UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

DOENÇAS FOLIARES NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA E SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS EM SORGO SACARINO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

CÁSSIO LUIZ CAETANO

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2016

DOENÇAS FOLIARES NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA E SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS EM SORGO SACARINO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

CÁSSIO LUIZ CAETANO
Engenheiro Agrônomo

Orientador(a): PROFª. DR. LILIAN MARIA ARRUDA BACCHI

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C127d Caetano, Cássio Luiz.

Doenças foliares na produção de biomassa e sólidos solúveis totais em sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). / Cássio Luiz Caetano. – Dourados, MS: UFGD, 2016.

43f.

Orientadora: Prof. Dra. Lilian Maria Arruda Bacchi.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. *Colletotrichum sublineolum*. 2. *Exserohilum turcicum*. 3. *Bipolaris sorghicola*. 4. Etanol. 5. Bioenergia. 6. Fungicida. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

DOENÇAS FOLIARES NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA E SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS EM SORGO SACARINO (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH)

por

Cássio Luiz Caetano

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em: 06/09/2016

Drª. Lilian Maria Arruda Bacchi
Orientadora - UFGD

Drª. Silvana de Paula Quintão Scalon
UFGD

Drª. Adriana Viana Schwan-Stoffel
UNIGRAN

A **Deus**, pela vida e toda criação a nós confiada.

Aos meus amados pais,

Antônio Sergio Caetano e Irene Melo Caetano

À minha amada e preciosa esposa,

Michele Aparecida Pereira Giomo,

Aos meus amados professores,

Em especial Prof.ª Drª Lilian Maria Arruda Bacchi

Dedico e Ofereço.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós Graduação em Agronomia, pela experiência de vida, crescimento profissional e pessoal, e por ter confiado na conclusão deste trabalho.

À professora Lilian Maria Arruda Bacchi, pela orientação e paciência, mas principalmente por ter contribuído para minha formação intelectual e pela superação de meus próprios limites.

Agradeço aos meus familiares que me deram apoio em todos os momentos para que fosse possível a conclusão deste trabalho.

Aos amigos e irmãos da XXXIII turma de Engenharia Agronômica da Universidade Federal da Grande Dourados que nunca mediram esforços para o desenvolvimento deste trabalho em especial Eduardo Pimenta dos Reis, Renato Albuquerque da Luz e Rodrigo Keiti Arakawa.

Aos CNPq pelo auxilio financeiro e pela bolsa durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

PÁGINA

RESUMO ix
ABSTRACT x
1. INTRODUÇÃO 01
2. REVISÃO DE LITERATURA 03
2.1 O Sorgo Sacarino 03
2.2 Cultivares de Sorgo Sacarino BRS 506 e BRS 511 03
2.3 Doenças do Sorgo Sacarino 05
2.3.1 A Antracnose do Sorgo 06
2.3.2 Helmintosporiose 08
2.3.3 Ferrugem 09
2.3.4 Cercosporiose 10
2.3.5 Mancha alvo 10
2.4 Controle Químico de Doenças foliares do Sorgo 11
3. MATERIAL E MÉTODOS 13
3.1 Diferentes Número de Aplicações de fungicida 13
3.2 Com e Sem Aplicação de Fungicida 16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 19
4.1 Diferentes Número de aplicações de Fungicida 19
4.1.1 Ensaio Safra 19
4.1.2 Ensaio Safrinha 26
4.2 Com e Sem Aplicação de Fungicida 34
5. CONCLUSÃO 39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 40

LISTA DE QUADROS

PÁGINA

Quadro 1. Resumo da análise de variância dos dados de severidade de helmintosporiose (HEL); antracnose (ANT); cercosporiose (CER) e mancha alvo (MAA), em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, sob três intensidades de tratamentos fungicida e uma testemunha sem aplicação, UFGD-Dourados, MS, 2016 20

Quadro 2. Severidade da helmintosporiose (HEL); antracnose (ANT) e cercosporiose (CER) em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511 em três diferentes datas de avaliação, UFGD-Dourados, MS, 2016 22

Quadro 3. Severidade de helmintosporiose (HEL); antracnose (ANT) e cercosporiose (CER), em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, submetidas a três diferentes números de aplicação do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina, UFGD-Dourados, MS, 2016 23

Quadro 4. Severidade da mancha alvo (MAA) aos 110 DAE em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, submetidas a três diferentes números de aplicação do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina, UFGD-Dourados, MS, 2016 23

Quadro 5. Resumo da Análise de Variância para diâmetro do colmo, DC (mm); altura de planta, AP (m); biomassa verde por hectare, BVH (t ha^{-1}); volume de caldo por hectare, VCH (L ha^{-1}); sólidos solúveis totais, SST (ºBRIX) em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511 submetidas a três diferentes números de aplicação do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina, UFGD-Dourados, MS, 2016 24

Quadro 6. Diâmetro do colmo, DC (mm); altura de planta, AP (m); biomassa verde por hectare, BVH (t ha^{-1}); volume de caldo por hectare, VCH (L ha^{-1}) e sólidos solúveis totais, SST (ºBRIX), em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, UFGD-Dourados, MS, 2016 24

Quadro 7. Análise de correlação da severidade das doenças ocorrentes ente diâmetro do colmo, DC (mm); altura de planta, AP (m); biomassa verde por hectare, BVH (t ha^{-1}); volume de caldo por hectare, VCH (L ha^{-1}) e sólidos solúveis totais, SST (ºBRIX) de duas cultivares BRS 506 e BRS 511, UFGD-Dourados, MS, 2016 25

Quadro 8. Resumo da análise de variância dos dados de severidade de helmintosporiose (HEL); antracnose (ANT); cercosporiose (CER); mancha alvo (MAA) e ferrugem (FER), em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, sob três intensidades de tratamentos fungicida e uma testemunha sem aplicação, UFGD-Dourados, MS, 2016 27

Quadro 9. Severidade de helmintosporiose (HEL); antracnose (ANT), cercosporiose (CER), mancha alvo (MAA) e ferrugem (FER) em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, submetidas a três diferentes números de aplicação do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina, UFGD-Dourados, MS, 2016 29

Quadro 10. Severidade da helmintosporiso (HEL) aos 122 DAE em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, submetidas a três diferentes números de aplicação do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina, UFGD-Dourados, MS, 2016 29

Quadro 11. Severidade de helmintosporiose (HEL); antracnose (ANT); cercosporiose (CER); mancha alvo (MAA) e ferrugem (FER), em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511 em duas avaliações, UFGD-Dourados, MS, 2016..... 31

Quadro 12. Severidade da ferrugem (FER) aos 122 DAE em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, submetidas a três diferentes números de aplicação do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina, UFGD-Dourados, MS, 2016 31

Quadro 13. Resumo da Análise de Variância para diâmetro do colmo, DC (mm); altura de planta, AP (m); biomassa verde por hectare, BVH (t ha^{-1}); volume de caldo por hectare, VCH (L ha^{-1}); sólidos solúveis totais, SST (ºBRIX) em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511 submetidas a três diferentes números de aplicação do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina, UFGD-Dourados, MS, 2016 32

Quadro 14. Diâmetro do colmo, DC (mm); altura de planta, AP (m); biomassa verde por hectare, BVH (t ha^{-1}); volume de caldo por hectare, VCH (L ha^{-1}) e sólidos solúveis totais, SST (ºBRIX), em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, UFGD-Dourados, MS, 2016 32

Quadro 15. Diâmetro do colmo, DC (mm); altura de planta, AP (m); biomassa verde por hectare, BVH (t ha^{-1}); volume de caldo por hectare, VCH (L ha^{-1}) e sólidos solúveis totais, SST (ºBRIX), em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, submetidas a três diferentes números de aplicação do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina, UFGD-Dourados, MS, 2016 33

Quadro 16. Análise de correlação da severidade das doenças ocorrentes entre diâmetro do colmo, DC (mm); altura de planta, AP (m); biomassa verde por hectare, BVH (t ha^{-1}); volume de caldo por hectare, VCH (L ha^{-1}) e sólidos solúveis totais, SST (ºBRIX) de duas cultivares BRS 506 e BRS 511, UFGD-Dourados, MS, 2016 33

Quadro 17. Resumo da análise de variância dos dados de intensidade de helmintosporiose (HEL); antracnose (ANT); cercosporiose (CER); mancha alvo (MAA) e ferrugem (FER), em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, com e sem aplicação de fungicida, UFGD-Dourados, MS, 2016. 35

Quadro 18. Severidade de helmintosporiose (HEL); antracnose (ANT); cercosporiose (CER); mancha alvo (MAA) e ferrugem (FER), em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e 5011 em duas avaliações, UFGD-Dourados, MS, 2016 35

Quadro 19. Severidade de helmintosporiose (HEL); antracnose (ANT), cercosporiose (CER), mancha alvo (MAA) e ferrugem (FER) em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, com ou sem tratamento dos fungicidas protioconazol + trifloxistrobina, UFGD-Dourados, MS, 2016 36

Quadro 20. Severidade da cercosporiose (CER) aos 122 DAE, em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, com e sem aplicação do fungicida protioconazol + trifloxistrobina, UFGD-Dourados, MS, 2016 36

Quadro 21. Resumo da análise de variância para: diâmetro do colmo, DC (mm); altura de planta, AP (m); biomassa verde por hectare, BVH (t ha^{-1}); volume de caldo por hectare, VCH (L ha^{-1}) e sólidos solúveis totais, SST (ºBRIX) em duas cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511, com ou sem tratamento do fungicida protioconazol + trifloxistrobina, UFGD – Dourados, MS, 2016..... 37

Quadro 22. Análise de correlação da severidade das doenças ocorrentes entre diâmetro do colmo, DC (mm); altura de planta, AP (m); biomassa verde por hectare, BVH (t ha^{-1}); volume de caldo por hectare, VCH (L ha^{-1}) e sólidos solúveis totais, SST (ºBRIX) de duas cultivares BRS 506 e BRS 511, UFGD-Dourados, MS, 2016 38

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média mensal durante a condução do ensaio de safra e safrinha, anos de 2014/2015 13

Figura 2. (A) parcela que recebeu o tratamento fungicida, imagem fotografada aos 122 DAE; (B) parcela sem tratamento fungicida, imagem fotografada aos 122 DAE 28

RESUMO

CAETANO, C. L. D**oenças foliares na produção de biomassa e sólidos solúveis totais em sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (l.) Moench).** 2016. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

Cultivares de sorgo são estudadas como potenciais fontes de biocombustíveis, devido à sua alta produção de biomassa e de açúcar. Contudo, alguns fatores podem interferir na produtividade de biomassa e açúcares do sorgo, podendo citar as doenças. Assim, o presente trabalho teve por objetivo a avaliação de doenças foliares em duas cultivares de sorgo sacarino tratadas ou não com fungicida e sua correlação com a produção de biomassa e sólidos solúveis totais. O experimento foi conduzido a campo, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Foram avaliadas duas cultivares de sorgo sacarino (BRS 506 e BRS 511), em duas épocas de semeadura: 25 de novembro de 2014, para o ensaio de safra, e 02 de março 2015, para ensaio de safrinha. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 2x4 (cultivares x tratamentos). Os tratamentos constituíram da aplicação de epoxiconazol + piraclostrobina nos seguintes esquemas: 0 - sem tratamento; 1 - uma aplicação (45 dias após a emergência - DAE); 2 - duas aplicações (45 e 66 DAE) e 3 - três aplicações (45, 66 e 87 DAE). Um segundo ensaio de safrinha foi montado em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições em esquema fatorial 2x2 (cultivar x tratamento) onde os tratamentos constituíram da aplicação de protioconazol + trifloxistrobina nos seguintes esquemas: a primeira aplicação aos 45 DAE seguidas de mais 4 aplicações a cada 14 dias; e sem aplicação do fungicida. Foram avaliadas a severidade das doenças foliares ocorrentes, diâmetro do colmo, altura de planta, volume de caldo, biomassa verde e teor de sólidos solúveis totais. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos foram realizados os testes de médias. Foi realizada análise de correlação entre os dados de severidade de doença e as características agronômicas estudadas. Existem diferenças entre as cultivares quanto à suscetibilidade a mancha alvo. A aplicação de epoxiconazol + piraclostrobina tem efeito positivo no controle de doenças foliares, acumulo de biomassa e diminui a perca de sólidos solúveis totais. O fungicida protioconazol + trifloxistrobina diminuiu a severidade da antracnose, cercosporiose e ferrugem, não apresentou resultados no controle da helmintosporiose e mancha alvo e não resultou em incremento de biomassa e açúcares. Doenças foliares se correlacionam de forma negativa com a produção de biomassa e sólidos solúveis totais, em sorgo sacarino.

Palavras-chave: 1) *Colletotrichum sublineolum;* 2) *Exserohilum turcicum;* 3) *Bipolaris sorghicola;* 4) etanol; 5) bioenergia 6) fungicida.

ABSTRACT

CAETANO, C. L. **Effects of the foliar diseases on the biomass and sugar production of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).** 2016. 58f. Dissertation (Master in Agronomy) – Federal University of Grande Dourados, Dourados – MS.

Sorghum cultivars have been studied as potential biofuels sources due to their large potential to produce sugar and biomass. However, some features may influence the viability of biomass or sugar production from sorghum, for example plant diseases. The aim of this study was evaluate leaf diseases of two different sweet sorghum cultivars treated or not with fungicides, and the correlation between the fungicides applications and the sorghum biomass and the total soluble solids. The trial was conducted under field conditions at the Agriculture Science Experimental Farm (FAECA) at the Federal University of Grande Dourados (UFGD). Two sorghum cultivars (BRS 506 and BRS 511) were evaluated in two sowing seasons: November 25, 2014, and March 2, 2015. The experimental design was completely randomized, with four replications, in a 2x4 factorial design (cultivars x treatments). The treatments consisted in applications of Epoxiconazole + Pyraclostrobin with theses days: 0 – control (nor application), 1- one fungicide application at 45 days after the sorghum emergence, 2 – two fungicide applications at 45 and 66 days after the sorghum emergence, 3- three fungicide applications at 45, 66 and 87 days after the sorghum emergence. A second field trial was set up in March using a completely randomized design, in a factorial design (2x2) with four replications. The treatments consisted of Prothioconazole + Trifloxystrobin applications at the following application arrangement: first application at 45 days after sorghum emergence followed by four applications applied every 14 days, and another treatment with no fungicide application. The parameters evaluated were disease severity, stem diameter, plant height, broth volume, green biomass content and total soluble solids content were evaluated in the experiment. The data were submitted to analysis of the variance, and once significant were performed in the means tests. The correlation analysis between disease severity data and agronomic characteristics was performed. There are differences among cultivars regarding susceptibility to the target spot. The application of epoxiconazole + pyraclostrobin has a positive effect on the foliar diseases control, biomass accumulation and decrease the loss of total soluble solids. The fungicide prothioconazole + trifloxystrobin decreased the severity of anthracnose, cercosporiosis and rust; however, did not showed results in the control of helmintosporiosis and target spot and did not resulted in an increase of the biomass and sugars. Foliar diseases are negatively correlated with the production of biomass and total soluble solids in sweet sorghum.

Keywords: 1) *Colletotrichum sublineolum;* 2) *Exserohilum turcicum;* 3) *Bipolaris sorghicola;* 4) ethanol; 5) bioenergy; 6) fungicide.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Sorghum bicolor* (L.) Moench apresenta diversos tipos de variações morfológicas e genotípicas que são exploradas economicamente. Existem genótipos de sorgo sacarino mais eficientes em acumular biomassa e açúcares fermentáveis e que têm potencial na produção de biocombustíveis (PATERSON et al., 2009), gerando interesse como uma matéria-prima alternativa para produção de bioenergia desde os anos 1970 (SHOEMAKER e BRANSBY, 2010), devido a busca por outras fontes energéticas que poderão ser solução para uma futura falta de petróleo no globo terrestre. Sua importância deve-se não somente devido à possibilidade da falta de combustíveis fósseis, mas também, devido à preocupação com questões ambientais e socioeconômicas (MOURÃO et al., 2012).

Os açúcares do sorgo podem ser uma vantagem econômica sobre culturas à base de amido na produção de biocombustíveis, pois cultivares de sorgo possuem prontamente disponíveis açúcares fermentáveis dentro do colmo, por conseguinte, a conversão enzimática do amido em açúcar não é necessária. O bagaço pode ser utilizado para gerar eletricidade ou vapor de água, como parte de um esquema de cogeração, ou como uma matéria-prima para a produção de biocombustíveis de celulose através da biomassa (SHOEMAKER e BRANSBY, 2010).

Outras características desejáveis do sorgo, que o tornam um atrativo para o cultivo destinado a produção de biocombustíveis, incluem sua ampla faixa de adaptação, resistência à seca e tolerância à salinidade (SHOEMAKER e BRANSBY, 2010), importante em regiões secas, como a nordeste da África (o seu centro de diversidade) e as planícies do sul dos Estados Unidos (PATERSON et al., 2009).

O sorgo sacarino pode ser cultivado em todas as áreas hoje recomendadas para o cultivo da cana de açúcar, podendo ser recomendado para áreas de reforma de canaviais. O processamento dos colmos produzidos é o mesmo utilizado para a cana de açúcar não sendo necessárias alterações dentro do parque industrial. Com tudo isso, o cultivo do sorgo sacarino pode ser considerado a “safrinha” da cana-de-açúcar no Brasil (EMBRAPA, 2011).

Entretanto, alguns fatores podem interferir na produtividade de biomassa e açúcares do sorgo, podendo citar as doenças, que podem atacar folhas e colmo das plantas, reduzindo a quantidade e a qualidade de açúcares e, até mesmo, inviabilizando o plantio dessa cultura (MOURÃO et al., 2012). As principais doenças que incidem sobre a cultura do sorgo no Brasil como a antracnose (*Colletotrichum sublineolum* P. Henn), o míldio (*Peronosclerospora sorghi* (W. Weston & Uppal) C.G. Shaw), a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard & E. G. Suggs, Sin. *Helminthosporium turcicum* Pass.), a ferrugem (*Puccinia purpurea* Cooke), o ergot, ou doença açucarada (*Claviceps africana* Frederickson, Mantle & de Milliano), e a podridão seca (*Macrophomina phaseolina* (Tassi) C. Goid.). (COTA et al., 2009)

Enfermidades como a antracnose, helmintosporiose, ferrugem, míldio e a doença açucarada (ergot) estão presentes em praticamente todas as áreas de plantio do sorgo no Brasil, podendo ocorrer, em condições severas, perdas superiores a 70% e 50% nos casos de antracnose e helmintosporiose, respectivamente (SILVA et al., 2012a).

Mourão et al. (2012), avaliando o efeito da severidade de doenças foliares no desenvolvimento de 25 cultivares de sorgo sacarino, relataram que existe variação na resistência dos genótipos de sorgo sacarino para a antracnose, ferrugem e helmintosporiose e que há correlação negativa entre a severidade da antracnose e teor de açúcares em sorgo sacarino. Silva et al. (2014) demonstraram que aplicação de fungicida na cultura do sorgo sacarino pode reduzir a quantidade de doenças nas plantas e aumentar o teor de açúcares armazenados no colmo.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo a avaliação de doenças foliares em duas cultivares de sorgo sacarino tratadas ou não com fungicida e sua correlação com a produção de biomassa e sólidos solúveis totais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O sorgo sacarino

O sorgo é uma planta de origem africana, pertencente ao reino Plantae; divisão Magnoliophyta; classe Liliopsida; ordem Poales; família Poaceae; gênero *Sorghum*; espécie *Sorghum bicolor* (L.) Moench (OYOLA, 2010).

A espécie *Sorghum bicolor* (L.) Moench é caracterizada por um germoplasma muito diversificado em termos de características fenotípicas e morfológicas. Essa espécie pode ser classificada em quatro grupos principais dependendo de suas características de produção como sorgo granifero, sorgo forrageiro, sorgo vassoura e sorgo sacarino (SHOEMAKER e BRANSBY, 2010).

O sorgo sacarino corresponde a um tipo de planta alta, fraca em produção de semente e com colmo suculento rico em açúcar, servindo para extração de açúcar, melaços e podendo ser uma matéria-prima alternativa eficaz para a produção de etanol (CIDRAES, 1966; RATNAVATHI et al., 2010).

A sua colheita deve ser realizada quando os colmos contiverem a percentagem máxima de açúcar o que parece coincidir com a fase de início do endurecimento de grão (CIDRAES, 1966). De acordo com Teixeira et al. (1999), o rendimento em massa verde e o teor de açúcares nos colmos são mais elevados quando as plantas atingem a maturidade fisiológica, que ocorre cerca de 121 dias após a semeadura na cultivar BR 505.

2.2 Cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 511

A cultivar de sorgo sacarino BRS 506 floresce em média entre 70 a 75 dias após a emergência (DAE), apresentando panícula aberta com grão cinza e endosperma branco semiduro, altura média da planta de 2,80m, com colmo suculento e doce, com rendimento de colmos variando de 40 a 60 t ha^{-1}, e matéria seca variando de 15 a 20 t ha^{-1}, com período de utilização industrial maior que 30 dias. A composição dos açúcares no colmo, esta em torno de 108,60 g L^{-1} de sacarose, 44,5 g L^{-1} de glicose, 19,5 g L^{-1} frutose e 20,9 ºBRIX (EMBRAPA, 2012a).

A cultivar de sorgo sacarino BRS 511 floresce em média entre 61 a 74 DAE, apresentando panícula semiaberta com grão marrom e endosperma branco semiduro, com altura média da planta de 3,00 m, de colmo suculento e doce, com rendimento de colmos variando de 60 a 80 t ha^{-1}, e matéria seca variando de 15 a 20 t ha^{-1}, com período de utilização industrial maior que 30 dias. A composição dos açúcares no colmo, esta em torno de 154,8 g L^{-1} de sacarose, 33,3 g L^{-1} de glicose, 5,9 g L^{-1} frutose e 21,9 ºBRIX (EMBRAPA, 2012b).

Uma cultivar de sorgo sacarino no Brasil deve no mínimo produzir 50 t ha^{-1} de colmos (biomassa sem panículas), 12,5% de açúcares redutores totais (ART), 60 L t^{-1} de colmo de etanol, 3000 L ha^{-1} e um período de utilização industrial (PUI) de 30 dias (SCHAFFERT 2012).

As cultivares BRS 506 e BRS 511 em ecossistema de cerrado no estado de Roraima, relataram diferenças estatisticamente significativas na altura das plantas (1,54 m e 1,70 m respectivamente), não relatando diferenças entre dias até o florescimento (66,3 e 67,3), peso da massa verde (23,2 e 32,5 t ha^{-1}) e quantidade de doenças (SOUZA et al., 2012). Emygdio et al. (2012), avaliando o desempenho de 22 cultivares de sorgo sacarino no município de Pelotas, região sudeste do Rio Grande do Sul, relataram diferenças significativas entre as cultivares BRS 506 e 511 na altura de planta (3,1 m e 2,6 m respectivamente), peso da massa verde (43 e 26 t ha^{-1}), não relatando diferenças em dias até o florescimento, diâmetro do colmo e sólidos solúveis totais, sendo que a cultivar BRS 506 destacou-se entre as melhores.

Pareira Filho et al. (2012), avaliando quatro cultivares de sorgo sacarino em diferentes densidades de semeadura visando a obtenção de etanol, concluíram que a massa verde cresceu linearmente em relação à elevação do número de plantas por área, e a cultivar BRS 506 foi a que maior apresentou ganhos no rendimento, assim, também aconteceu com o volume de caldo, porém sem diferenças significativas no teor de sólidos solúveis totais.

As cultivares BRS 511, 508 e 509 apresentaram os mesmos percentuais; já em relação ao açúcar redutor a BRS 506 apresentou o maior valor, o que a diferenciou estatisticamente das demais. No teor de fibra, as cultivares BRS 508 e 509 apresentaram maiores percentagens. No que se refere aos teores de açúcares totais recuperáveis, a BRS 506 teve valores inferiores ao das cultivares BRS 511, 508 e 509. Em relação aos açúcares redutores totais no caldo, as cultivares BRS 511 e 508 diferenciaram-se da BRS 506, que apresentou o menor índice percentual. Referindo-se aos valores de

produtividade de etanol em L t^{-1} de biomassa e de produtividade de etanol em L ha^{-1}, as cultivares BRS 511 e BRS 508 apresentaram as maiores. Além disso, foi possível constatar a superioridades das novas cultivares de sorgo sacarino (BRS 511, BRS 509 e BRS 508) em relação a cultivar BRS 506, lançada no fim da década de 90 para produção de etanol, bem como aos híbridos disponíveis no mercado atualmente (Parrella e Schaffert 2012).

2.3 Doenças do sorgo sacarino

As doenças que atacam a cultura do sorgo sacarino são praticamente as mesmas que infectam os outros tipos de sorgo (granífero, forrageiro e vassoura) as quais podem ser limitantes da produção, dependendo das condições ambientais e da suscetibilidade de cada cultivar (SILVA et al., 2012b). Pela ampla faixa de condições ambientais em que é cultivado, o sorgo apresenta-se particularmente suscetível a um grande número de doenças, cuja extensão e severidade variam de ano para ano e de uma localidade para outra em função do grau de compatibilidade entre o hospedeiro e o patógeno e da ação do ambiente sobre esta associação (FERREIRA et al., 1986).

De acordo com Silva et al. (2012a), pode ocorrer o ataque de patógenos causadores de doenças foliares e da panícula, de agentes causais de doenças sistêmicas e de fungos de solo causadores de podridões radiculares e viroses. Dentre as doenças que afetam a cultura do sorgo sacarino no Brasil, destacam-se como importantes a antracnose (*Colletotrichum sublineolum*), o míldio (*Peronosclerospora sorghi*), a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), a ferrugem (*Puccinia purpurea*), o ergot ou doença açucarada (*Claviceps africana*) e a podridão-seca (*Macrophomina phaseolina*) (COTA et al., 2009; SILVA et al., 2012a).

Outras doenças, embora ocorram atualmente com baixa frequência, apresentam potencial para causar danos à cultura do sorgo sacarino, são elas, o mosaico-da-cana-de-açúcar (SCMV); a mancha-de-ramulispora (*Ramulispora sorghi* (Ellis & Everh.) L.S. Olive & Lefebvre), ainda esporádica no país, mas com aumento de frequência, atacando várias cultivares de sorgo sacarino; nematoides (*Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp.); mancha-alvo (*Bipolaris sorghicola* (Lefebvre & Sherwin) Alcorn) e a cercosporiose (*Cercospora fusimaculans* G.F. Atk). Entre estas doenças, o SCMV e os nematoides são comuns à cana-de-açúcar e ao sorgo, necessitando de avaliações em áreas de sucessão entre estas culturas (SILVA et al., 2012b).

A antracnose (*C. sublineolum*) e a ferrugem (*P. purpurea*) são importantes pela severidade e por sua ocorrência generalizada, podendo a primeira se constituir, às vezes, em fator limitante para a cultura do sorgo. Doenças como helmintosporiose (*E. turcicum)*; cercosporiose (*C. fusimaculans*), mancha zonada (*Gloeocercospora sorghi* D. Bain & Edg.) e a podridão do colmo seca causada por *M. phaseolina* têm a sua importância e ocorrência variável com os anos e localidade (FERREIRA et al., 1986).

Patógenos como *C. sublineolum* (antracnose) e *E. turcicum* (helmintosporiose), são necrotróficos, ou seja, sobrevivem como saprófitos em restos culturais (palhada) de sorgo após a colheita. Para essa categoria de patógenos, a sobrevivência e a multiplicação do inóculo na palhada do sorgo, no campo, são fundamentais para o desenvolvimento de severas epidemias na lavoura. Para outros patógenos que não se enquadram na categoria de necrotróficos, embora sejam considerados secundários para a cultura do sorgo, deve ser dada atenção especial para evitar a ocorrência de severas epidemias. Esse é o caso da ferrugem, causada pelo fungo *P. purpurea*, parasita obrigatório, cuja disseminação ocorre pelo vento e não sobrevive em restos culturais de sorgo. Nesse caso, o inóculo inicial para o desenvolvimento da doença no campo é trazido a partir de outras lavouras através das correntes de ar (SILVA et al., 2012b).

2.3.1 A Antracnose do sorgo

A antracnose do sorgo foi descrita pela primeira vez em Togo, oeste da África, em 1902 (PANDE et al., 1991). O agente causal da antracnose conhecido como *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wilson, (sin. *Colletotrichum sublineolum* P. Henn., Kabat & Bulbak) foi descrito pela primeira vez em plantas de milho (*Zea mays* L.), na Itália, por Cesati em 1852 apud Costa et al. (2003), com o nome de *Dicladium graminicolum* Ces. Posteriormente, o fungo foi constatado nos Estados Unidos no ano de 1855, e descrito sob o nome de *Psilonia apalospora* Berk & Curt (SUTTON, 1980). Wilson em 1914, apud Costa et al. (2003), incluiu 11 espécies que apresentavam conídios falciformes à sinonímia *C. graminicola*. Desde o trabalho de Wilson (1914) apud Sutton (1980), com comprovação de Arx (1957) apud Sutton (1980), praticamente todas as espécies de *Colletorichum* sobre Gramineae foram atribuídas a *C. graminicola*. Messaien et al. (1959) apud Sutton (1980), no entanto, sugeriram *formae speciales* em diferentes culturas, tais como milho, sorgo, cana-de-açúcar e centeio, mas este

tratamento implicava na ausência de diferenças morfológicas entre os níveis taxonômicos. Sutton (1966) apud Sutton (1980) mostrou claramente as diferenças da área adesiva entre apressorios de isolados derivados de milho, sorgo e cana-de-açúcar, consequentemente a separação taxonômica neste complexo deveria estar no nível mais elevado do que o posto de *forma specialis*. O mesmo autor relata que *C. falcatum* é bem estabelecido como causador de doença em cana-de-açúcar, os isolados de milho como pertencentes à espécie *C. graminicola* e tendo sido proposta a denominação *C. sublineolum* para os isolados oriundos de sorgo.

Mais recentemente, Sherriff et al. (1995) apud Costa et al. (2003), compararam as sequências de nucleotídeos de rDNA da região ITS-2 de *C. graminicola* proveniente de milho e sorgo. Segundo os autores, dentro dos isolados de milho e sorgo as sequências foram altamente homólogas (98 - 100%), enquanto que entre esses grupos de isolados a homologia de sequência foi de 92%. Esses resultados indicaram que os isolados de milho representam uma espécie distinta daquela dos isolados de sorgo, confirmando estudos morfológicos e genéticos anteriores.

Apesar dos vários estudos citados confirmarem a distinção entre as duas espécies, a denominação *C. sublineolum* não foi amplamente aceita, e raramente tem sido utilizada para designar isolados de *Colletotrichum* oriundos de sorgo. É importante, entretanto, que se reconheça a existência das duas espécies de *Colletotrichum*, e que apesar da semelhança morfológica entre elas, diferenças fisiológicas quanto ao modo de infecção, esporulação, gama de hospedeiros, compatibilidade genética, epidemiologia e sensibilidade a fungicidas podem existir, requerendo, em certos casos, estratégias e práticas de manejo diferenciadas (COSTA et al., 2003).

As colônias de *C. sublineolum* são normalmente delimitadas por uma borda de cor cinza por onde avançam ao limbo foliar, ocasionalmente com micélio aéreo e pulverulento de cor cinza esverdeado, escleródios geralmente ausentes, e quando presentes imersos a uma superfície lenticular e de cor preta e denso, cetas abundantes, conídios fusiforme com ápices agudo 18,5 - 27,5 x 3 - 4,5 µm, apressórios abundante de cor castanho médio com borda moderadamente irregular (mas não tanto como em *C. graminicola*), 11,5 - 15 x 8,5 - 9 µm (6 - 25 x 4 - 16 µm) (SUTTON, 1980).

Os conídios, produzidos em acérvulos, aglutinam-se em uma massa gelatinosa de cor rosa que se dissolve na presença de umidade. A sobrevivência do fungo, de um ano para outro, se dá nos restos de cultura, espécies de sorgo selvagens e sementes. No solo, a sobrevivência é drasticamente reduzida na superfície. A

disseminação dos conídios produzidos nas espécies selvagens ou em plantas remanescentes se dá através da água de chuva e dos ventos e se constitui na fonte primária de inóculo. As condições favoráveis para o aparecimento da doença são de alta umidade e temperatura em torno de 25 a 30°C. Nestas condições a produção de esporos é elevada (FERREIRA et al., 1986).

A partir do florescimento, a antracnose passa a ser a doença mais severa em cultivares suscetíveis. Plantas expostas a períodos prolongados de temperatura e umidade elevadas, e principalmente coincidindo com a fase de formação dos grãos, poderão apresentar severidade alta e perdas na produção superiores a 70% (FERREIRA et al., 1986; SILVA et al., 2012b).

2.3.2 Helmintosporiose

O patógeno foi descrito pela primeira vez como *Helmintosporium turcicum*, em 1876. A helmintosporiose em sorgo é causada pelo fungo *Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard & E. G. Suggs (sinônimos *Helminthosporium turcicum* Pass.; *Bipolaris turcica* (Pass.) Shoemaker; *Drechslera turcica* (Pass.) Subramanian & P. C. Jain) (WHITE, 2000). O fungo agente causal da helmintosporiose pertence à Classe dos Deuteromicetos, ordem Moniliales, família Dematiaceae, tendo como forma sexuada *Setosphaeria turcica* (REIS et al., 2004).

O gênero *Helminthosporium* foi estabelecido em 1809, tendo como espécie o fungo *H. venlutinum*. Alguns fitopatógenos de gramíneas pertencentes ao gênero *Helminthosporium* diferiam fundamentalmente de *H. velutinum.* Por existirem tais diferenças, houve a segregação do gênero *Helminthosporium* em dois subgêneros: *Cylindro-Helminthosporium* e *Eu-Helminthosporium* com diferenças baseadas na forma e na germinação dos conídios. Mais tarde, foi estabelecido o gênero *Drechslera,* substituindo o subgênero *Cylindro-Helminthosporium,* caracterizando o gênero com conídios cilíndricos, germinando de todas as células e associado ao gênero *Pyrenophora.* Também o gênero *Bipolaris* tomou o lugar do subgênero *Eu-Helminthosporium,* o qual foi descrito com conídios fusóides, retos e curvados, e com tubo germinativo em cada extremidade do conídio. Em 1974, criou-se o gênero *Exserohilum* para as espécies que apresentavam o hilo conidial protuberante, criando assim mais uma segregação dentro dos fungos helmintospóricos de gramíneas (ALCORN, 1988).

E. turcicum produz conídios de coloração verde-oliva ou marrom-escura, fusiformes, ligeiramente curvos contendo 3 a 8 septos, medindo de 20 x 105 µm, com hilo basal saliente e germinação através de tubo germinativo polar. Os conidióforos são oliváceos, com 2 a 4 septos, medindo de 7-9 x 150-250 µm. A ocorrência da fase sexual na natureza é rara, podendo ser induzida em condições controladas, com a produção de peritécios globosos e escuros. As ascas são cilíndricas, contendo de 1 a 8 ascósporos. Os ascósporos são hialinos, triseptados, retos ou ligeiramente curvos de dimensões de 13-17 x 42-78 µm (WHITE, 2000).

O fungo sobrevive de um ano para outro nos restos de cultura e sementes na forma de micélio. A principal via de disseminação dos conídios é pelo vento. A helmintosporiose ocorre com maior frequência antes da emergência da panícula. A sua incidência tem sido maior em áreas de plantios de safrinha no centro-oeste e sudeste do Brasil, favorecida por temperaturas moderadas (18 a 27°C) e alta umidade, principalmente na forma de orvalho. O patógeno apresenta especificidade para hospedeiro podendo ocorrer em sorgo, milho e outras gramíneas. Dois tipos de resistência a esta doença são conhecidos, a poligênica (lesões pequenas e pouco numerosas) e a monogênica (reações de hipersensibilidade ou ausência de lesões) (FERREIRA et al., 1986; SILVA et al., 2012b).

Em alta severidade, a doença reduz significativamente a área fotossintética do sorgo e, em consequência, a quantidade e a qualidade dos grãos e da forragem. A ocorrência da doença tem aumentado em anos recentes. Os sintomas são lesões necróticas elípticas que coalescem necrosando grandes áreas nas folhas. A cor da borda dessas lesões varia de amarelada a avermelhada, dependendo da cultivar de sorgo (OLIVEIRA et al., 2011)

2.3.3 Ferrugem

A ferrugem é causada por *P. purpurea*, que por ser um parasita obrigatório, tem sua sobrevivência de uma estação para outra ocorrendo em hospedeiros vivos como *Sorghum verticilliflorum*, *Sorghum halepense*, entre outros, e plantas remanescentes da cultura anterior. Tem como condições favoráveis temperaturas mais amenas e alta umidade. Essa doença pode reduzir o valor da forragem, predispõe as plantas ao ataque de *Fusarium* sp. e *M. phaseolina* e reduz o conteúdo de açúcares no colmo (FERREIRA et al., 1986; SILVA et al., 2012b).

O inóculo é constituído pelos uredosporos que são transportados, a longas distâncias, pelos ventos. Em contato com o hospedeiro e em condições ambientais favoráveis, estes germinam em uma a duas horas e penetram no hospedeiro através dos estômatos (FERREIRA et al., 1986).

O sintoma típico é a presença de pústulas de coloração purpura, vermelha ou palha, dependendo da cultivar de sorgo, presente em ambas as faces das folhas (OLIVEIRA et al., 2011).

2.3.4 Cercosporiose

O patógeno desta doença é o fungo *C. fusimaculans*. Sua sobrevivência no solo se dá em restos de cultura infectados, plantas remanescentes da cultura anterior, espécies de sorgo selvagem e sementes. Condições quentes e úmidas favorecem o desenvolvimento e disseminação do fungo. Os conídios constituem o inóculo inicial e secundário e são disseminados pelos- ventos e chuva. Os conídios germinam e penetram nas folhas no espaço de 12 horas. Existem relatos da ocorrência de *C. fusimaculans* em milho, mas observações de campo e experimentos com inoculações artificiais indicam a ocorrência de especialização fisiológica (FERREIRA et al., 1986).

Os sintomas aparecem, principalmente, após o florescimento. As lesões nas folhas são limitadas pelas nervuras cuja cor varia de vermelho-escuro a amarelado, dependendo da cultivar atacada. O sintoma típico consiste no aparecimento, no interior das lesões, de pequenas áreas necrosadas circulares, dando-lhes a aparência de um rosário (FERREIRA et al., 1986).

2.3.5 Mancha alvo

De acordo com Silva et al. (2006), *Bipolaris sorghicola* (Lefebvre & Sherwin) Alcorn, foi identificado como o agente etiológico da doença e sugere-se que a doença seja chamada “mancha alvo”.

Em 1999, a ocorrência de *B. sorghicola* foi relatada afetando *Sorghum halepense*, na região de La Plata, na Argentina. Peng et al. (2016) relataram a infecção de *B. sorghicola* em folhas e raízes de sorgo, em plantas de *Arabidopsis* sp., e cevada (*Hordeum vulgare*), podendo até ser agente causal de doenças em cebolas (*Allium cepa)*, visto que foi relatado o crescimento micelial do fungo sobre e entre as células

dessa planta. Este fato mostra o potencial do patógeno em causar perdas severas para a cultura do sorgo no Brasil, que tem, na maior parte das regiões produtoras, condições de umidade alta e temperaturas que favorecem a ocorrência e disseminação da doença. E além de ter outras hospedeiras, o patógeno pode sobreviver em restos culturais, o que torna possível o aumento do inóculo entre plantios (SILVA et al. 2006).

Os sintomas característicos são manchas de forma elíptica, ovais, de cor roxa escura a vermelho, medindo 0,5 a 1,5 cm de comprimento em média, e dispostas na direção das nervuras, podendo causar a morte de todo limbo foliar. As colónias de *B. sorghicola* em meio de cultura BDA, a pH 6, incubadas a 25ºC por 12 dias são caracterizadas por cor cinza escuro, com micélio aéreo e bordas irregulares. Conídios são fusiformes, retos ou ligeiramente curvados, 30-80 x 10-15 µm, 4-8 distoseptos, hilo não pronunciada; germinação bipolar. O período de incubação da doença é curto, resultando em uma doença aguda, potencialmente grave e pode atingir níveis epidêmicos (CÚNDOM et al., 2013).

2.4 Controle químico de doenças foliares do sorgo

O uso de fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura ainda é muito restrito, devido à falta de produtos registrados para essa cultura. Atualmente, somente dez produtos comerciais de fungicidas estão registrados para o controle de doenças, sendo quatro para o tratamento de sementes e seis para pulverizações aéreas. Seis desses produtos são formulados isolados e quatro em misturas. Constam, atualmente, quatro produtos comerciais a base de tebuconazol (triazol), dois com captana (dicarboxamida), três com mistura dupla fludioxonil + metalaxil-M (fenilpirrol + acilalaninato) onde recentemente registrou-se as misturas epoxiconazol + piraclostrobina (triazol + estrobilurina), e fluxapiroxade + piraclostrobina (carboxamida + estrobilurina), e um em mistura tripla de fludioxonil + metalaxyl-M + tiabendazol (fenilpirrol + acilalaninato + benzimidazol) (AGROFIT, 2016).

Silva et al. (2014) avaliaram a eficiência fungicida de dez produtos comerciais, com nove princípios ativos puros ou em misturas, fazendo uma aplicação aos 40 DAE ou aos 55 DAE ou em ambos os dias, para o controle da helmintosporiose e seu efeito na qualidade e quantidade de caldo produzido pelo sorgo sacarino, onde concluíram que fungicidas do grupo dos triazóis e estrobilurinas foram eficientes na redução da helmintosporiose em sorgo sacarino, relatando que uma aplicação, aos 40

DAE foi suficiente para reduzir a helmintosporiose. Ainda comentam que fungicidas eficientes na redução da helmintosporiose aplicados aos 55 e aos 40 e 55 DAE favoreceram o aumento de sólidos solúveis totais, e que a mistura epoxiconazol + piraclostrobina favoreceu o aumento do sólidos solúveis totais em todas as épocas de aplicação, quando comparado aos tratamentos sem aplicação.

Costa et al. (2009) avaliaram a eficiência das formulações comerciais de fungicidas registrados para o controle de doenças foliares na cultura do milho tebuconazol + trifloxistrobina, epoxiconazol + piraclostrobina, azoxistrobina + ciproconazol e propiconazol + triflostrobina, em duas doses para cada mistura comercial, com uma, duas ou três aplicações, como um componente de manejo da antracnose do sorgo, onde concluíram que todos os produtos avaliados apresentaram eficiência em reduzir a severidade da antracnose foliar do sorgo, quando comparados à testemunha sem tratamento, e que a maior eficiência de controle da doença e os maiores incrementos de produtividade foram observados para a mistura de epoxiconazol + piraclostrobina, seguidos de azoxistrobina + ciproconazol. Os autores ainda relatam que duas ou três aplicações resultaram em melhores níveis de controle da antracnose, independente da dose utilizada, e que os resultados obtidos evidenciam o potencial de perda e a importância do manejo da antracnose em genótipos suscetíveis.

Considerando que a helmintosporiose e a ferrugem serão mais severas na fase vegetativa, e que a antracnose é mais severa a partir do florescimento, deve-se atentar para sua ocorrência e severidade nestas fases da cultura, o que permite definir sobre a necessidade de controle. Para o controle da helmintosporiose, uma maior eficiência tem sido verificada quando a aplicação é realizada entre 40-45 dias após a emergência (DAE). No caso da antracnose, a maior eficiência da aplicação de fungicida ocorre entre 60-65 DAE. Vale ressaltar que aplicações realizadas entre 45- 50 dias, dependendo do produto, terão efeito preventivo para a antracnose (SILVA et al., 2012b).

Pinto (1999) verificou a eficiência dos fungicidas propiconazol em duas doses, propiconazol + difenoconazol em duas doses e tebuconazol em dose única, no controle de ferrugem, antracnose, helmintosporiose e cercosporiose, onde relatou diminuição das doenças em plantas tratadas com fungicidas comparadas a testemunha sem aplicação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Diferentes números de aplicação de fungicida

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em um Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa, situada sob a latitude 22º 14’ 02”S, longitude 54º 59’ 14”O, e altitude de 406 m. Os dados climáticos mensais durante a condução dos ensaios podem ser consultados na Figura 01.

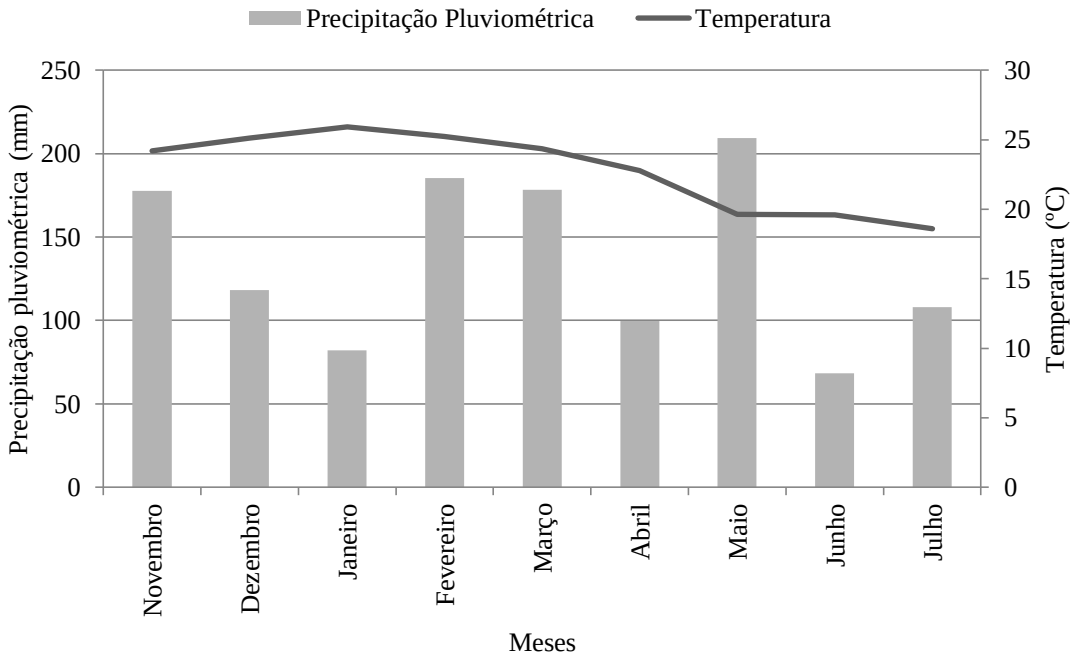

FIGURA 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média mensal durante a condução dos ensaios de safra e safrinha, anos de 2014/2015.
Fonte: Embrapa CPAO (2016)

Foram avaliadas duas cultivares de sorgo sacarino (BRS 506 e BRS 511), do programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo, em duas épocas de semeadura: 25 de novembro de 2014, para o ensaio de safra, e 02 de março 2015, para ensaio de safrinha. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 2x4 (cultivares x tratamentos). Os tratamentos constituíram da aplicação de epoxiconazol + piraclostrobina (50 + 133 g L^{-1}, respectivamente - OPERA®) na dose de 0,75 L ha^{-1} do produto comercial (p.c.), nos seguintes esquemas: 0 - sem tratamento; 1 - uma aplicação (45 dias após a emergência - DAE); 2 - duas aplicações (45 e 66 DAE) e 3 - três aplicações (45, 66 e 87 DAE).

As parcelas foram constituídas de sete linhas de cinco metros, espaçadas 0,45 m entre linhas. O preparo do solo foi realizado convencionalmente, com duas gradagens e uma nivelagem, antes da instalação de cada época dos ensaios. A semeadura foi realizada mecanicamente, com semeadora de arrasto contendo sete linhas, regulada sua profundidade de semeadura a 3 cm de profundidade e distribuição de 10 sementes por metro linear, e na adubação foram utilizados 240 kg ha^{-1} do formulado 4-20-20 (N-P-K), incorporado no sulco de plantio via semeadora, regulada para sete centímetros de profundidade.

A adubação de cobertura foi realizada no estádio V4 da planta, utilizando 40 kg ha^{-1} de K_2O, e 20 kg ha^{-1} de N, aplicados manualmente a lanço. No tratamento de sementes foram utilizados os princípios ativos imidacloprid + tiodicarb (150 + 450 g L^{-1}, respectivamente - CROPSTAR®) na dose de 1,5 L-p.c. 100kg de $sementes^{-1}$. O tratamento foi adicionado à face interna de saco plástico contendo as sementes de cada cultivar, estes foram inflados com ar e agitados vigorosamente durante dois minutos, visando a uniformização do tratamento sobre toda a massa de sementes.

Nas aplicações do tratamento, foi utilizado pulverizador costal pressurizado (CO_2) provido de uma barra dotada de seis bicos espaçados 0,5 m entre si. As pulverizações foram realizadas ao final do período vespertino. A pressão regulada na barra foi de 350 KPa e o volume de calda ajustado para 200 L ha^{-1}, com pontas de pulverização LD-100-02.

Para controle de pragas, foram feitas duas aplicações de metomil (215 g L^{-1} - LANNATE®) na dose de 0,6 L-p.c. ha^{-1}, e para controle de plantas daninhas foi feita uma aplicação de atrazina (500 g L^{-1} – ATRAZINA NORTOX 500 SC®) na dose de 5,0 L-p.c ha^{-1} e duas capinas manuais em cada época.

Para efeito das avaliações foi considerada como área útil as três linhas centrais de cada parcela, descartando-se 0,5 metros das extremidades, e duas linhas de bordadura de ambos os lados da parcela.

Foram realizadas quatro avaliações de severidade das doenças foliares ocorrentes na primeira época sendo: aos 48, 62, 79 e 110 dias após a emergência (DAE) e duas para segunda época sendo: aos 106 e 122 DAE, avaliando 10 plantas por parcela. As médias de severidade para ferrugem e mancha alvo foram obtidas com o auxílio da escala diagramática apresentada por Agroceres (1996). As notas de severidade de cada doença nesta escala variam de 1 a 9 de acordo com a percentagem de área foliar afetada, em que: 1 (0%), 2 (1%), 3 (>1% e <10%), 4 (>10% e <20%), 5 (>20% e <30%), 6

(>30% e <40%), 7 (>40% e <60%), 8 (>60% e <80%) e 9 (>80%). Já para helmintosporiose, cercosporiose e antracnose, utilizou-se a escala diagramática da Embrapa (2012c), sendo, 1 = ausência de sintomas ou apenas poucas lesões nas folhas inferiores da planta, 2 = até 25% das folhas com lesões, 3 = 26 a 50% das folhas com lesões, 4 = 51 a 75% das folhas com lesões, 5 = 76 a 100% das folhas com lesões.

Para correta identificação das doenças ocorrentes, logo após a primeira constatação, amostras de tecido doente das plantas, foram coletadas e levadas para o Laboratório de Microbiologia Agrícola e Fitopatologia da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, onde foram deixadas em câmara úmida por 24 horas, posteriormente observadas as estruturas dos patógenos em microscópios estereoscópicos e ópticos, e comparadas à literatura.

A colheita do ensaio da primeira época ocorreu aos 120 DAE e da segunda época aos 126 DAE. Antes da colheita, foi contabilizado o estande de plantas da área útil de cada parcela, totalizando 12 metros lineares por parcela. Trinta plantas da área útil de cada parcela foram colhidas para avaliação da biomassa verde, através da pesagem da planta inteira (colmo, folha e panícula), e transformados os dados para biomassa verde por hectare, BVH (t ha^{-1}), pela equação:

Biomassa verde por hectare = $\mathrm{BVH}_{(\mathrm{t\,ha^{-1}})} = \left(\frac{\mathrm{MTA}}{30} \mathrm{x\ EST}\right)/1000$

Estande de plantas por hectare = $\mathrm{EST} = \frac{\mathrm{NPAU}}{12} \mathrm{x\ MLH}$

MTA = Massa total aferida da parcela (kg $parcela^{-1}$)

EST = Estande de plantas por hectare

NPAU = número de plantas da área útil da parcela

MLH = metros lineares em uma hectare = 22.222,22222 metro lineares

Os colmos colhidos foram desfolhados e passados três vezes em moenda para extração e medição do volume de caldo por parcela. Os dados foram transformados para volume de caldo por hectare, VCH (L ha^{-1}), pela equação:

Volume de caldo por hectare =$VCH_{(L\,ha^{-1})} = \left(\frac{VCP}{30}\right) x\ EST$

VCP = volume de caldo da parcela (L $parcela^{-1}$)

EST = Estante de plantas por hectare

O teor de sólidos solúveis totais, SST (ºBRIX) foi medido em refratômetro digital de leitura automática (INSTRUTEMP®, modelo ITREFD 65), fazendo-se três repetições por parcela, corrigindo os dados observados para temperatura a 20ºC. Antes da colheita foram medidas a altura, AP (m), e o diâmetro do colmo, DC (mm), de dez

plantas por parcela. A altura das plantas foi medida como a distância, em metros, da base dos colmos rente ao solo até a extremidade das panículas, com fita métrica. O diâmetro de colmo foi medido, em milímetros, na base do solo, com a utilização de um paquímetro digital.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o software de análises estatísticas SANEST, e quando significativos foram realizados os testes de médias, aplicando o teste de Tukey ($p<0.05$), somente entre os tratamentos. Foi realizada análise de correlação entre os dados de severidade de doença e as características de diâmetro de colmo, altura de planta, volume de caldo por hectare, biomassa verde por hectare e sólidos solúveis totais.

3.2 Com e sem aplicação de fungicida

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em um Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa, situada sob a latitude 22º 14’ 02”S, longitude 54º 59’ 14”O, e altitude de 406 m. Os dados climáticos mensais durante a condução dos ensaios podem ser consultados na Figura 01.

Foram avaliadas duas cultivares de sorgo sacarino (BRS 506 e BRS 511), do programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo, semeadas em 02 de março de 2015. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições em esquema fatorial 2x2 (cultivar x tratamento). Os tratamentos constituíram da aplicação de protioconazol + trifloxistrobina (175 + 150 $g.L^{-1}$, respectivamente - FOX®) na dose 0,5 L ha^{-1} do produto comercial (p.c.) nos seguintes esquemas: com aplicação, sendo a primeira aos 45 DAE seguidas de mais 4 aplicações a cada 14 dias; e sem aplicação do fungicida.

As parcelas foram constituídas de sete linhas de cinco metros, espaçadas 0,45 m entre linhas. O preparo do solo foi realizado convencionalmente, com duas gradagens e uma nivelagem, antes da instalação do ensaio. A semeadura foi realizada mecanicamente, com semeadora de arrasto contendo sete linhas, regulada sua profundidade de semeadura a 3 cm de profundidade e distribuição de 10 sementes por metro linear, e na adubação foram utilizados 240 kg ha^{-1} do formulado 4-20-20 (N-P-K), incorporado no sulco de plantio via semeadora, regulada para sete centímetros de profundidade.

A adubação de cobertura foi realizada no estádio V4 da planta, utilizando 40 kg ha^{-1} de K_2O, e 20 kg ha^{-1} de N, aplicados manualmente a lanço. No tratamento de sementes foram utilizados os princípios ativos imidacloprid + tiodicarb (150 + 450 g L^{-1}, respectivamente - CROPSTAR®) na dose de 1,5 L-p.c. 100kg de $sementes^{-1}$, o tratamento foi adicionado à face interna de saco plástico contendo as sementes de cada cultivar, estes foram inflados com ar e agitados vigorosamente durante dois minutos, visando a uniformização do tratamento sobre toda a massa de sementes.

Nas aplicações do tratamento, foi utilizado o pulverizador costal pressurizado (CO_2) provido de uma barra dotada de seis bicos espaçados 0,5 m entre si. As pulverizações foram realizadas ao final do período vespertino. A pressão regulada na barra foi de 350 KPa e o volume de calda ajustado para 200 L ha^{-1}, com pontas de pulverização LD-100-02.

Para controle de pragas, foram feitas duas aplicações de metomil (215 g L^{-1} - LANNATE®) na dose de 0,6 L-p.c. ha^{-1}, e para controle de plantas daninhas foi feita uma aplicação de atrazina (500 g L^{-1} – ATRAZINA NORTOX 500 SC®) na dose de 5,0 L-p.c ha^{-1} e duas capinas manuais.

Para efeito das avaliações foi considerada como área útil as três linhas centrais de cada parcela, descartando-se 0,5 metros das extremidades, e duas linhas de bordadura de ambos os lados da parcela.

Foram realizadas duas avaliações de intensidade de doenças, a primeira aos 106 e a segunda aos 122 DAE, avaliando-se 10 plantas por parcela. As médias de severidade para ferrugem e mancha alvo foram obtidas com o auxílio da escala diagramática apresentada por Agroceres (1996). As notas de severidade de cada doença nesta escala variam de 1 a 9 de acordo com a percentagem de área foliar afetada, em que: 1 (0%), 2 (1%), 3 (>1% e <10%), 4 (>10% e <20%), 5 (>20% e <30%), 6 (>30% e <40%), 7 (>40% e <60%), 8 (>60% e <80%) e 9 (>80%). Já para helmintosporiose, cercosporiose e antracnose, utilizou-se a escala diagramática da Embrapa Milho e Sorgo (2012c), sendo, 1 = ausência de sintomas ou apenas poucas lesões nas folhas inferiores da planta, 2 = até 25% das folhas com lesões, 3 = 26 a 50% das folhas com lesões, 4 = 51 a 75% das folhas com lesões, 5 = 76 a 100% das folhas com lesões.

A colheita do ensaio ocorreu aos 126 DAE. Antes da colheita foi contabilizado o estande de plantas da área útil de cada parcela, totalizando 12 metros lineares por parcela. Trinta plantas da área útil de cada parcela foram colhidas para avaliação da biomassa verde, através da pesagem da planta inteira (colmo, folha e

panícula), e transformado os dados para biomassa verde por hectare, BVH (t ha^{-1}), através da equação:

Biomassa verde por hectare = $BVH_{(t\,ha^{-1})} = \left(\frac{MTA}{30} x\ EST\right)/1000$

Estande de plantas por hectare = $EST = \left(\frac{NPAU}{12}\right) x\ MLH$

MTA = Massa total aferida da parcela (kg $parcela^{-1}$)

EST = Estande de plantas por hectare

NPAU = número de plantas da área útil da parcela

MLH = metros lineares em uma hectare = 22.222,22222 metro lineares

Os colmos colhidos foram desfolhados e passados três vezes em moenda para extração e medição do volume de caldo por parcela; os dados foram transformados para volume de caldo por hectare, VCH (L ha^{-1}), através da equação:

Volume de caldo por hectare =$VCH_{(L\,ha^{-1})} = \left(\frac{VCP}{30}\right) x\ EST$

VCP = volume de caldo da parcela (L $parcela^{-1}$)

EST = Estante de plantas por hectare

O teor de sólidos solúveis totais, SST (ºBRIX) foi medido em refratômetro digital de leitura automática (INSTRUTEMP®, modelo ITREFD 65), fazendo-se três repetições por parcela, corrigindo os dados observados para temperatura a 20ºC. Antes da colheita foram medidas a altura, AP (m), e o diâmetro do colmo, DC (mm), de dez plantas por parcela. A altura das plantas foi medida como a distância, em metros, da base dos colmos rente ao solo até a extremidade das panículas, com fita métrica. O diâmetro de colmo foi medido, em milímetros, na base do solo, com a utilização de um paquímetro digital.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o software de análises estatísticas SANEST, e quando significativos as médias foram comparada ao próprio teste F ($p<0.05$). Foi realizada análise de correlação entre os dados de severidade de doença e as características de diâmetro de colmo, altura de planta, volume de caldo por hectare, biomassa verde por hectare e sólidos solúveis totais.

A pedido do autor o Capítulo 4 foi retirado do pdf.

5. CONCLUSÃO

A cultivar BRS 506 é mais suscetível a mancha alvo comparada a BRS 511.

A ferrugem tem maior ocorrência em época de safrinha na região de Dourados – MS.

O fungicida epoxiconazol + piraclostrobina reduz a severidade das doenças foliares em sorgo sacarino, sendo os melhores resultados obtido com duas aplicações.

O fungicida protioconazol + trifloxistrobina diminui a severidade da antracnose, cercosporiose e ferrugem, não apresenta resultados no controle da helmintosporiose e mancha alvo e não resulta no incremento de biomassa e de sólidos solúveis totais (ºBRIX)..

Existe correlação negativa da severidade da helmintosporiose, antracnose, cercosporiose, mancha alvo e ferrugem com teores de sólidos solúveis totais (ºBRIX).

O fungicida epoxiconazol + piraclostrobina a partir de uma aplicação aos 45 DAE reduz a perda de sólidos solúveis totais (ºBRIX).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROCERES. **Guia Agroceres de sanidade**. São Paulo: Sementes Agroceres, 1996. p. 72

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 07 de Julho de 2016.

ALCORN, J. L. The taxonomic of "*Helminthosporium*" species. **Annual Review of Phytopathology,** v.26, p 37-56, 1988.

CIDRAES, A. G. **A cultura do sorgo.** Série divulgação nº 35, 1966. Disponível em: < http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/a_cultura_do_sorgo.pdf>. Acesso em : 25 de julho de 2016.

COSTA, R. V. da; CASELA, C. R.; ZAMBOLIM, L,; FERREIRA, A. da S. A Antracnose do Sorgo. **Fitopatogia brasileira**, v.28, n.4, p 345-354, 2003.

COSTA, R. V. da; CASELA, C. R.; ZAMBOLIM, L.; SANTOS, F. G. dos; FERREIRA, A. da S. **Controle Genético da Resistencia do Sorgo à Antracnose Foliar (*Colletotrichum sublineolum*).** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, (Comunicado Técnico 162), 2008.

COSTA, R. V. da; COTA, L. V.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; LANZA, G. E. **Controle da antracnose do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. (Circular Técnica 117), 2009. 8 p.

COTA, L. V.; COSTA, R. V. da; CASELA, C. R. Doenças. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009.

CÚNDOM, M. A.; CABRERA, M. G.; GUTIÉRREZ, S. A. *Bipolaris sorghicola* um patógeno emergente em cultivos de sorgo del NE de Argentina. **Summa Phytopathologica**., v. 39, n. 4, p. 295-296, 2013.

EMBRAPA. **Sorgo Sacarino**: a "safrinha" da cana-de-açúcar. Embrapa Milho e Sorgo, p. 1-2, 2011.

EMBRAPA. BRS 506 – **O sorgo sacarino mais testado e plantado no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2012a

EMBRAPA. BRS 511 – **O sorgo sacarino com alto potencial de colmo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2012b

EMPRAPA. Sistema de produção integrada de milho para região central de minas gerais. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sogo** (Documentos, 148), 2012c. 74 p

EMBRABA CPAO – **Guia Clima.** Disponível em: < http://www.cpao.embrapa.br/clima/> Acesso em: 31 de Julho de 2016.

EMYGDIO, B. M.; PARRELLA, R. A.; OLIVEIRA, A. C. B. de, FACCHINELLO, P. H. OLIVEIRA, L. N. de.; BARROS, L. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino no município de Pelotas, RS, na safra 2011/12. In: SIMPOSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA, 4; REUNIÃO TÉCNICA DE AGROENERGIA, 4., 2012 Porto Alegre. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 1 CD-ROM

FERREIRA, A. da S.; CASELA, C. R.; FERNANDES, F. T. Doenças do sorgo. **Informe Agropecuário**, v. 12, n. 44 p. 52-58, 1986.

MOURA, L. de O.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da; SILVA, D. D. da; LANZA, F. E.; RAMOS, T. C. D. de A.; MARCONDES, M. M.; CORRÊA, C. L.; NICOLI, A.; COSTA, G. M. C. Efeito da Época e Dose de Aplicação de Fungicida no Controle da Antracnose do Sorgo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Diversidade e inovações na era dos transgênicos**: **resumos expandidos**. Campinas: Instituto Agronômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p 563 - 570

MOURÃO, C. S.; SILVA, D. D.; PARRELLA, R. A. da C; COTA, L. V.; PARRELLA, N. N. N. L. D.; SOUZA, V. F. de; BERNARDINO, K. C.; SANTOS, C. V. dos; SILVA, K. J. da; COSTA, R. K.; SACHAFFERT, R. E.; Efeito de doenças foliares no desenvolvimento de sorgo sacarino. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. Diversidade e inovações na era dos transgênicos: **resumos expandidos**. Campinas: Instituto Agronômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p 749 – 755

OLIVEIRA, E. de; FERNANDES, F. T.; RADRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; LANDAU, E. C. Impacto potencial de mudanças climáticas sobre as doenças do sorgo no Brasil. In: GHINI, R. HAMADA, E.; BETTIOL, W. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2011. cap. 19, p. 319 – 330.

OYOLA, A. V. Modelagem para organização e representação do conhecimento em ontologias de domínio: uma experiência na área da cultura do sorgo. 2010. 180f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação), Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte – MG.

PANDE, S., MUGHOGHO, L. K., BANDYOPADHYAY, R. & KARUNAKAR, R. I. Variation in pathogenicity and cultural characteristics of sorghum isolates of *Colletotrichum graminicola* in India. **Plant Disease,** v. 75, n. 8, p. 778-783, 1991.

PARRELLA, R. A. da C.; SCHAFFERT R. E. Cultivares. in: MAY. A.; MANTOVANI, E. C.; DURÃES, F. O. M.; VASCONCELLOS, J. H.; PARRELLA, R. A. da C.; SCHAFFERT, R. E.; PARENTONI, S. N. **Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Sacarino Para Bioetanol: Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012a. p. 14 – 22.

PAREIRA FILHO, I. A.; PARRELLA, R. A. da C.; MOREIRA, J. A. A.; MAY, A.; SAOUZA, V. F. de.; CRUZ, J. C. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench*)* em diferentes densidades de semeadura visando à obtenção de etanol. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de

Lindóia. **Diversidade e inovações na era dos transgênicos**: **resumos expandidos**. Campinas: Instituto Agronômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 2376 – 2382.

PATERSON, A. H.; BOWERS, J E.; BRUGGMANN, R.; DUBCHAK, I.; GRIMWOOD, J.; GUNDLACH, H.; GEORG, H.; HELLSTEN U.; MITROS, T.; POLIAKOV, A.; SCHMUTZ, J.; SPANNAGL, M.; TANG, H.; WANG, X.; WICKER, T.; BHARTI, A. K.; CHAPMAN, J.; FELTUS, F. A.; GOWIK, U.; GRIGORIEV, I. V.; LYONS, E.; MAHER, C. A.; MARTIS, M.; NARECHANIA, A.; OTILLAR, R. P.; PENNING, B. W.; SALAMOV, A. A.; , WANG, Y.; ZHANG, L.; CARPITA, N. C.; FREELING, M.; GINGLE, A. R.; HASH, C. T.; KELLER, B.; KLEIN, P.; KRESOVICH, S.; MCCANN, M. C.; MING, R.; PETERSON, D. G.; RAHMAN, M.;, WARE, D.; WESTHOFF, P.; MAYER, K. F. X.; MESSING, J.; ROKHSAR, D. S. The Sorghum bicolor genome and the diversification of grasses. **Nature**. v. 457 p. 551 – 559, 2009

PENG, C.; GE, T. T.; HE, X. L.; HUANG, Y. H.; XU, Z. L.; ZHANG, D. Y.; SHAO, H. B.; GUO, S. W. Process of *Bipolaris sorghicola* invasion of host cells**. Genetics and Molecular Research**. v. 15, n. 1, p. 1 - 7, 2016.

PINTO, N. F. J. A. Avaliação de fungicidas no controle de *Sphacelia sorghi* (*Claviceps africana*) agente etiológico da "ergot" ou doença açucarada do sorgo. **Summa Phytopathologica**, v.25, n.1, p. 4-8, 1999.

PINTO, N. F. J. de A. Controle Químico da “ERGOT” (*Claviceps africana* frederickson, Mantle & de Milliano) ou Doença-Açucarada e das Principais Doenças Foliares do Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Ciência Agrotecnologica**., v. 27, n. 4, p. 939 – 944, 2003

RATNAVATHI, C. V.; SURESH, K.; VIJAY KUMAR, B. S.; PALLAVI, M. KOMALA, V. V.; SEETHARAMA, N. Study on genotypic variation for ethanol production from sweet sorghum juice. **Biomass and Bioenergy**. v. 34, n. 7, p. 947 – 952, 2010.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, R.A.C. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2 ed. rev. atual. Lages : Graphel, 2004. 144p.

SHAFFERT, R. E. Características desejáveis para uma boa cultivar de sorgo sacarino. In: MAY. A.; MANTOVANI, E. C.; DURÃES, F. O. M.; VASCONCELLOS, J. H.; PARRELLA, R. A. da C.; SCHAFFERT, R. E.; PARENTONI, S. N. **Seminário Temático Agroindustrial de Produção de Sorgo Sacarino para Bioetanol – Anais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. p. 33 – 35.

SHOEMAKER, C.E.; BRANSBY D.I.; The role of sorghum as a bioenergy feedstock. In: BRAUN, R.; KARLEN, D.; JOHNSON, D. **Sustainabl Feedstocks for Advanced Biofuels: Sustainable Alternativa Fuel Feedstock Opportunities, Chllenges and Rodmaps for Six U.S.** Regions. Atlanta, GA. 2010. p.149-159

SILVA D. D.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; SILVA, V. A.; MARTINS, Z. C.; BORGES, M. H. D.; CASTRO, H. A.; GUIMARÃES, F. B. Primeiro relato de *Bipolaris sorhicola*, agente etiológico da "mancha alvo" em sorgo, no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, S*podoptera frugiperda*, 2.; SIMPÓSIO SOBRE *Colletotrichum graminicola*, 1., 2006, Belo Horizonte: Inovação para sistemas integrados d produção: **trabalhos apresentados**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2006. 1 CD-ROM

SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da. Manejo de doenças em sorgo sacarino. in: MAY. A.; MANTOVANI, E. C.; DURÃES, F. O. M.; VASCONCELLOS, J. H.; PARRELLA, R. A. da C.; SCHAFFERT, R. E.; PARENTONI, S. N. **Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Sacarino Para Bioetanol: Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012a. p. 68 – 84.

SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da. Manejo de doenças em sorgo sacarino. In: MAY. A.; MANTOVANI, E. C.; DURÃES, F. O. M.; VASCONCELLOS, J. H.; PARRELLA, R. A. da C.; SCHAFFERT, R. E.; PARENTONI, S. N. **Seminário Temático Agroindustrial de Produção de Sorgo Sacarino para Bioetanol – Anais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012b. p. 52 – 59.

SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; MAY, A.; COSTA R. V. da; PARREIRA, D. F.; LANZA, F.E. Controle químico da helmintosporiose em sorgo sacarino. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 30.; SIMPÓSIO SOBRE LEPDÓPTEROS COMUNS A MILHO, SOJA E ALGODÃO, 1., 2010, Salvador. Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global: **resumos expandidos**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. 1 CD-ROM

SOUZA, E. D.; SHURT, D. A.; PARRELLA, R. A. da C. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino em ecossistema de cerrado no estado de Roraima. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. Diversidade e inovações na era dos transgênicos: **resumos expandidos**. Campinas: Instituto Agronômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 2474 – 2478.

SUTTON B. C. The Coelomycete: Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata. **Commonwelth Mycological Institute**. 1980

TEIXEIRA, C. G.; JARDINE, J. G.; NICOLELLA, G.; ZARONI, N. H. Influencia da época de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacarino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p 1601 – 1606, 1999.

TSUCHIHASHI, N.; GOTO, Y. Cultivation of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and determination of its harvest time to make use as the raw material for fermentation, practiced during rainy season in dry land of Indonesia. **Plant Production Science**, v, 7, n. 4 p. 442-448, 2004.

WHITE, D. G. **Compendium of corn diseases**. 3th ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 2000. 78 p.