido o Sul do país. Nas regiões colonizadas por italianos, era cultivado um tipo de sorgo de colmo adocicado, do qual eram utilizados para fabricação de cachaça. Após um período de baixa utilização, a reintrodução desta cultura é relativamente recente e ocorreu inicialmente no Estado do Rio Grande do Sul, nas estações experimentais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Em meados de 1970 com a criação da Embrapa Milho e Sorgo, e com a decisiva entrada de empresas sementeiras privadas no agronegócio do sorgo, se teve um avanço no sistema de produção e distribuição de sementes melhoradas (RIBAS, 2014).

O sorgo é uma planta de clima tropical, de dias curtos, pertencente ao grupo das gramíneas (C4). A temperatura ótima para seu desenvolvimento oscila entre 16 e 38 °C. O sorgo é uma excelente opção para o plantio de sucessão a culturas de verão, por ser tolerante à seca, é cultivado principalmente em locais de precipitação anual entre 375 e 625 mm, é pouco exigente em nutrientes e para seu cultivo, necessita de um baixo investimento quando se comparado com a cultura do milho (BORÉM et al., 2014).

A área cultivada de sorgo granífero tem se expandido significativamente nos últimos anos, consolidando-o como cultura rentável para épocas de safrinha (Gráfico 1). Esta área varia conforme condições climáticas ou plantio da soja no verão, basicamente em todas as áreas onde a soja é plantada, também existe o cultivo o de sorgo (PARRELLA et al., 2014).

Os estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Bahia concentram mais de 80% da área plantada e da produção de sorgo granífero. Novas áreas de cultivo de sorgo estão sendo abertas no Sul do Estados do Piauí, Maranhão, Oeste da Bahia e Norte do Tocantins, vasta região agrícola conhecida como MATOPIBA. Nessas regiões, o sorgo granífero, assim como o milho, cresce no rastro da soja (MENEZES et al., 2021).

Gráfico 1. Série histórica de produção, área e produtividade de sorgo granífero, nos últimos 40 anos, no Brasil até 2021.



Fonte: Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos (2019).

O Brasil possui ambiente e clima favorável para o desenvolvimento e reprodução de insetos, fator este que limita a produção do sorgo, os insetos mais relatados atacando a cultura do sorgo são divididos em cinco grupos:

I) Insetos que atacam as sementes e/ou sistema radicular das plantas; Cupins–subterrâneos (gêneros *Heterotermes*, *Syntermes* e *Proconitermes*), Larva-aramé verdadeira e falsa (*Conoderus spp.* e várias espécies de tenebrionídeos), Larva-angorá (*Astylus variegatus*), Bicho-bolo, Pão-de-galinha ou Corós (Formas imaturas de besouros de várias espécies dos gêneros (*Phyllophaga*, *Cyclocephala*, *Diloboderus*, *Eutheola*, *Dyscinetus* e *Stenocrates*),

Larva-de-diabrotica (*Diabrotica speciosa* e *D. viridula*), Percevejos-do-solo, percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae*) e percevejo-preto, (*Cyrtomenus mirabilis*); II) Insetos que atacam o colmo: Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*), Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), Broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea spp.*); III) Insetos sugadores e vetores de Fitopatógenos (Vírus); Pulgão-verde (*Schizaphis graminum*); Pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) e pulgão amarelo (*M. sorghi*); IV) Insetos desfolhadores: Lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*), Lagarta militar ou curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*); V) Insetos que atacam a panícula do sorgo: Mosca-do-sorgo (*Stenodiplosis sorghicola*), Lagartas-da-panícula (*Helicoverpa zea* e *S. frugiperda*), Percevejos-da-panícula (*Leptoglossus zonatus*, *Nezara viridula*, *Thyanta perditor*, *Sthenaridea carmelitana* e *Oebalus spp*) (WAQUIL; VIANA; CRUZ, 2014).

O tratamento de sementes é uma estratégia fundamental para que se tenha uma garantia de estande e um sucesso no arranque inicial da cultura. Uma das estratégias do Manejo integrado de Pragas (MIP) é realização do monitoramento semanal, se necessário realizar o controle químico, deve-se optar pelo uso de inseticidas seletivos ou biológicos, é necessário a determinação dos níveis controle de pragas em função da densidade populacional da espécie-alvo e de seus respectivos inimigos naturais (WAQUIL; VIANA; CRUZ, 2014).

De acordo com Menezes et al. (2021) atualmente os melhoristas vêm buscando reduzir os danos causados por estresses abióticos (acidez do solo, seca, baixas temperaturas no inverno na região Centro-Sul e deficiência nutricional) e bióticos (míldio, ergot, antracnose, helmintosporiose, podridão no colmo, *S. frugiperda* e pulgão). Além dos avanços no melhoramento as altas produtividades na cultura do sorgo também se relacionam á boas práticas de gestão de recursos naturais e financeiros. Nesse sentido, o manejo de pragas é de fundamental importância, uma vez que o ataque de pragas se encontra entre os fatores que mais afetam negativamente a produtividade das lavouras de sorgo.

Melanaphis sorghi

Desde a safra 2018/2019 vem sendo observado nos cultivos de sorgo no Brasil, principalmente em sorgo granífero, o pulgão amarelo *M. sorghi* Theobald, 1904 / *Melanaphis sacchari* Zehntner, 1897, (Hemiptera: Aphididae). O pulgão amarelo é tratado na literatura como apenas uma espécie, porém são espécies diferentes, a identificação das espécies é realizada somente através de análise genética. A diferença é uma leve divergência no gene nuclear EF1- α para diagnosticar a separação das espécies (NIBOUCHE et al., 2020). De acordo

com Nibouche et al. (2021), a identificação morfológica de *M. sacchari* e *M. sorghi* é difícil, mas é possível. É provável que todos os registros de sorgo sejam *M. sorghi*, pois, não há relatos de grandes populações de *M. sacchari* em sorgo antes de 2013 nas Américas, ano da ocorrência desta praga no continente (SAMPAIO et al., 2022). O *M. sorghi* é considerado uma forte ameaça à cultura do sorgo no Brasil, na África, Ásia, Austrália, (SINGH et al., 2004), México, em Porto Rico e nos Estados Unidos (NIBOUCHE et al., 2018).

O pulgão amarelo *M. sorghi* (fotografia 1) apresenta-se como um pequeno pulgão (< 2mm) coloração amarelada, com sífúnculos e extremidades dos tarsos pretas, distinguindo-se de outras espécies que infestam as Poaceae. Se reproduz por meio de partenogênese telítica, em que fêmeas dão origem a outras fêmeas, podem gerar de 34 a 96 descendentes em uma vida em condições favoráveis (27°C). Passa por quatro estágios ninfais que duram entre 4 e 12 dias, dependendo das temperaturas. Adultos vivem pôr em média 10 a 28 dias os pulgões alados com um tempo de vida mais curto (OLABIMPE et al., 2021). Portanto, podem acumular grandes populações em um período relativamente curto (CZEPAK et al., 2020). Os pulgões geralmente são ápteros, entretanto, há formação de alados quando as colônias ficam muito grandes, e nesse caso há a necessidade de dispersão por causa da superpopulação e/ou da baixa qualidade nutricional no hospedeiro (VALVERDE, 2018).

Fotografia 1 - Adulto e ninfa do pulgão da cana-de-açúcar (*Melanaphis sacchari*)



Fonte: Nibouche et al. 2018

Os pulgões adultos *M. sorghi* se alimentam sugando a seiva, principalmente na face abaxial, de modo que é comum a infestação se iniciar das folhas mais velhas para as mais novas (de baixo para cima), além do que a sucção contínua, os faz excretar grandes quantidades de substâncias adocicadas, chamadas de “honeydew” (melado), onde se desenvolve um fungo (geralmente do gênero *Capnodium*) que dá às folhas o aspecto escuro (fumagina), impedindo a realização da fotossíntese e induzindo, por fim, ao amarelecimento, ao secamento e à queda da

folha. Além disso, pode haver um comprometimento total ou parcial da produção de grãos, devido ao depauperamento da planta provocado pela alta infestação ou pela infecção precoce de viroses que essa praga vetor é capaz de transmitir para a cultura do sorgo (MENDES et al., 2019).

O pulgão amarelo ocorre em todo o desenvolvimento da cultura do sorgo, e pode variar de moderado a severo, dependendo do estágio em que a infestação começou. No entanto, o emborrachamento do sorgo é considerado a fase crítica da cultura, por estar relacionado com a emissão das panículas e com a fase de mudança vegetativa para reprodutiva da planta. Para tomada de decisão para o controle deste pulgão deve-se avaliar semanalmente o nível de infestação de acordo com a (tabela 2), selecionando aleatoriamente no caminhar em zigue zague, três pontos em até 5 hectares, e em cada ponto avaliam-se 20 plantas, se observado a presença de colônias médias (acima de 50 pulgões) em 20 % das plantas será necessário realizar o controle (FERNANDES et al., 2021).

O monitoramento voltado à pesquisa para distinguir genótipos quanto à suscetibilidade a viroses é realizado de forma mais detalhada, utilizando-se uma escala proposta por Sharma et al (2013), avaliando-se tanto a infestação de pulgões na planta quanto a injúria (dano) que a alimentação desses insetos provoca (FERNANDES et al., 2021).

Tabela 1 - Nível de controle do *Melanaphis sorghi* em função do estágio de desenvolvimento da cultura do sorgo. Adaptado de Biles (2018).

Estádio de desenvolvimento da cultura do sorgo	Nível de controle
Emergência até três folhas totalmente abertas.	20% de plantas infestadas, com folhas amareladas.
Três folhas totalmente abertas até o emborrachamento.	20% de plantas infestadas com colônias médias (mais de 50 pulgões por folha).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do Glória, pertencente UFU. A fazenda está localizada a 18°56'43,17 de latitude sul e 48°13'1.89" de longitude oeste a uma altitude de 926 metros, num Latossolo Vermelho Distrófico (LVd) fase cerrado, anteriormente

ocupado com pastagem de braquiária. De acordo com o sistema de classificação de Koppen, o clima da região é caracterizado como clima tropical, com inverno seco (Aw), apresentando dois períodos distintos: inverno seco, ameno, com baixa intensidade de chuvas e verão quente e chuvoso. Com precipitação pluviométrica média anual de 1479 mm, temperatura e umidade relativa do ar média de 21,5°C e (valor da umidade), respectivamente.

O preparo do solo foi realizado 20 dias antes da sementeira, pela dessecação da área com aplicação do herbicida Zafera (glifosato), na dose de 2,5 kg do produto comercial a fim de eliminar as plantas daninhas. Transcorrido 10 dias foi realizada a roçagem da área e posteriormente foi realizada a marcação e adubação das linhas de plantio, utilizando-se uma semeadora PSTEE – SUPER TATU acoplada ao trator New Holland 7630. Foi aplicado no sulco de plantio 150 kg/ha do formulado NPK 08-28-16. No dia 14 de março de 2020 foi realizado a sementeira manual da cultivar de sorgo K 200 da empresa KWS. O espaçamento adotado foi de 0,5 metros entre linhas e a densidade de sementeira de dez sementes por metro de linha.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas. Cada parcela possuía três metros de largura (6 linhas) e cinco metros de comprimento totalizando 15 m². Para fins avaliativos, desprezou-se meio metro das bordas das parcelas. A área total do experimento foi de 543 m² (fotografia 2).

Para garantir a infestação do pulgão na área do experimento, oito dias após a emergência das plantas, foi realizada uma coleta de plantas infestadas com aproximadamente mil pulgões em área próximo ao experimento Lat: -18.9373 Long: - 48.2136 (fotografia 3).

Fotografia 2 – Mapa de orientação do ensaio, local e coordenadas geográficas.



Fonte: Google Earth

Fotografia 3 – Mapa de orientação do local onde foi capturado os inóculos.



Fonte: Google Earth

Todas as plantas tigueras de sorgo coletadas estavam em pleno florescimento, em todas as plantas havia presença de pulgões alados, sendo observado colônia grande de pulgão em todas as folhas de todas às tigueras de sorgo coletadas no dia 21 de março de 2020.

Para disseminação do Pulgão Amarelo na área experimental, logo após a coleta das tigueras, foi colocado uma planta infestada com pulgão a meio metro de distância do início de todas as 28 parcelas que compunham o experimento, na fotografia 4 ilustra como ocorreu a distribuição.

Fotografia 4 – Distribuição dos inóculos na área experimental.



Fonte: Arquivo pessoal.

As aplicações dos inseticidas foram realizadas de acordo com o nível de controle proposto por Biles (2018) (Tabela 2). Aos 37 e aos 48 dias após a emergência das plantas, quando a infestação de pulgões estava uniforme em todas as parcelas e a população da praga tinha atingido o nível de controle, (estádio V3 sendo três folhas totalmente abertas até o emborrachamento 20% de plantas infestadas com colônias médias). A Aplicação foi realizada utilizando um pulverizador costal manual Jacto PJH-20 com ponta de pulverização tipo cone modelo TeeJet TXVK6 e volume de cada de 150 L/ha.

Para realizar a avaliação de eficácia de inseticidas, foi feito a contagem prévia da média do número dos pulgões, no mesmo dia em que foi confirmado a necessidade de controle foi realizado as aplicações dos inseticidas (tabela 2).

Tabela 2 - Produtos e doses utilizadas no ensaio.

Tratamentos	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose p.c./ha¹
1. Testemunha	--	--	--
2. Mospilan	acetamiprido 725 g/kg	neonicotinóide	350 g
3. Nuprid 700 WG	imidacloprido 700 g/kg	neonicotinóide	100 g
4. Acefato Nortox	acefato 750 g/kg	organofosforado	1000 g
5. Engeo Pleno S	tiametoxam 141 g/L + lambda cialotrina 106 g/L	neonicotinóide + piretróide	250 mL
6. Talisman	bifentrina 50g/L + carbosulfan 150g/L	piretróide + carbamato	700 mL
7. Sperto	acetamiprido 250 g/kg + bifentrina 250 g/kg	neonicotinóide + piretróide	120 g

p.c. – produto comercial . Em todas as aplicações realizadas foi utilizado 150 mL/ha do WETCIT® GOLD, surfactante à base do óleo da casca da laranja, para promove uma maior cobertura e espalhamento do produto sobre as plantas.

Fonte: Adaptado de Agrofit.

Para realizar a avaliação de eficácia de inseticidas, foi contabilizado aleatoriamente o número de pulgões vivos em três plantas por parcela, no mesmo dia em que foi confirmado a necessidade de controle, foi realizado duas aplicações de inseticidas com um intervalo entre as aplicações de onze dias. As avaliações foram realizadas no zero (prévia), aos quatro, seis e oito dias após a aplicação (D.A.A.).

Os dados obtidos foram processados, sendo verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias por meio do teste de Levene, no software SPSS Statistics®. Em ambos os testes foram utilizados os níveis de 0,05 e 0,01 de

significância. Os dados do percentual de redução do número de pulgões nos tratamentos, quando comparados com a testemunha, foram transformados para arco seno da raiz quadrada de X/100. Foi realizada ANAVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey, com o nível de 0,05 de significância.

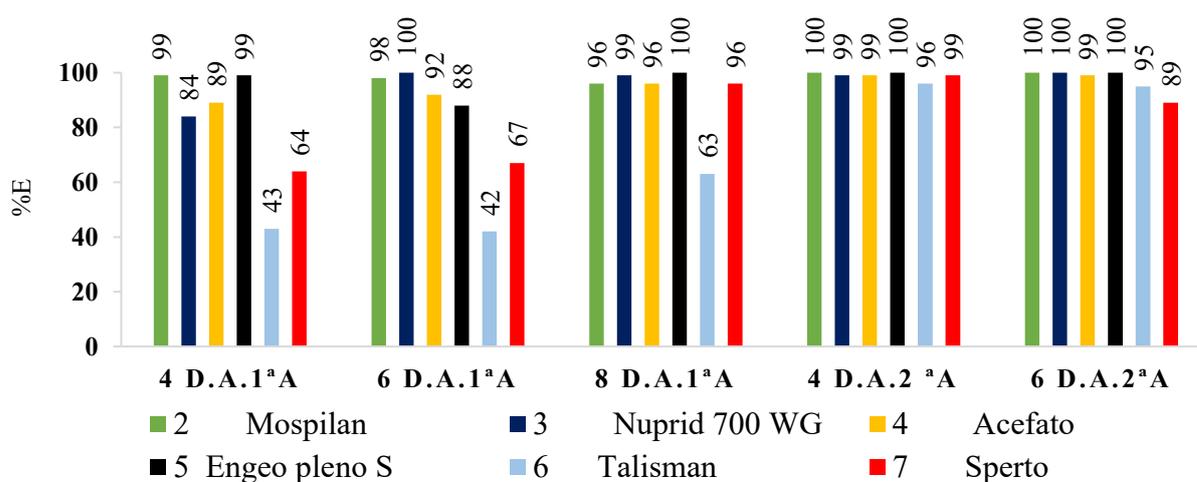
As avaliações de eficácia foram realizadas aos 4, 6, e 8 dias após a aplicação (DAA). Para o cálculo de eficácia dos inseticidas foi utilizado a fórmula de Abbott (1925), que leva em consideração a média de mortalidade dos pulgões após aplicação dos diferentes inseticidas utilizados nos seis tratamentos.

$$\%E = (\text{Testemunha} - \text{Tratamento}) / \text{Testemunha} * 100$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações estão expressos no Gráfico 2 e na Tabela 3. Na avaliação prévia observou-se que a inoculação das parcelas experimentais, feita com plantas infestadas coletadas na área próxima ao experimento, proporcionou uma infestação uniforme da área, pois não houve diferença entre os tratamentos, sendo a média de infestação por parcela em torno de 200 pulgões.

Gráfico 2 - Eficiência (%) de controle e residual de *M. sorghi*.



Fonte: Autor

Tabela 3. Média de pulgões e desvio padrão (DP) por tratamento em cada época de avaliação. Uberlândia-MG, 2022.

Tratamentos	Dose p.c./ha	Prévia	4 d.a.1 ^a .a.		6 d.a.1 ^a .a.		8 d.a.1 ^a .a.		4 d.a.2 ^a . a.		6 d.a.2 ^a . a.	
		Média ± DP	Média ± DP	%E	Média ± DP	%E	Média ± DP	%E	Média ± DP	%E	Média ± DP	%E
1. Testemunha	--	362 a ± 445	366 ± 311 a	--	284 ± 199 a	--	1.609 ± 536 a	--	7.945 ± 8536 a	--	9.152 ± 2344 a	--
2. Mospilan	350 g	170 a ± 102	4 ± 5 c	99	5 ± 7 c	98	68 ± 128 bc	96	28 ± 29 b	100	27 ± 27 b	100
3. Nuprid 700 WG	100 g	141 a ± 106	44 ± 67 bc	84	1 ± 1 c	100	15 ± 21 c	99	13 ± 11 b	99	21 ± 26 b	100
4. Acefato Nortox	1000 g	116 a ± 79	17 ± 24 c	89	16 ± 25 bc	92	92 ± 174 bc	96	29 ± 19 b	99	58 ± 35 b	99
5. Engeo Pleno S	250 mL	119 a ± 69	2 ± 3 c	99	1 ± 1 c	88	3 ± 5 c	100	9 ± 6 b	100	29 ± 21 b	100
6. Talisman	700 mL	242 a ± 206	288 ± 269 ab	43	166 ± 122 ab	42	879 ± 967 ab	63	142 ± 136 b	96	424 ± 545 b	95
7. Sperto	120 g	205 a ± 168	135 ± 99 abc	64	142 ± 200 abc	67	79 ± 69 bc	96	69 ± 54 b	99	674 ± 998 b	89
CV%	--	23	65		68		68		102		44	

¹ Dias após a primeira e segunda aplicações (d.a.a.). ² Médias seguidas de desvio padrão. ³ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). ⁴ Porcentagem de Eficiência E%=[(testemunha-tratamento) /testemunha] *100 (ABBOTT, 1925).

Fonte: Autor

Na avaliação realizada aos quatro dias após a primeira aplicação os inseticidas Mospilan e Engeo Pleno S proporcionaram o maior controle, chegando a 99% de eficiência, demonstrando efeito de choque sobre o pulgão, sendo seguidos por Acefato Nortox e Nuprid 700 WG com 89% e 84% de eficiência respectivamente e diferindo da testemunha. Os inseticidas Sperto e Talisman tiveram pior desempenho, nas doses utilizadas, com eficiência de 64% e 43% respectivamente, não diferindo da testemunha.

Na segunda avaliação realizada aos 6 d.a.a. os inseticidas Sperto e Talisman, mantiveram demonstrando o pior desempenho, com eficiência de 67 % e 42% respectivamente, não diferindo da testemunha. Os inseticidas Nuprid 700 WG e o Mospilan, proporcionaram o maior controle, chegando a 100 % de eficiência, comprovando a eficácia dos produtos de ação sistêmica no controle do afídeo, sendo seguido de Acefato Nortox e Engeo Pleno S, com 92% e 88% de eficiência respectivamente.

Na terceira e última avaliação da primeira aplicação realizada 8 d.a.1ª. todos os tratamentos apresentaram eficiência acima de 95%, exceto o tratamento que foi aplicado o inseticida Talisman que demonstrou 63% eficiência, não diferindo da testemunha. Foi observado um maior residual nos tratamentos que foi aplicado Engeo pleno S e Nuprid 700 WG, com eficiência de 100% e 99% respectivamente.

Na primeira avaliação da segunda aplicação realizada aos 4 d.a.a todos os inseticidas apresentaram eficácia acima de 95% diferindo se da testemunha que teve um aumento linear no número de pulgões.

Na quinta e última avaliação, realizada aos 6 d.a.a. todos os inseticidas se mantiveram demonstrando eficiência acima de 95 %, diferindo se da testemunha que teve um aumento linear no número de pulgões. Os inseticidas Sperto e Talisman tiveram um menor desempenho, com eficiência de 95% e 89% respectivamente.

Como observado no presente trabalho *M. sorghi* é uma praga bastante agressiva e de alto potencial reprodutivo. Quando o controle não é realizado ou não é eficiente as colônias de insetos podem aumentar em poucos dias, causando danos irreversíveis a cultura. O monitoramento deve ser constante devido a rápida multiplicação do inseto. Assim, um dos pontos principais no MIP é intervir com inseticidas no chamado “timing” de aplicação (hora certa de fazer a aplicação), quando 20% de plantas infestadas com colônias médias (mais de 50 pulgões por folha). Caso esse “timing” de aplicação seja perdido, há situações em que sejam necessárias até cinco intervenções com inseticidas para controlar a praga (MENDES et al., 2019).

Reyes e Rivas (2018) testaram Engeo®, Imidacloprid®, *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopliae* e Chile+alho+sabão em comparação com a Testemunha que foi só aplicação de água. Os resultados obtidos no estudo determinam que os tratamentos Engeo® e Imidacloprid® foram os que apresentaram o melhor controle de *M. sacchari* e *S. frugiperda*, os tratamentos que tiveram o menor efeito sobre os organismos benéficos foram *B. bassiana* e *M. anisopliae*, os melhores rendimentos comerciais foram obtidos por Tratamentos Engeo® e Imidacloprid®.

Segundo González-Valdivia et al. (2019), inseticidas com o princípio ativo imidacloprido, inseticida do sub-grupo 4A do IRAC (neonicotinóides), podem ser rotacionados, com os fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*, durante a estação de cultivo, reduzindo a densidade populacional de *M. sacchari* e assim ajudar a manter a saúde da folhagem, sem reduzir a produtividade das plantas de sorgo (*S. bicolor*).

De acordo Lima et al. (2020), inseticidas com o princípio ativo acefato + imidacloprido, sulfoxaflor + lambda-cialotrina, tiametoxam + lambda-cialotrina e acetamiprido + bifentrina tem porcentagem média de eficiência de controle em três aplicações sequenciais acima de 80% na cultura do sorgo, reduzindo o número médio de amarelo, *M. sacchari*, por folha. Observou que menor número médio de pulgões por folha refletiu em maiores produtividades para sulfoxaflor + lambda-cialotrina, acetamiprido + bifentrina, acefato + imidacloprido e tiametoxam + lambda-cialotrina, porém sem diferir de etiprole.

Observou-se neste trabalho que os tratamentos que os inseticidas que apresentaram os maiores valores para número médio de pulgões, foram Talisman (bifentrina 50g/L + carbosulfano 150g/L) (700 mL p.c./ha) e Sperto (acetamiprido 250 g/kg + bifentrina 250 g/kg (120 g p.c./ha), que consequentemente tiveram o pior desempenho comparando com os demais tratamentos. As maiores eficiências foram observadas nos tratamentos com porcentagem de eficiência de controle superiores a 80%, quando foi utilizado, Mospilan (acetamiprido 725 g/kg) (350 g p.c/ha), Nuprid 700 WG (imidacloprido 700 g/kg) (100 g p.c/ha), Acefato Nortox (acefato 750 g/kg) (1.000 g p.c/ha) e Engeo pleno S (lambda cialorina 106 g/L + tiametoxam 141 g/L + nafta de petróleo 72,76 g/L) (250 mL p.c/ha).

5 CONCLUSÕES

Todos os inseticidas foram eficientes no controle do *M. sorghi*.

O inseticida Engeo Pleno S seguido do inseticida Nuprid 700 WG demonstraram maior efeito residual.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of on insecticide. **Journal Economic Entomology**, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.

ACOMPANHAMENTO da Safra Brasileira de Grãos: safra 2018/19: nono levantamento. Brasília, DF: **Conab**, 2019. 113 p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

BILES, S. Sugarcane aphids above threshold in sorghum. College Station: **Texas A&M AgriLife Extension Service**, 2018. Disponível em: <<https://agrilife.org/mid-coast-ipm/2018/06/29/sugarcane-aphids-above-threshold-in--sorghum/>>. Acesso em: 22 maio. 2022.

CANALES, N. A. R.; ESPINOZA, L. A. R. Evaluación de insecticidas químico, biológico y botánico para el manejo del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*, Zehnter), y otras plagas e insectos benéficos, en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), en “El Plantel”. **Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomía** 2017 Disponível em: <<https://repositorio.una.edu.ni/3688/1/tnh10r457e.pdf>> Acesso em: 24 de jun de 2022.

COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Boletim da safra de grãos: 9º levantamento: safra2021/2022**. Brasília, DF, 2022. Portal. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 05 jun.2022.

CZEPAK, C.; BORGES, J. D.; MAGALHÃES, V.O.; ZAMDOMENINGHI, A.S.; SANTOS, L. G.; SCHMIDT, L.Y.S.; GOMES, M. A. Como lidar com a incidência do pulgão em sorgo: **Revista Cultivar**, 2020, Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/como-lidar-com-a-incidencia-do-pulgao-em-sorgo>. Acesso em: 14 jun. 2022.

DE WET, J. M. J. Systematics and evolution of sorghum Sect. Sorghum (Gramineae). **American Journal of Botany**, v. 65, p. 477-484. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/2442706>>. Acesso em: 17 Jun. 2022.

FERNANDES, F. O.; SOUZA, C. da S. F.; AVELLAR, G. S. de; NASCIMENTO, P. T.; DAMASCENO, N. C. R.; SANTOS, N. M. dos; LIMA, P. F.; SANTOS, V. M. C. dos;

SIMEONE, M. L. F.; PARRELLA, R. A. da C., *et al.* (2021) Manejo do pulgão da cana-de-açúcar (*Melanaphis sacchari/sorghii*) na cultura do sorgo. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo, Comunicado Técnico**, 249: 1-24.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS (CETEC), **Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais**, (2007). Disponível

em: <http://www.feam.br/images/stories/2015/SOLOS/hd-mapa_solos_folha3.jpg>. Acesso em: 10 jun 2022.

LIMA, Diego Tolentino; FERNANDES, Rafael Henrique; ALMEIDA, Dieimisson Paulo; FREITAS, Bárbara Vieira; ROSA, Victória Caroline Sousa. (2020) Inseticidas no controle do pulgão da cana-de-açúcar na cultura do sorgo consorciado com *urochloa ruziziensis*, **Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO ANUÁRIO DE PESQUISAS AGRICULTURA - RESULTADOS 2020**. Disponível em:<https://www.researchgate.net/profile/H-Nascimento/publication/360365314_ANUARIO_DE_PESQUISAS_AGRICULTURA_-_RESULTADOS_2020/links/62728e16b1ad9f66c8a11a6e/ANUARIO-DE-PESQUISAS-AGRICULTURA-RESULTADOS-2020.pdf#page=84> Acesso em:12 ago 2022.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wallmap, 150cmx200cm

MENDES, S. M.; VIANA, P. A.; OLIVEIRA, I. R. DE; MENEZES, C. B. DE; WAQUIL, J. M.; TOMPSON, W. (2019) Pulgão-da-cana-de-açúcar no sorgo: um velho conhecido, mas um novo problema! *Grão em Grão*, **Embrapa**, Sete Lagoas, 13(112)

MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. Manejo de pragas. In: BORÉM, A.; PIMENTEL, L.; PARRELLA, R. (Ed.). **Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2014. 208 p.

MENEZES, C. B. de.(ed.) *Melhoramento genético do sorgo*. Brasília: **Embrapa**, 2021. Disponível

em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/229446/1/Melhoramento-genetico-de-sorgo.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

Nibouche, S.; Costet, L.; Medina, R. F.; Holt, J. R.; Sadeyen, J.; Zoogones, A. S.; Brown, P.; Blackman, R. L. (2021) Morphometric and molecular discrimination of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari*, (Zehntner, 1897) and the sorghum aphid *Melanaphis sorghi* (Theobald, 1904). **PLoS ONE**, 16(3). Disponível em: <[10.1371/journal.pone.0241881](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241881)> Acesso em: 16 ago 2022.

NIBOUCHE, S.; COSTET, L.; MEDINA, R. F.; HOLT, J. R.; SADEYEN, S.; ZOOGONES, A. S.; BROWN, P.; BLACKMAN, R. L. Morphometric and Molecular discrimination of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari*, (Zehntner, 1897) and the sorghum aphid *Melanaphis sorghi* (Theobald, 1904). **BioRxiv**. Disponível em: <<https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.10.23.351833v1.full>> Acesso em: 10 jun 2022.

OLABIMPE, O. O.; KERRY, C. A.; JAMES, P. G.; GADI, V. P. R.; *Biologia, Ecologia e Manejo de Pragas de Insetos-Chave de Sorgo*, **Journal of Integrated Pest Management**, Volume 12, Edição 1, 2021, 4, Disponível em:<<https://doi.org/10.1093/jipm/pmaa027>>. Acesso em: 12 jun 2022.

PAUDYAL, S.; ARMSTRONG, J. S.; GILES, K. L.; PAYTON, M. E.; OPIT, G. P.; LIMAJE, A. Categories of resistance to sugarcane aphid (Hemiptera: Aphididae) among sorghum genotypes. **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 4, p. 1932-1940, 2019.

SAMPAIO, MV; DOMINGUES, RF; MENDES, SM; AVELLAR, GS *Melanaphis sorghi* (Theobald, 1904) (Hemiptera: Aphididae), praga invasora do sorgo no continente americano, é hospedeira de *Aphidius platensis* (Brèthes, 1913) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) no Brasil. **Comunicações Entomológicas**, v. 4, p. ec04016, 3 de junho de 2022.

SMITH, O.; NICHOLSON, W. V.; KISTLER, L.; MACE, E.; CLAPHAM, A.; ROSE, P.; STEVENS, C.; WARE, R.; SAMAVEDAM, S.; BARKER, G.; JORDAN, D.; FULLER, D. Q.; ALLABY, R. G. A domestication history of dynamic adaptation and genomic deterioration in Sorghum. **Nature Plants**, v. 5, p. 369-379, 2019.

VALDIVIA, N. A.G.; CAUICH, J. R. C.; MOLINA, S. H. P.; CAMPOS, M. A. B.; GÓMEZ, E. A. Control de *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Hemiptera: Aphididae) con entomopatógenos

en sorgo, en Campeche, México. **ACTA AGRÍCOLA Y PECUARIA**. Disponível em: <<http://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/80/70>> Acesso em: 24 de jun de 2022.

WAQUIL J. M.; P. A. VIANA; I. CRUZ. Manejo de Pragas na Cultura do Sorgo. **EMBRAPA MILHO E SORGO** 2014. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/artigo/manejo-de-pragas-na-cultura-do-sorgo_38747.html>. Acesso em: 28 de jun de 2022.