

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS- UEG
CÂMPUS POSSE**

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO DE GRÃOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LETÍCIA PIMENTEL DA CRUZ

**DANOS OCACIONADOS PELA ANTRACNOSE
(*Colletotrichum sublineolum*) EM PLANTAS DE SORGO**

LETÍCIA PIMENTEL DA CRUZ

**DANOS OCASIONADOS PELA ANTRACNOSE (*Colletotrichum sublineolum*) EM
PLANTAS DE SORGO**

Trabalho de Curso apresentado à Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Posse, como parte das exigências para obtenção do título de Tecnóloga em Produção de Grãos.

Orientadora: Silvana Souza Caetano

Aos meus pais, Neuzina Pimentel e João Alves, por serem
minha base estrutural diante de qualquer
dificuldade/problema.

Às minhas irmãs, meu irmão e cunhado pelo apoio e suporte
nas horas difíceis.

Aos meus sobrinhos que me enlouqueceram, porém me
alegraram.

E a todos aqueles que acreditaram em minha capacidade!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente eu agradeço a Deus, por na sua imensidão ter me dado a oportunidade de chegar aonde cheguei.

Aos meus pais, que são minha fonte de inspiração, a qual sou grata por ser o que eles me direcionaram a ser.

As minhas irmãs, ao meu irmão e cunhado pelo apoio durante toda essa caminhada.

Aos meus pimpolhos Nataly, João Pedro e Débora pela alegria que fizeram nos momentos tensos.

As minhas colegas que me motivaram a não desistir, em especial a Thais Vieira pelo apoio e ajuda;

As minhas amigas Letícia e Jullyana, que me deram broncas quando precisei e me incentivaram para continuar.

A duas zootecnistas mais que especiais, Janaína Adna e Thalita Freitas que me fizeram ter um desejo enorme de conhecimento na área, que me apoiaram e incentivaram na conquista de meus objetivos.

À minha orientadora prof^a Silvana Caetano, pelo carinho e orientação.

Semeie um pensamento, colha um ato.

Semeie um ato, colha um hábito.

Semeie um hábito, colha um caráter.

Semeie um caráter e colherá um destino!

Marion Laurence

RESUMO

CRUZ, Letícia Pimentel da¹; CAETANO, Silvana Souza². **Danos Ocasionados pela Antracnose (*Colletotrichum sublineolum*) em Plantas de Sorgo**. Universidade Estadual de Goiás, Curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos, Posse, Goiás, Brasil, 2017. 32p.

O sorgo de nome científico (*Sorghum bicolor*) é considerado o quinto cereal mais produzido no mundo, possui diversas finalidades, é utilizado como fonte de alimento em muitos países de forma direta, e em outros como no Brasil de forma indireta como ração para animais. Possui cinco espécies cada um com uma finalidade diferente: o sorgo granífero destinado à produção de grãos; o sacarino para a produção de biocombustíveis; o vassoura utilizado na confecção de vassouras, e por fim, o sudanense e o forrageiro que são destinados para produção de feno, silagem e/ou cobertura verde. A sua utilização é cada vez mais comum, sobretudo na substituição do milho pelos agricultores. É uma cultura que apresenta alguns problemas durante seu ciclo de produção, entre eles problemas edafoclimáticos, pragas, plantas daninhas e doenças como a antracnose, que é ocasionada pelo fungo do gênero *Colletotrichum* e é considerada a doença que mais causa prejuízos em diversas culturas, seu ataque é severo e deficiências nutricionais auxiliam para o seu desenvolvimento. O fungo causador da antracnose do sorgo é da espécie *C. sublineolum*, na qual possui estruturas reprodutivas assexuadas denominadas conídios, que possuem várias formas de esporulação, onde penetra na planta comprometendo todo seu desenvolvimento. Deve-se estar atento aos fatores favoráveis à doença, e utilizar os métodos mais adequados de controle para que não haja agravamentos futuros.

Palavras-Chaves: *Colletotrichum sublineolum*; antracnose do sorgo; deficiência nutricional.

¹Discente do Curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos, UEG-Posse.

²Orientadora prof^a Silvana Souza Caetano.

ABSTRACT

CRUZ, Letícia Pimentel da¹; CAETANO, Silvana Souza². **Damage caused of Anthracnose (*Colletotrichum sublineolum*) in sorghum plants.** Universidade Estadual de Goiás, Curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos, Posse, Goiás, Brasil, 2017. 32p.

Abstract: Scientific name sorghum (*Sorghum bicolor*) is considered the fifth most produced cereal in the world, has several purposes, is used as a source of food in many countries directly, and in others as in Brazil indirectly as animal feed. It has five species each with a different purpose: grain sorghum destined to the production of grains; saccharin for the production of biofuels; the broom used to make brooms, and finally, the Sudanese and the fodder which are intended for the production of hay, silage and / or green cover. Its use is increasingly common, especially in the substitution of corn by farmers. It is a crop that presents some problems during its production cycle, among them edaphoclimatic problems, pests, weeds and diseases such as anthracnose, which is caused by the fungus of the genus *Colletotrichum* and is considered the most damaging disease in several cultures, its attack is severe and nutritional deficiencies aid in its development. The fungus causes the anthracnose of sorghum that is *C. sublineolum*, in which it has asexual reproductive structures called conidia, which have several forms of sporulation, where it penetrates the plant and compromises its development. Care should be taken of factors favorable to the disease and use the most appropriate methods of control for future aggravating factors.

Key words: *Colletotrichum sublineolum*, sorghum atratus, nutritional deficiency.

¹Discente do Curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos, UEG - Posse.

²Orientadora prof^a Silvana Souza Caetano.

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 A cultura do sorgo	9
2.1.1 Botânica, Morfologia e Fisiologia do Sorgo.....	9
2.1.2 Introdução da Cultura no Brasil.....	11
2.1.3 Desenvolvimento do Sorgo na Agricultura e Crescimento da Produção.....	12
2.1.4 Espécies e Finalidades do Sorgo.....	13
2.1.5 Dificuldades Enfrentadas pela Cultura.....	14
2.1.6 Doenças do Sorgo.....	16
2.2. Fungo: Etiologia.....	17
2.2.1 Sintomatologia do Fungo.....	20
2.3 Severidade do Ataque do Fungo e Perdas Ocasionaladas.....	22
2.4 Medidas de Controle da Antracnose.....	25
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda pela produção de alimentos é vista como fator importante para o melhoramento de plantas. A tecnologia se torna cada vez mais eficiente, com um intuito de fazer com que o agricultor obtenha maior produtividade em uma pequena área. Contudo, ainda existem inúmeros fatores que, mesmo com os avanços tecnológicos, ocasionam dificuldades para uma lavoura totalmente produtiva

Introduzido no Brasil na década de 70, o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), originário da África e com facilidade de adaptação a ambientes quentes e sob estresse hídrico, se tornou um cereal de grande importância na agricultura brasileira.

Segundo ROSA (2012), o sorgo é bastante utilizado nos países em desenvolvimento na alimentação humana, enquanto que, em países desenvolvidos, é empregado basicamente na alimentação animal. Conforme BELTON e TAYLOR (2004), o sorgo possui grande quantidade de nutrientes, proteínas, energia e minerais, sendo considerado o alimento dos pobres. No Brasil, pela grande diversidade agrícola e pecuária, o consumo desse cereal é considerado indireto, uma vez que o sorgo produzido é destinado à produção de silagem ou utilizado na forma de grãos na alimentação animal.

Tendo em vista a evolução da tecnologia, a cultura ainda enfrenta problemas que podem comprometer a produção. Sua facilidade de sobrevivência em ambientes com estresse hídrico não impede o ataque de pragas e doenças; é sabido que as pragas estão cada vez mais polífagas, se alimentando de várias culturas. Existem também problemas fitopatológicos, que podem ser causados por bactérias, fungos ou vírus.

Dentre os fungos considerados mais comuns na cultura do sorgo pode-se citar o *Colletotrichum spp*, causador da doença antracnose que acomete toda a planta comprometendo o seu desenvolvimento e causando prejuízos ao produtor. O fungo, que ataca várias culturas, tem suas espécies delimitadas e seus ataques são específicos dependendo da cultura e do período de desenvolvimento da planta, se desenvolve em temperaturas de 25º a 30ºC com elevada umidade. ALVES (2016) destaca o *C. graminicola*, como uma das espécies mais comuns de ataque na cultura do sorgo, e que ocasiona os maiores danos na planta. Para COSTA et al. (2003) a denominação *C. graminicola* não é a adequada para a cultura do sorgo, uma vez que este fungo é o que ataca a cultura do milho (*Zea mays*). O fungo causador da antracnose do sorgo é o *C. sublineolum*.

Tendo em vista, o nível do ataque do fungo, o presente trabalho tem por objetivo abordar, em forma de revisão de literatura, os danos ocasionados pelo ataque do fungo *Colletotrichum sublineolum*, nas plantas de sorgo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Cultura do Sorgo

O sorgo, de nome científico *Sorghum bicolor* (L.) Moench, planta que pode ser de porte baixo como as gramíneas com 1.5m, até plantas de 2m de altura dependendo da variedade e do destino da planta como as forrageiras e sacarinas. Seu centro de origem segundo ABOISSA (2013) pode ser provavelmente da Índia e foi introduzida na Ásia. Já era conhecido na bacia Mediterrânea e na África Tropical. Da África passou para a América com os escravos. Só a partir de 1876 é que começou a ser cultivado nos EUA, e que então foi realizado ao longo dos tempos o melhoramento das plantas, que resultaram na cultivar que é utilizada atualmente.

O crescimento populacional se mostra em constante evolução, e com esse fator se torna visível a necessidade da produção agrícola em maior escala, e pelo baixo custo e pela grande resistência a estresses hídricos, a cultura do sorgo vem subindo em grande escala. Conforme MONTEIRO et al. (2004), o sorgo tem maior destaque devido a sua rusticidade, resistência aos períodos de seca e eficiência no uso da água, além da possível utilização da rebrota das plantas após o primeiro corte, afirma REZENDE et al. (2005). Inicialmente, era utilizado com objetivo de substituir o milho, que em termos econômicos é menos viável. Hoje podemos notar que vários fatores influenciam no uso desse cereal, e que seu resultado como um todo é visível e agradável no bolso dos produtores agrícolas. Segundo MANSO (2015) os grãos já são utilizados nas indústrias com a produção de farinhas para panificação, amidos industriais entre outros.

2.1.1 Botânica, Morfologia e Fisiologia do Sorgo

O sorgo do latim sagina, nome científico *Sorghum*, vem da família das Gramíneas, do reino *Plantae*, filo *Magnoliophyta*, clado Angiospermas e Monocotiledôneas, da família Poaceae, gênero *Sorghum*, e espécie *Sorghum bicolor*. Segundo CORREIA (2010) o sorgo pertence às Andropogonae e à família herbácea *Poaceae*. A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) que também pertence às *Andropogonae* é parente próximo do sorgo.

O milho, principal produto quando direcionado a alimentação animal, e foi substituído pelo sorgo, que possui grande valor energético e que hoje entra como solução para pequenos produtores que visam melhores condições econômicas, visando que o custo de produção do sorgo é menor. O sorgo é também muito utilizado, nos sistemas de integração, com vários benefícios na produção agrícola, em razão de gerar lucros consideráveis, além de proteção do solo, aumento de produtividade e melhoria nas condições climáticas. Possui o sistema radicular do tipo fasciculada, que modifica de acordo com as condições edafoclimáticas. Segundo MAGALHÃES (2003) o

crescimento das raízes de sorgo está relacionado com a temperatura e é limitado pela falta de umidade no solo e disponibilidade de fotoassimilados oriundos das folhas. Suas raízes podem ser primárias, secundárias e adventícias, fator que altera dependendo do solo e da utilização da planta. Se para confecção de silagem a planta pode passar pelo processo de rebrota, FOLONI et al. (2008) ressalta que é possível viabilizar outras safras, de grãos ou de silagem, sem a necessidade de se instalar a cultura novamente, ou mesmo conduzir a rebrota da lavoura para pastejo em programas de Integração Lavoura Pecuária (ILP), ou utilizar a regeneração das plantas para produção de palhada para cobertura do solo no sistema de plantio direto (SPD).

O sorgo, uma planta C4, possui três capacidades muito importantes relacionadas ao seu estresse hídrico, são elas: a capacidade de resistência, escape e tolerância que compreende até o momento em que a planta consegue sobreviver sem água no seu sistema. O escape da planta se define conforme MAGALHÃES et al. (2008) através de um sistema radicular profundo e ramificado o qual é eficiente na extração de água do solo. Já a tolerância está relacionada ao nível bioquímico. A planta diminui o metabolismo, murcha (hiberna) e tem um poder extraordinário de recuperação quando o estresse é interrompido. Consegue se desenvolver bem com determinadas temperaturas, porém altas temperaturas noturnas podem afetar seu desenvolvimento. MAGALHÃES et al. (2008) define que a temperatura adequada para o crescimento está por volta de 33-34°C; acima de 38°C e abaixo de 16°C, a produtividade decresce.

O seu caule é do tipo colmo, possui folhas longitudinais, com nervuras paralelinérveas, seu produto pode ser tanto a massa foliar, quanto os grãos, que são formados em uma panícula de inflorescências que se tornam o cereal. Seu ciclo pode ser definido por precoce, semi precoce, médio, e longo, de acordo com o tempo de desenvolvimento completo da cultura. Para MOLINA et al. (2000) a planta ideal de sorgo para silagem deve ter um bom equilíbrio entre colmo, folhas e panícula, aliado a boa produtividade de massa seca e valor nutritivo.

Para conclusão de seu ciclo possui três fases de desenvolvimento que estão correspondidas pela fase vegetativa, reprodutiva e pelo amadurecimento do grão a qual envolve a colheita; EC1, EC2 e EC3, onde cada período compreende na eficiência para completar o ciclo. Em EC1, ocorre do plantio até a fase vegetativa da planta ser completada, na qual o foco da planta é produzir massa verde e manter energia para a produção de grãos, se esse for o foco da variedade, de acordo com LANZA (2016) é muito importante que a fase ocorra em menor tempo possível, uma vez que a planta possui tamanho reduzido e tem um crescimento inicial lento. No período EC2 compreende da fase vegetativa, até a fase reprodutiva, onde começa a se notar partes

que definem a reprodução da planta. É essencial que nesse período a planta não sofra com muito estresse hídrico, pois é primordial para a formação e enchimento dos grãos. De acordo com SILVA et al. (2005) as condições climáticas predominantes na região de plantio, e os fatores edafoclimáticos influenciam o período de floração da planta. Assim a identificação das épocas de plantio é de grande importância para o agricultor. O estágio fisiológico EC3 compreende o período em que a planta passa da fase reprodutiva e inicia a fase de amadurecimento do grão, período este em que a planta deverá ser preparada para colheita. Segundo a EMBRAPA (2009) é nessa etapa que se inicia o processo de senescência das folhas, que é compreendido da floração a maturação fisiológica, os fatores considerados mais importantes são aqueles relacionados ao enchimento de grãos. Deve-se analisar para qual finalidade é a planta, para assim realizar a colheita no período adequado.

Na fase de amadurecimento, a planta se encontra propensa a alguns inimigos, tais como os pássaros, que a acometem podendo danificá-la. RODRIGUES et al. (2002) afirma que como forma de proteção das sementes a planta de sorgo produz vários compostos fenólicos, os quais servem como defesa contra pássaros, patógenos e outros competidores. Esse composto, denominado tanino é uma substância que causa efeito negativo sobre aves e suínos. Esse composto fenólico é menos prejudicial para os bovinos, pois segundo CABRAL FILHO (2004) o efeito antinutricional causado é amenizado pela ação dos microorganismos presentes no rumém. Contudo, alguns estudos têm demonstrado variações na retenção de nitrogênio, na absorção de aminoácidos e no consumo de matéria seca desses animais, que ocasionou o interesse do melhoramento dessas plantas, onde atualmente temos cultivares com ou sem a presença do composto.

2.1.2 Introdução da Cultura no Brasil

A introdução do sorgo no Brasil segundo a literatura aponta diversas hipóteses, alguns relatos históricos apontam que foram os escravos africanos que trouxeram a planta para o Brasil. Segundo RIBAS (2003) o sorgo foi recentemente introduzido no Brasil, o seu cultivo está se popularizando e já somos um dos dez maiores produtores mundiais. Acredita-se que a cultura foi implantada na década de 70, veio como alternativa de substituição do milho, e hoje é utilizado por seu grande potencial de desenvolvimento econômico. É uma cultura de fácil adaptação, e cresce sua busca no mercado agrícola.

O seu desenvolvimento em várias regiões tem se destacado, uma vez que a planta vem sendo melhorada e adaptada a locais com grandes problemas edafoclimáticos. Contudo, MIRANDA et al. (2008) afirma que o cultivo de sorgo também apresenta algumas limitações como: falta de tradição da cultura, lento

estabelecimento inicial da lavoura, existência de poucos herbicidas seletivos para sorgo, sensibilidade ao frio, susceptibilidade ao ataque de pássaros e a possibilidade de acamamento em algumas variedades. O melhoramento vegetal está se mostrando cada vez mais eficiente, já que atualmente o número de novas cultivares é elevado.

Para DUARTE (2010), de uma forma geral, os estados das regiões Centro-Oeste e Sudeste participaram de forma intensa no crescimento de produção. A região Centro-Oeste é atualmente a maior produtora brasileira e segundo RODRIGUES (2015) em toda a região produtora de grãos de sorgo do Brasil Central, o produto tem liquidez para o agricultor e grande vantagem comparativa para a indústria que, cada vez mais, procura alternativas para compor suas rações com qualidade e menor custo.

2.1.3 Desenvolvimento do Sorgo na Agricultura e Crescimento da Produção

O desenvolvimento tecnológico, junto com o crescimento populacional trouxe como fator de grande importância o desenvolvimento da agricultura que temos atualmente. A Revolução Verde, que se deu início na década de 60 veio com a necessidade de produção para suprir as necessidades de alimentação humana. Conforme cita BIANCHINI e MEDAETS (2013) a Revolução Verde foi a Segunda Revolução Agrícola, apoiada por um conjunto de incentivos de políticas agrícolas nos Estados Unidos e Europa, e daí para os países em desenvolvimento. Essa revolução teve auxílio do desenvolvimento dos chamados pacotes tecnológicos, que eram baseados em sementes melhoradas, produtos químicos e a mecanização agrícola evoluída.

BRANCO e VIEIRA (2008) afirmam que o setor agrícola, além de contribuir para desenvolvimento do setor industrial, através do aumento da demanda de bens de capital e de insumos, tem contribuído de forma significativa para a economia do país como um todo. A diversificação agrícola então ocorreu como uma alternativa de melhoria para o solo e crescimento produtivo, o que fez com que houvesse uma busca por plantas diferentes que fossem tão eficazes quanto as que eram repetidas. A partir desse momento é que se teve uma maior importância para o sorgo.

O sorgo possui grandes benefícios na agricultura, nos últimos anos a cultura do sorgo apresentou expressiva expansão de produção e de área, segundo a NORDESTE RURAL (2016) a área agricultada de sorgo granífero na safra 2014/2015 foi de 722 mil hectares com produção de 2,06 milhões de toneladas de grãos. A produtividade média nacional está em torno de 2,8 toneladas por hectare, na safrinha, período de semeadura em fevereiro/março, após a colheita da soja. A cultura inicialmente era desenvolvida nos períodos de entre safra (a safrinha), por ser uma cultura rápida e se desenvolver com pouca água no seu ciclo, sua produção é direcionada principalmente para a produção de silagem ou feno para os animais.

O crescimento dessa expansão da cultura do sorgo é explicado, principalmente, pelo alto potencial de produção de grãos e de forragem da cultura, além da sua extraordinária capacidade de suportar estresses ambientais. No Brasil a cultura do sorgo é uma das que mais cresce, tendo importância estratégica, no abastecimento de grãos e forragem (CRUZ et al., 2001).

Conforme cita FRANÇA et al. (2017) o sorgo gera bons resultados tanto na produção de silagens quanto na produtividade de grãos, se destacando por possuir boa rusticidade e capacidade de adaptação a condições limitantes como temperaturas elevadas e escassez de água nas regiões semiárida.

2.1.4 Espécies e Finalidades do Sorgo

O sorgo que é rico em nutrientes e possui uma boa resistência a estresse hídrico, apresenta também características desejáveis voltadas à outras finalidades que diferem de acordo com o tipo de variedade da cultura baseado em SILVA et al. (2010) são cinco as variedades existentes: o sorgo granífero, sacarino, forrageiro, vassoura e sudanense, e de acordo com CORDER (2015) o sorgo é a base alimentar humana de mais de 500 milhões de pessoas, enquanto nos demais países a cultura é utilizada essencialmente como alimento animal.

Sorgo granífero possui destinação para a produção de grãos, seu porte é reduzido em comparação às outras espécies. Armazena todo seu potencial energético e nutricional em seus grãos. Conforme FREITAS et al. (2009) apesar de o sorgo ser uma planta de cultivo anual, apresenta maior tolerância à deficiência hídrica, que facilita o cultivo para a produção de grãos nos períodos de safrinha. O aumento das agroindústrias na região Centro-Oeste e a substituição do milho pelo sorgo nas rações para animais, fez com que houvesse aumento na demanda por grãos de sorgo, em função de um menor custo na produção animal (DAMAZIO et al., 2015). Segundo SILVA et al. (2015) o sorgo granífero é cultivado na safrinha em sucessão a soja, sendo uma ótima opção de renda para o produtor da região Centro-Oeste do Brasil.

O sorgo sacarino possui um grande valor energético, fator esse que contribui para sua utilização na produção do etanol. A Embrapa vem desenvolvendo melhoramento de cultivares sacarinas, no intuito de aprimorar essa produção de açúcares. Porém, segundo MURRAY et al. (2008) existe uma grande resistência por parte dos produtores de etanol, uma vez que os açúcares totais no caldo são utilizados como alimentos das leveduras na produção de etanol, que faz com que seja necessários altos teores de açúcares totais. Baseado em DURÃES (2011) é possível obter resultados de 50 a 77 litros de etanol por tonelada de massa verde com ATR (açúcares totais recuperáveis) que variam de 80 a 127 kg de açúcar extraídos por tonelada de massa verde, valores estes que são equivalentes aos da cana-de-açúcar.

Por ser uma planta que possui grande quantidade de matéria foliar, a sua produção de massa seca (MS) é de grande valor, o sorgo forrageiro se destaca na produção de silagem, quando comparado ao milho. Segundo ANDRADE NETO et al. (2010) o sorgo forrageiro possui muitas vantagens para a produção de silagem, como o cultivo fácil; menor gasto com sementes; menor custo de produção; alta produtividade; sistema radicular abundante e profundo; aproveitamento da rebrota, com produção de até 60% do primeiro corte entre outras. Porém, conforme cita BASSO et al. (2011) a expansão da área cultivada com sorgo, como planta forrageira, tem sido lenta, principalmente pelas práticas incorretas de cultivo, o que compromete a sua produtividade e qualidade.

O sorgo vassoura recebe esse nome pela sua peculiaridade na formação da panícula, que depois de retirado os grãos permanece somente uma espécie de palha fina e resistente que é utilizada para a fabricação das vassouras. Apesar de um valor econômico elevado, o sorgo vassoura possui algumas limitações, conforme cita FOLTRAN (2012) o trabalho ligado a colheita e a limpeza das panículas ainda é manual, o que requer uma maior mão-de-obra em determinados períodos, o restante do processo pode ser feito de forma mecanizada como o plantio e o manejo.

O sorgo sudanense, que é originado de um cruzamento entre duas espécies de sorgo, o *Sorghum sudanense*, ou capim Sudão e o *Sorghum bicolor*, o sorgo granífero (NEUMANN et al. 2010). Esse cruzamento foi realizado com intuito de produção de maior quantidade de massa foliar, já que este é produzido para alimentação animal, tanto in natura, como em forma de feno. Essa variedade possui alto valor energético e conforme MIRANDA et al. (2008) o sorgo sudanense consegue se desenvolver em solos salinizados, devido ao seu poder de adaptação em diferentes tipos de solo, diferente de outras plantas que são afetadas em seu desenvolvimento.

2.1.5 Dificuldades Enfrentadas Pela Cultura

Existem diversos pontos positivos assim como existem diversos problemas que uma cultura pode enfrentar. Entre eles podemos citar problemas como: época de plantio, clima, solo, pragas e doenças. Além dos fatores econômicos que são imprevisíveis.

Uma dessas dificuldades é a época de plantio que depende muito de fatores meteorológicos, a planta mesmo conseguindo ter uma grande resistência ao estresse hídrico, ela necessita de água em partes de seu ciclo, e na hora adequada, por isso deve-se estar atento aos fatores climáticos da região. Baseado em AGUIAR et al. (2001) existe uma grande importância de conhecer a época de plantio analisando todo o ciclo da cultura, procurando prever as condições ambientais em todas as suas fases fenológicas. A grande dificuldade que se encontra é em relação às variações

ambientais não previsíveis. Conforme LANDAU e GUIMARÃES (2015) nas regiões Centro-Oeste e Norte as épocas aptas para o plantio da cultura concentram-se entre janeiro e março. O que vai variar segundo a região e forma de plantio.

A escolha da área e do solo também é outra dificuldade encontrada, em consequência do sorgo ser caracterizada como uma planta vulnerável, assim necessitando de um bom preparo do solo. LIMA et al. (2010) define que o sorgo se adapta a uma ampla faixa de solos. No entanto, recomendam-se aqueles que apresentam boa capacidade de retenção de água e topografia a abaixo de 5% de declividade. O solo é um dos fatores de grande importância, é ele quem vai disponibilizar os nutrientes para a planta.

Uma medida adequada para que não haja problemas durante o ciclo da cultura, é a efetuação de um bom planejamento de plantio, uma vez que serão abordados e analisados os problemas que podem ocorrer e assim atuar de forma preventiva. Verificar o momento adequado para plantar, a variedade adequada para a região, o tipo de solo, além de fatores econômicos, já que estes influenciam o resultado final do processo. Baseado no conceito de BRACAGIOLO NETO et al. (2010) a criação de projetos está incluída numa previsão de uma situação futura, onde existem diferentes formas de se pensar o futuro. Uma dessas formas de pensamento futuro é ligada na área agrícola, através do planejamento rural para plantio, que garantirá uma maior estabilidade futura.

Outro fator crítico são as pragas existentes na cultura, onde as dificuldades ligadas às condições climáticas juntamente com os fatores ambientais, faz com que os insetos tenham uma maior busca por alimentos, sendo a lavoura o local ideal para essa busca. Existe um número considerável de insetos que atacam a cultura do sorgo, porém nem todos causam danos econômicos ou transmitem algum patógeno. Para a cultura do sorgo as pragas que antes tinham gostos específicos hoje são polípagas, atacando diversas culturas, e ocasionando perdas significativas.

Os ataques variam da semeadura até o armazenamento, dependendo do inseto-praga, a qual pode ou não causar danos específicos. Baseado em WAQUIL et al. (2003) os ataques ocorrem no período de semeadura, onde atacam o sistema radicular e/ou as sementes presentes, que pode resultar na diminuição da população, ou na redução do desenvolvimento das plantas, o que muitas vezes é confundido por deficiência nutricional.

No colmo da planta os danos são graves no seu desenvolvimento, já que o processo de distribuição da seiva bruta é de certa forma interrompido, devido ao ataque dos inseto-pragas. Os insetos-pragas que atacam a parte foliar da planta afetam o desenvolvimento e a produtividade de forma expressiva já que as folhas são as

responsáveis pela fotossíntese que irá resultar na produção de seiva elaborada para a planta. E por fim as pragas que atacam a panícula e os grãos quando estes são armazenados.

Para o controle destes insetos-pragas é essencial um bom planejamento de plantio, assim como práticas culturais e de manejo adequadas, assim como o monitoramento e em casos de correção o uso do Manejo Integrado de Pragas (MIP), que consiste em diversos tipos de controle em busca de um resultado positivo. Segundo COSTA e MORAES (2002) o MIP tem como medida regular as populações dos insetos-praga abaixo do nível econômico.

As plantas invasoras na cultura do sorgo causam danos maiores no período inicial da cultura principal, uma vez que haverá competição por nutrientes e espaço, visto que para o desenvolvimento da cultura isso é pontuado como não oportuno. Existem alguns métodos de controle para essas plantas, que a cada período se torna comum a qualquer tipo de solo e cultura. Baseado em TREZZI e VIDAL (2004) a cultura do sorgo na forma de palhada sobre o solo pode produzir compostos alelopáticos que irão inibir o crescimento das plantas invasoras.

2.1.6 Doenças Do Sorgo

A interação entre hospedeiro - ambiente – patógeno gera uma situação comum para todos os seres vivos e plantas, visto que estamos expostos a vários patógenos presentes até no ar em que respiramos. No sistema vegetal, não é diferente. As plantas, que sofrem com as condições climáticas incontroláveis ficam mais propensas a obtenção de doenças fitopatológicas. Baseado em COELHO et al. (2002) as principais doenças de importância econômica são: a antracnose (*Colletotrichum graminicola*), o míldio (*Peronosclerospora sorghi*), a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), a ferrugem (*Puccinia purpurea*), o ergot (*Claviceps africana*) e a podridão seca (*Macrophomina phaseolina*).

A antracnose (*Colletotrichum* spp.) é considerada uma das doenças de maior impacto. Seu ataque pode causar até 80% de perdas na produção da cultura. Ela ataca três fases da planta, a foliar, o colmo e a panícula. CASELA & FERREIRA (2001a) a antracnose pode causar graves perdas ao sorgo cultivado para silagem e pasto. Quando há infecção da panícula e do grão favorece a disseminação da doença para novas áreas através do transporte da semente.

CASELA & FERREIRA (2001b) ressaltam que o míldio do sorgo ocorre como uma infecção sistêmica e específica. O patógeno coloniza os tecidos meristemáticos foliares e as plantas jovens apresentam-se cloróticas e com enfezamento e podem morrer prematuramente. BARBOSA et al. (2006) afirmam que os danos causados pelo fungo podem chegar a 80%, principalmente quando se usa cultivares altamente

susceptíveis. O dano é mais significativo em produção de sementes, já que seu foco é a espécie granífera.

A helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), conforme cita REIS (2016) é uma doença que causa maiores danos na espécie de sorgo sacarino, uma vez que reduz a área foliar, que influencia na qualidade e quantidade do caldo e dos açúcares totais que afeta a produção de etanol. O grão da planta não é afetado, porém seu ataque na planta pode ocasionar diminuição do peso e da produção de grãos.

A ferrugem (*Puccinia purpúrea*), é uma doença que geralmente se desenvolve em temperaturas amenas, com umidade relativa do ar e ocorrência de chuvas finas, consegue ser disseminado a longas distancias pelo vento. Segundo a MORGADO (2002) ocorre a formação de pústulas (úredias) com cerca de 2mm de comprimento que se distribui pelo restante da planta e ocorre geralmente nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas em cultivares altamente suscetíveis.

Ergot (*Claviceps africana*), também conhecida por doença açucarada do sorgo é considerada de grande valor econômico para a produção de grãos, ocorrendo em algumas gramíneas. Seu ataque é definido pelo desenvolvimento do fungo nas flores não fecundadas da panícula. FERREIRA et al. (2007) define que o patógeno infecta somente o ovário não fertilizado, durante a antese todos os fatores climáticos e biológicos que afetam a produção e o vigor do pólen e/ ou impedem a abertura normal das anteras vão favorecer o patógeno a induzir e desenvolver a doença açucarada.

Podridão seca (*Macrophomina phaseolina*) baseado em FERREIRA et al. (2007) é uma doença importante para regiões sujeitas a períodos de seca e quentes, a doença assume grande importância em plantios de sorgo de “safrinha”, ocorre geralmente quando o período de enchimento dos grãos coincide com temperatura elevada e déficit hídrico. Pode resultar em perdas de até 50%, dependendo da severidade da infecção na planta.

2.2 O fungo: Etiologia

A antracnose é causada pelo fungo do gênero *Colletotrichum*, considerados fitopatógenos importantes nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Conforme SERRA et al. (2008) as plantas envolvidas são leguminosas, cereais, hortaliças e culturas perenes como as frutíferas. PARREIRA et al. (2016) afirma que esse gênero agrupa alguns dos patógenos mais importantes na agricultura, em virtude das perdas potenciais que podem causar, sendo primordial a capacidade de diagnóstico desta doença.

SOUSA (2010) aborda que as espécies do fungo *Colletotrichum* são diferenciadas baseadas em características morfológicas e culturais onde devem ser considerada simultaneamente, sendo que quando consideradas isoladamente os

resultados não são significativos. Os ataques ocasionados pelo gênero são muito parecidos em todas as plantas atacadas, porém, cada espécie é responsável por determinadas espécies de vegetais. O *C. graminicola*, por exemplo, foi definido como causador da antracnose do sorgo e do milho por um bom tempo. A literatura direcionada a essa diferença não é recente, JAMIL e NICHOLSON (1987) já trabalhavam com isolados do fungo presentes no milho e no sorgo, onde observaram que eram formas distintas do fungo. Após isso, houve outros estudos que defendiam a distinção das duas espécies, como SHERRIFF et al. (1995) que fez um comparativo das sequências dos nucleotídeos de rDNA ITS-2 da espécie provenientes de milho e sorgo, onde analisaram que as sequências presentes no milho eram homólogas(98-100%) e a presente no sorgo era de 92%, constatando então que se tratava do mesmo fungo porém de espécies diferentes.

Por mais que a denominação do fungo para a doença na cultura do sorgo em muita literatura ainda seja o *Colletotrichum graminicola*, a definição é errônea. O correto é o *C. sublineolum*, visto que este ataca especificamente a cultura do sorgo. Porém, baseado em COSTA et al. (2003) a definição do fungo para o sorgo não foi aceita pelos pesquisadores, é utilizada raramente para designar os fungos encontrados na cultura. E ressalta ainda que deve-se reconhecer a existência de duas espécies diferentes, que por mais que se assemelham morfológicamente, existem diferenças fisiológicas quanto as formas de infecção, esporulação, hospedeiros, compatibilidade genética, epidemiologia e sensibilidade a fungicidas.

O fungo ataca de forma específica na planta, depende de fatores ambientais, geralmente a temperatura varia de 25° a 30°, com umidade elevada. São fungos hemibiotróficos, podem sobreviver em restos culturais, se alimentar da matéria morta ou de matéria viva da planta, seu ataque é mais severo no estágio de florescimento da mesma, que baseado em CAETANO (2016) o fungo geralmente sobrevive nos restos culturais de plantas infectadas, onde é repassada para a cultura seguinte. Segundo MENEZES (2006) para invadir o tecido hospedeiro, as espécies de *Colletotrichum* utilizam estratégias que variam de hemibiotróficos intracelular a necrotróficos subcuticular, desenvolvendo estruturas especializadas para penetrar no hospedeiro, como por exemplo, os apressórios. Seu ciclo pode ser observado na figura 1, um esquema elaborado por COSTA et al. (2003) onde especifica a germinação do fungo causador da antracnose do sorgo (*Colletotrichum sublineolum*) até a introdução do fungo na próxima cultura, que geralmente ficam hospedados nos restos culturais onde a infecção na cultura seguinte pode ser através da disseminação que ocorre por meio de chuva, respingos de chuva e pelo vento.

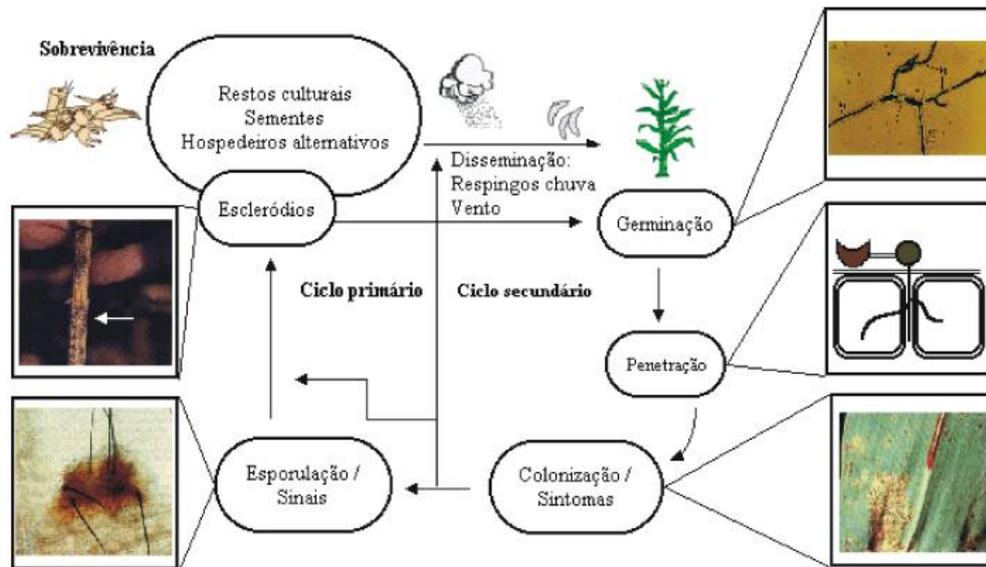


Figura 1: Ciclo de sobrevivência do fungo *C. sublineolum* no sorgo.

Fonte: 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, cetos abundantes, conídios fusiforme com ápices agudo $18,5 - 27,5 \times 3 - 4,5 \mu\text{m}$, apressórios abundante de cor castanho médio com borda moderadamente irregular (mas não tanto como em *C. graminicola*), $11,5 - 15 \times 8,5 - 9 \mu\text{m}$ ($6 - 25 \times 4 - 16 \mu\text{m}$). (SUTTON, 1980, citado por CAETANO 2016, p. 7).

Segundo GAMA (2012) a espécie *C. graminicola* pertence à ordem *Melanconiales*, que inclui fungos assexuados que produzem os esporos (conídios) em estruturas reprodutivas (conidiomas) denominadas acérvulos. Essas estruturas podem ser visíveis através de um microscópio, como mostra a figura 2.

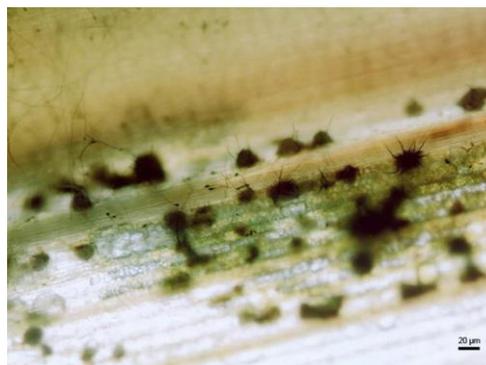


Figura 2: Estruturas reprodutivas do fungo *C. sublineolum* em plantas de sorgo.

Fonte: Photchana Trakunsukharat, Departamento Agriculture, Thailand

O fungo pode ser apontado como de difícil compreensão por apresentar duas formas de infecção. Os conídios que são estruturas esporóticas responsáveis pela reprodução assexual dos fungos, onde se apresentam de diversas formas, onde não são visíveis em todas as espécies, o mais comum na espécie do *C. sublineolum* são os conídios falcados, o fungo da espécie *C. graminicola* produz acérvulos de formato oval

e cilíndrico, possui uma coloração escura e são produzidos conidióforos eretos, hialinos e não septados, baseado em DEL PONTE (2011) citado por GAMA (2012) os conídios são hialinos, unicelulares, não septados, falciformes e são envoltos por uma matriz mucilaginosa. Porém, SOUZA-PACCOLA et al. (2015) aborda em seu trabalho a existência de um conídio oval no estágio inicial do fungo em folhas de sorgo, onde são menores que os conídios falcados e de maior reprodução *in vitro*. Eles possuem uma diferença forte pois os conídios falcados necessitam de luz e um ambiente sólido para sua reprodução, diferente dos conídios ovais que se reproduzem em cultura líquida e não necessitam especificamente de luz. A figura 3 mostra a modificação desse fungo através de estudos microscópicos.

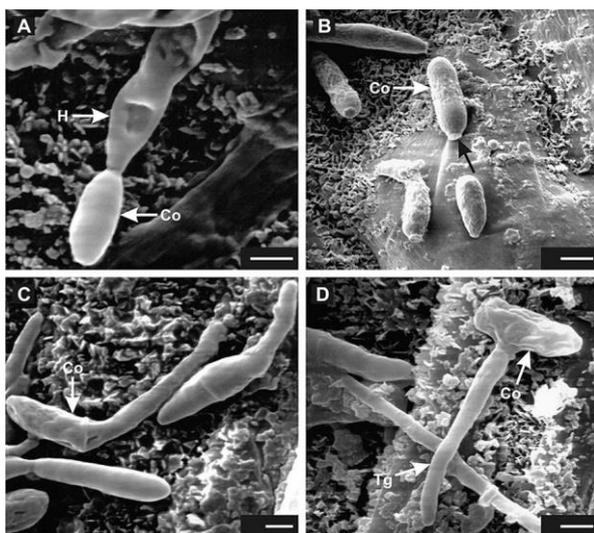


Figura 3: Micrografia eletrônica de varredura que mostra a formação e germinação de conídios ovais (Co) de *Colletotrichum sublineolum* na superfície foliar do sorgo inoculadas com conídios ovais (C-D) ou falcados (A-B). A: Mycelia de *C. sublineolum* formada a partir de conídios falcados que mostram a formação de conídios ovais na ponta de uma hifa conidiogênica (H) às 24 h após a inoculação (hai). B: conidium oval e o ponto de separação (cicatriz) deste de hifas conidiogênicas. C: conídios ovais germinados a 4hai. D: o conidium oval colapsou depois de surgir um longo tubo germinativo (Tg) a 4 hai. Barras de escala: 3 (A, C) e 3,5 (B, D) μm .

Fonte: SOUZA-PACCOLA et al., 2015

2.2.1 Sintomatologia do Fungo

O ataque ocasionado pelo fungo difere pelo local em que há a presença do patógeno, são definidos de diferentes formas, como a antracnose foliar, a antracnose do colmo e a antracnose da panícula, sendo que ocasionadas pela mesma espécie do fungo. Cada parte da planta atacada gera um problema que, conseqüentemente, resulta em problema econômico, já que serão necessários produtos para o controle além das perdas que podem ser ocasionadas na produção final.

Inicialmente são encontradas lesões elípticas circulares onde o fungo demonstra seu ataque. A antracnose foliar ocorre por todo período de desenvolvimento, mas seu ataque se desenvolve com maior severidade nos estádios de florescimento da planta. Baseado em CASTILLO (2016) os sintomas de ataques são visíveis por pequenas manchas que se desenvolvem de minúsculos centros circulares

acinzentados, as margens são avermelhadas ou castanhas, fator que varia dependendo da cultivar, dependendo do estágio da fitopatologia já podem ser observados os esporos produzidos que possuem uma coloração creme. A figura 4 representa como é o sintoma que o patógeno provoca na planta.

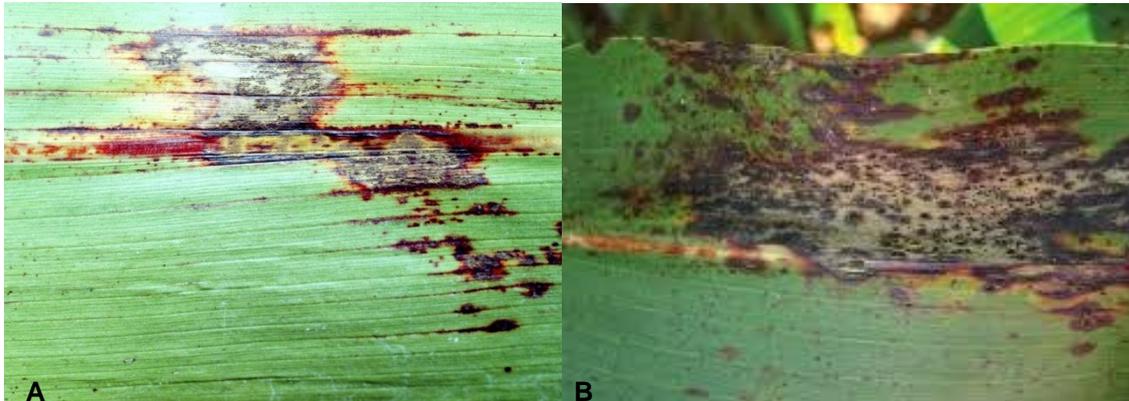


Figura 4: Mancha inicial ocasionada pelo *C. sublineolum* em folha de sorgo (A); sintoma mais desenvolvido que representa um ataque mais severo (B).
Fonte:(A) ClemsonUniversity e (B) Castillo 2016.

A antracnose do colmo ocorre geralmente no período de maturação da planta, quando ela está pronta para reproduzir. Geralmente são os conídios presentes da antracnose foliar que infectam o colmo, elas penetram e ocasionam a podridão do colmo, ou podridão vermelha do colmo que dependendo do ataque causa a morte da planta. Baseado em ALVES (2016) a antracnose no colmo ocorre geralmente em plantas jovens, apresentam coloração clara com pigmentação avermelhada ao redor, fica presente no tecido internodal (entre os nós do colmo), geralmente no pedúnculo de forma contínua ou em alguns locais. A podridão do colmo ocasiona dificuldade de desenvolvimento da planta, já que o transporte da seiva bruta e água fica comprometido o que faz com que a panícula e os grãos não se desenvolvam bem. Essas características são visíveis na figura 5:



Figura 5: sintomas ocasionados pelo fungo *C. sublineolum* no colmo de plantas de sorgo.
Fonte:Clemson University, 2017.

As fases da doença na planta são seqüenciais, onde é repassado de uma parte da planta para outra. A antracnose da panícula ou dos grãos ocorre pela disseminação dos conídios da antracnose do colmo que penetram no pendúculo floral e infectam as flores que não irão formar os grãos e/ou apodrecerão a panícula completa, causando a antracnose da panícula. Todos os sintomas que ocorrem na planta nessas três fases são similares, ocasionam danos de grande importância econômica, no caso do sorgo granífero a antracnose é um grande problema, visto que perde a produção e peso dos grãos em até 60%. O resultado final ocasionado pelo ataque dessa doença é visível na figura 6, que mostra uma planta totalmente dominada pelo fungo.



Figura 6: Plantas totalmente atacadas pelo fungo.
Fonte: DptoTecnico Monsanto

2.3 Severidade do Ataque do Fungo e Perdas Ocasionadas

As plantas possuem capacidades ligadas a sua suscetibilidade a doença, algumas são tolerantes, outras resistentes, e outras as suscetíveis. Cada capacidade depende de vários aspectos para conseguir desenvolver sua função de 1²³ adequada. As plantas resistentes são aquelas em que o fungo não consegue sobreviver, muitas vezes nem penetrar na área foliar. Atualmente muitas empresas realizam pesquisas, no intuito de utilizar essa capacidade de resistência presentes em algumas espécies, as translocando para outras que não são resistentes. CASELA e FERREIRA (2001) afirmam que a resistência da planta à doença é determinada por genes dominantes diferentes e ligados. Porém, o uso dessa resistência dificulta devido a ocorrência de algumas espécies na população do patógeno, que podem se adaptar a cultivares comerciais já resistentes.

A tolerância ao dano é independente da resistência e diz respeito à habilidade de uma dada planta hospedeira em compensar ou recuperar-se dos efeitos adversos do ataque de qualquer patógeno e produzir bem. Baseado em LIMA et al. (2012) a tolerância é observada em uma situação onde uma planta é atacada por um patógeno na mesma intensidade que outras plantas, mas como resultado da infecção sofre

menos danos em termos de produtividade ou qualidade do produto, pode ser controlada também por muitos genes, e é efetiva contra um maior número de espécies de fungos.

O termo “suscetibilidade” é comumente usado de modo impreciso, seja com o propósito de indicar falta de resistência ou falta de tolerância, ou ambos, refere-se ao estado ou situação da planta hospedeira e é definido como “a soma dos atributos que tornam a planta um hospedeiro adequado ao patógeno. Baseado em COELHO et al. (2002) a cultura do sorgo, mostra-se suscetível a um grande número de doenças, muitas das quais podem ser limitantes à sua produção, dependendo das condições ambientais e da suscetibilidade da cultivar; porém, mesmo em plantas definidas por suscetíveis conseguem apresentar genes da resistência.

Esses fatores indicam que essas características não são propriamente ligadas a questões genéticas, mas com um manejo geral como um todo. CASELA e FERREIRA (2004) abordam que quando a situação se torna específica quanto as doenças da cultura, algumas alternativas foram avaliadas e recomendadas para redução da vulnerabilidade do sorgo as doenças, entre elas são citadas as principais: a rotação de culturas, que além de reduzir o potencial do inoculo de patógenos necrotróficos atuam com a redução das espécies desses patógenos; a diversificação espacial de cultivares, através do plantio de cultivares que tenham bases genéticas reconhecidamente distintas, a diversificação temporal de cultivares, onde se aplica a rotação de cultivares numa mesma área de plantio, e o uso de misturas genéticas formadas por combinação em híbridos triplos de linhagens com diferentes genes de resistência a determinados patógenos.

Os sintomas relatados que ocasionam a doença da antracnose no sorgo, podem estar ligados tanto a condições próprias da planta relacionadas a suscetibilidade a doença, quanto as relações ambientais que favorecem o desenvolvimento da mesma. Baseado em GAMA et al. (2015) existe uma relação da severidade da doença com a deficiência nutricional da planta, onde eles abordam que o nível de nitrogênio na planta ocasiona uma maior incidência do patógeno, e uma maior severidade da doença.

Fator esse que pode ser observado na figura 7, onde foram feitos estudos para definir os níveis de severidade que a antracnose pode causar no sorgo, a literatura afirma que a antracnose é a maior causadora de perdas da produção. COSTA et al. (2008) afirma que deve ser prioritário o controle da antracnose nas áreas de produção de sorgo, pois é uma doença que pode causar esterilidade parcial de panículas, reduzir a qualidade da semente e, principalmente, levar a perdas de produtividade superiores a 80%. A figura mostra que as cultivares sofreram maiores ataques na primeira safra,

sendo que o genótipo de sorgo BRS 310 teve um maior progresso da doença na sua área foliar, em comparação com o genótipo CMSXS 0144015.

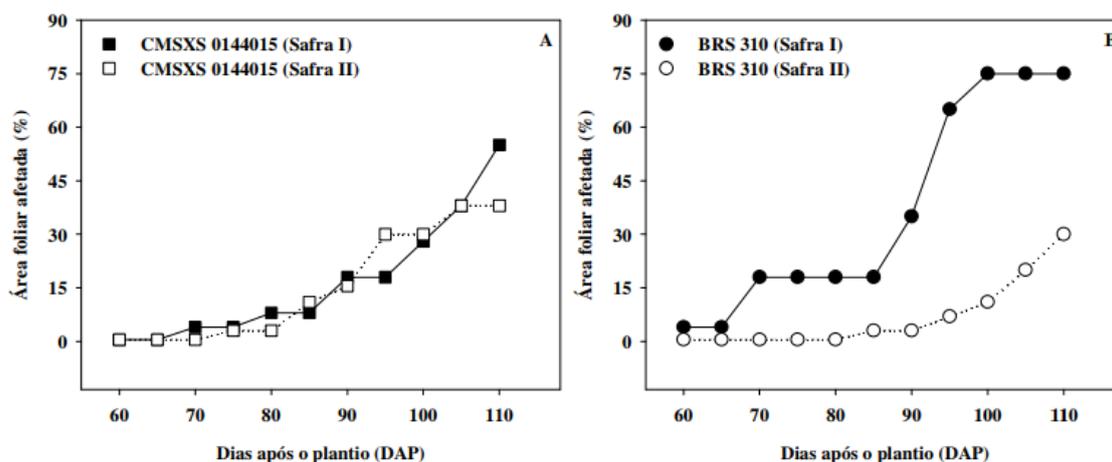
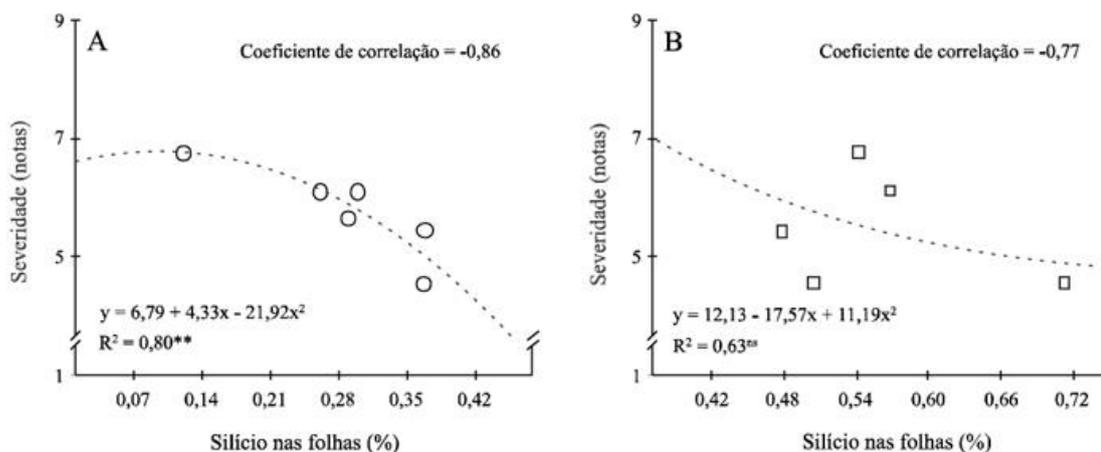


Figura 7: Progresso da antracnose foliar causada por *Colletotrichum sublineolum* nos genótipos de sorgo BRS 310 e CMSXS 0144015 adubados com 202 kg de nitrogênio ha⁻¹ e avaliados nas safras I (2009/2010) e II (2010/2011). (SANTOS et al., 2014)

A utilização de recursos que diminua o nível da antracnose por meio de nutrientes é o método mais comum, mas que deve ser feito de forma adequada. Deve ser feito sempre um estudo para analisar se a planta necessita ou não desses nutrientes. Como exemplo, o uso da adubação com silício para a planta ocasiona uma menor severidade da doença na planta, fator que pode ser visualizado na figura 8, onde as doses de silício demonstram o nível da antracnose na área foliar da planta.



Curva da regressão com ajuste polinomial. R² = *significativo a 1%; **significativo a 5%; ns = não significativo

Figura 8: Análise de regressão e correlação entre a severidade da antracnose e o percentual de silício nas folhas(%) para os genótipos de sorgo DOW 1F305 (A) e A9735R (B). (SANTOS et al., 2014)

A figura aponta que com a aplicação de crescentes doses de silício a severidade da doença decresce, pelo fato do nutriente possuir função protetora contra algumas espécies de patógenos, essa aplicação que ocorre geralmente via foliar facilita uma análise de quanto deve ser aplicado. A severidade da antracnose depende de inúmeros fatores, que são necessários desde o planejamento da introdução da cultura em determinada área. O conhecimento técnico se torna essencial, uma vez que se o manejo for adequado não haverá problemas com a doença.

2.4 Medidas de Controle da Antracnose

A capacidade de proteção que as plantas possuem, depende de fatores de desenvolvimento, aspectos ambientais modificam essas características que as plantas podem ou não adquirir dependendo de condições nutricionais. A literatura aponta que os nutrientes são definidos por macro e micronutrientes, e esses podem ser ou não essenciais para a planta, o que varia de planta para planta. Segundo TANAKA et al. (2008) o manejo nutricional pode ser uma importante ferramenta na melhoria da barreira fisiológica que pode controlar inúmeras doenças, dentre elas a antracnose.

Para as gramíneas há muito se fala da inclusão de um nutriente que deve ser considerado essencial. O silício é considerado de grande importância para os pesquisadores, visto que é útil e benéfico para as plantas e essencial pela sua capacidade de função protetora contra pragas e doenças. Baseado em GAMA (2012) deve ser observado sempre a quantidade utilizada, pois diferentes espécies atuam de diferentes formas quanto ao nutriente. MALAVOLTA (2006) afirma que uma planta bem nutrida fica a frente de uma planta com deficiência nutricional, visto que as vantagens são inúmeras, e entre elas o silício contribui para a redução da intensidade da doença na cultura. Os mecanismos pelos quais o silício pode conferir resistência à determinada doença podem ser por acúmulo do elemento na parede das células da epiderme e cutícula, acúmulo no local de penetração do patógeno (barreiras estruturais), ou ativação das barreiras químicas e bioquímicas da planta (EPSTEIN, 1999).

O nitrogênio, um nutriente essencial para a planta tem diversas funções, entre elas o aumento da concentração de aminoácidos e na superfície foliar das plantas, essa disponibilidade desses açúcares faz com que a planta esteja mais propensa ao ataque de fungos, (se outros fatores forem propícios) visto que os conídios dos fungos se desenvolvem rapidamente, o que aumenta os níveis de surgimento de doenças fúngicas. Estudos como os de CORNELIO et al. (2007) estudam a influência do nitrogênio em doenças de arroz de terras altas, onde apontam um aumento da severidade da maioria das doenças com doses crescentes do nutriente. Baseado em CARVALHO (2008) a utilização do nutriente resulta na melhoria da planta que deixa o tecido foliar suscetível ao ataque dos fungos, o nutriente também tem o efeito de aumentar o período do estágio vegetativo, onde se tornam condições favoráveis para o patógeno. O ideal é a utilização em doses adequadas, e preferencialmente parceladas, em fases da planta que seja desfavorável para o patógeno, como SANTOS et al. (2014) concluiu em seu trabalho que o uso da adubação nitrogenada resultou em maior produtividade de grãos de sorgo, apesar do índice de chances para o patógeno.

Outro método de controle da antracnose do sorgo é o uso de óleos essenciais, onde estes agem de forma controladora, não permitindo o desenvolvimento do fungo,

BASTOS e ALBUQUERQUE (2004) abordam que já se tem muitos estudos sobre o uso dos extratos e óleos essenciais, onde foram positivos no controle dessas doenças de plantas, além de sua atividade antimicrobiana direta e indireta. SILVA et al. (2009) apontam que a identificação de compostos químicos a partir de plantas medicinais possibilita a obtenção de substâncias que podem controlar ou inibir o desenvolvimento de fitopatógenos. O uso dos óleos essenciais funciona de forma eficaz, pois possuem uma complexa composição química e são considerados fontes de substâncias biologicamente ativas, principalmente contra microrganismos (OLIVEIRA et al., 2011). Baseado em SARMENTO-BRUM et al. (2013) o uso dos óleos essenciais pode ser tanto na forma de controle momentâneo, quanto de forma preventiva, sendo que atua melhor com a prevenção da doença.

Controle biológico/cultural esse método de controle se baseia de forma preventiva contra a doença. São fatores simples que se adotados terão grandes respostas de controle. Segundo OLIVEIRA e LIMA (2010) o controle mais eficaz atualmente é o uso de cultivares resistentes, porém essa medida é dificultada pela variabilidade do patógeno que consegue se adaptar em novas cultivares. TRECENTI (2010) afirma que para que essas cultivares mantenha a resistência deve-se estar sempre ligada a outros fatores de manejo como: o uso de sementes saudáveis, tratamento de sementes, rotação de culturas, eliminação de plantas hospedeiras do patógeno e o enterrio dos restos culturais.

O controle químico é um método muito usual na agricultura, é considerado de grande eficiência quando utilizado da maneira correta, é baseado em tecnologia, onde genes dos patógenos são estudados e até introduzidos na criação desses produtos. PINTO (2003) desenvolveu um trabalho onde foi possível analisar quais fungicidas apresentavam melhores resultados em controle da antracnose do sorgo, onde foi verificado que os fungicidas benomyl, prochloraz, azoxystrobin e carbendazim foram os mais eficientes no controle da antracnose foliar, que é a fase inicial da doença. Porém, CARNELOSSI et al. (2009) afirma que o uso intensivo de produtos químicos para controlar doenças fitopatológicas vem causando prejuízos ao meio ambiente e selecionando espécies de fungos com resistência a fungicidas.

Considerando que para um bom manejo da cultura, o controle deve ser sempre preventivo, visto que será menos preocupante e os riscos de perdas econômicas serão menores, contudo deve-se estar sempre atento às mudanças climáticas e ambientais, assim como um monitoramento nas plantas para a verificação das doenças existentes, e estar preparado para possíveis medidas de controle curativas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A antracnose é considerada ainda a doença que causa as maiores perdas econômicas, atingindo diversas culturas, seus danos são fortemente visíveis e sua disseminação é rápida. A severidade ocasionada pelo fungo pode resultar em enormes perdas, que chegam até 80%.

O fungo causador da antracnose do sorgo é o *Colletotricum sublineolum*, que é diferente do fungo *C. graminicola* que ataca especificamente a cultura do milho.

O uso inadequado do nitrogênio ocasiona uma maior suscetibilidade do patógeno na planta; porém, se usado de maneira correta gera maior produção de grãos na planta. Já o uso do silício ocasiona uma menor severidade da doença, que é acionado pelo poder de proteção que o nutriente causa na planta.

Visto então que um bom manejo e o planejamento são fatores primordiais para uma lavoura adequada e sem problemas.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS. **Sorgo em Grão**. Santa Cecília, SP. 2013. Disponível em <<http://www.aboissa.com.br/produtos/view/150/sorgo-em-grao.html>> Acesso em 27 de ago. 2017.
- AGUIAR, L. M. S.; MORAES, A. V. C.; GUIMARÃES, D. P. **Cultivo do Sorgo: Época de Plantio**. Embrapa Milho e Sorgo Sistemas de Produção. n.2. Sete Lagoas-MG. 2001.
- ALVES, Giliardi. **Colletotrichum graminicola**. Defesa Vegetal.net. 2016. Disponível em <<http://www.defesavegetal.net/collgr>> Acesso em 26 de ago. 2017.
- ANDRADE NETO, R. C.; MIRANDA, N. O.; DUDA, G. P.; GÓES, G. B.; LIMA, A. S. **Crescimento e Produtividade do Sorgo Forrageiro BR 601 Sob Adubação Verde**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.14, n.2, Campina Grande – PB. 2010. p.124–130.
- BARBOSA, F. C. R.; PFENNING, L. H. & CASELA, C. R. **Peronosclerosporasorghi, o Agente Etiológico do Míldio do Sorgo**. Fitopatologia Brasileira, mar - abr 2006. v. 31. p. 119-132 .
- BASSO, F. C.; ANDREOTTI, M.; CARVALHO, M. de P. e.; LODO, B. N. **Relações Entre Produtividade de Sorgo Forrageiro e Atributos Físicos e Teor de Matéria Orgânica de um Latossolo do Cerrado**.Goiânia – GO, pesquisaAgropecuária, 2011. v. 41, n. 1, p 135-144.
- BASTOS, C. N.; & ALBUQUERQUE, P. S. B. **Efeito do óleo essencial de Piper aduncum no controle em pós-colheita de Colletotrichum musae em banana**. Fitopatologia Brasileira, n.5, 2004.v.29, p.555.
- BELTON, P. S. & TAYLOR, J. R. N. **Sorghum and Millets: Protein Sources for Africa**. Trends in Food Science and Technology. 2004 v. 15, 94-98 p.
- BIANCHINI, V. & MEDAETS, J. P. P. **Da Revolução Verde à Agroecologia: Plano Brasil Agroecológico**. Plano Brasil Agroecológico. Brasília: MDA, 2013. 21 p. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/portalmda/sites/default/files/user_arquivos_195/Brasil%20Agroecol%C3%B3gico%2027-11-13%20Artigo%20Bianchini%20e%20Jean%20Pierre.pdf> Acesso em: 26 set 2017.
- BRACAGIOLO NETO, A.; GEHLEN, I.; OLIVEIRA, V. L. **Planejamento e Gestão de Projetos para o Desenvolvimento Rural**. 1.ed. editora da UFRGS. Porto Alegre – RS: 2010. 82 p.
- BRANCO, R. C. & VIEIRA, A. **Patentes e Biotecnologia Aceleram o Crescimento da Agricultura Brasileira**. Parcerias estratégicas. Brasília-DF. n.26. 2008. 68 p.
- CABRAL FILHO, Sergio Lucio Salomon. **Efeito do Teor de Tanino do Sorgo Sobre a Fermentação Ruminal e Parâmetros Nutricionais de Ovinos**. Tese para obtenção de título de doutor. Piracicaba – SP. Mar. 2004. 88 p.
- CAETANO, Cássio Luiz. **Doenças Foliares na Produção de Biomassa e Sólidos Solúveis Totais em Sorgo Sacarino (Sorghum bicolor (L.) Moench)**. Dourados – MS: UFGD, 2016. 43 p.
- CARNELOSSI, P. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A. T.; MESQUINI, R. M. **Óleos Essenciais no Controle Pós-colheita de Colletotrichum gloesporioides em Mamão**. n.4, Botucatu – SP: 2009.Rev. Bras. Pl. Med., v.11, p.399-406.
- CARVALHO, D. O. **Efeito do nitrogênio e do potássio na intensidade da antracnose foliar (Colletotrichum graminicola) e na nutrição mineral do milho**. 2008. 96f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2008.
- CASELA, C. R. & FERREIRA, A. da S. **Ataque ao Sorgo**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG. maio 2001a, p 6-8.

- CASELA, C. R. & FERREIRA, A. S. **O Míldio do Sorgo**. Sete Lagoas – MG, Circular técnica 12. Dez. 2001b. 7 p.
- CASELA, C. R. & FERREIRA, A. S. **Manejo da Resistência Genética a Patógenos nas Culturas de Milho e Sorgo**. VI Simpósio de Controle de Doenças em Plantas. Sete Lagoas – MG, 2004. p 184-201.
- CASTILLO, Gabriel. **Controle Químico da Antracnose do Sorgo**. Universidade Federal de Lavras – 3rlab. ago. 2016. Disponível em: <https://3rlab.wordpress.com/2016/08/17/controle-quimico-da-antracnose-do-sorgo/> Acesso em: 10 out 2017.
- COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. **Seja o Doutor do Seu Sorgo**. n.100. Sete Lagoas – MG, Encarte de Informações Agronômicas. Dez. 2002. 24 p.
- CORDER, L. M. **Perspectivas para a Agropecuária 2015/16: Sorgo**. Conab (Companhia Nacional de Abastecimento - Brasília, set. 2015. v. 3, p 119-128.
- CORNÉLIO, V. M. O.; REIS, M. S.; SOARES, A. A.; SOARES, P. C; OLIVEIRA, J. A. **Efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio na incidência de doenças, produção e qualidade sanitária das sementes de arroz**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 31, p. 47-52, 2007.
- CORREIA, A. I. L.; **Contribuição Para a Melhoria da Qualidade Nutricional do Sorgo**. Universidade de Aveiro - Departamento de Química. Aveiro, Portugal: 2010. p.14.
- COSTA, R. V. da; CASELA, C. R.; ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. S. **A Antracnose do Sorgo**. n. 4, Brasília-DF, Fitopatologia Brasil, vol. 28, jul-ago. 2003, p 345-354.
- COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; ZAMBOLIM, L.; SANTOS, F. G.; FERREIRA, A. S. **Controle genético da resistência do sorgo à antracnose foliar (*Colletotrichum sublineolum*)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. Comunicado técnico 162.
- COSTA, R. R. & MORAES, J. C. **Resistência Induzida em Sorgo por Silicato de Sódio e Infestação Inicial pelo Pulgão-Verde *Schizaphisgraminium***. Rev. Ecosistema, vol. 27, n.1. UVLA, Lavras – MG, 2002.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Embrapa Milho e Sorgo Sete Lagoas, MG, 2001, p.300-327.
- DAMAZIO, L. H. F.; RODRIGUES, R. L. S.; FÉLIZ, F.; GOULART, M. M. P.; MELO, G. B.; SILVA, A. G. da. **Absorção de Nitrogênio pelo Sorgo Granífero após Aplicação de Uréia Revestida**. Rio Verde – GO, XI CIRCURV- Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde. 2015, 3 p.
- DUARTE. J. O. **Sistema de Produção do Sorgo**. 2 ISSN 1679-012 versão Eletrônica – 6ª edição set. 2010 Embrapa Milho e Sorgo.
- DURÃES, Frederico O. M. **Sorgo Sacarino: Desenvolvimento de Tecnologia Agronômica**. 3 ed. Agroenergia em Revista, 2011. p 7.
- EMBRAPA Milho e Sorgo. **Sistemas de Produção: Produção de Sorgo**. 2 ISSN 1679-012X- 5ª edição Set. 2009.
- EPSTEIN, E. **Annual review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**. Palo Alto: 1999. v. 50, p. 641-664.
- FERREIRA, A. da S.; CASELA, C. R. & PINTO, N. F. J. de A. **Manejo de doenças na Cultura do Sorgo**. Sete Lagoas – MG, Circular técnica 89, jan. 2007. 20 p.
- FOLONI, J. S. S.; *et al.* **Rebrota de soqueiras de sorgo em função da altura de corte e da adubação nitrogenada**. Revista Ceres. São Paulo, 2008. p.101-108

- FOLTRAN, Dulcineia Elizabete. **O Sorgo-vassoura Como Alternativa Agrícola Regional**. n. 1. São Paula – SP, Pesquisa e Tecnologia, 2012. v. 12, 5 p.
- FRANÇA, I. S.; SILVA, J. C. de S. & LIMA, P. Q. de. **A Importância do Sorgo na Pecuária Bovina Leiteira no Brasil**. n. 1. Nutri Time- revista eletrônica. Jan-fev. 2017, v. 14. 6 p.
- FREITAS, R. S.; BORGES, W. L. B.; SILVA, G. S. **Realidade e perspectiva para cultura do sorgo granífero no Estado de São Paulo**. Encontro sobre tecnologias de produção de milho e sorgo. Campinas, Instituto Agrônômico. 2009. p. 1-11. (Documentos IAC 89).
- GAMA, Francismar Rodrigues. **Aspectos Nutricionais na Severidade de Doenças Foliares e Produtividade do Milho e Sorgo**. Gurupi-TO, 2012. Dissertação para título de Mestre. 95 p.
- JAMIL, F. F. & NICHOLSON, R. L. **Susceptibility of Corn to Isolates of *Colletotrichum graminicola* Pathogenic to Other Grasses**. n. 9, Faisalabad – Paquistão. PlantDisease, vol 71. 1987. p 809-810. Disponível em:<<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19881106255>> Acesso em 07 out 2017.
- LANDAU, E. C. & GUIMARÃES, D. P. **Sorgo: o Produtor Pergunta, a Embrapa Responde**. Embrapa, coleção 500 perguntas, 500 respostas. 1.ed. Brasília-DF, 2015. pag. 15-26. 332 pag.
- LANZA, A. L. L.; BORGES, I. D.; PAULA LARA, J. de.; WILLIAN, K. **Análise de Crescimento de Plantas de Sorgo Biomassa (BRS 716)**. XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Bento Gonçalves – RS: 2016.
- LIMA, W. F.; PRETE, C. E. C.; RIBEIRO, A. S.; OLIVEIRA, M. F. de.; CARNEIRO, G. E. de S.; ARIAS, C. A. A.; PÍPOLO, A. E.; TOLEDO, J. F. F. **Metodologias para Obtenção de Resistência e/ou Tolerância da Soja à Ferrugem-asiática**. n.1. Summa Phytopathologica, Londrina – PR, 2012, v.38, p.67-72.
- LIMA, J. M. P. de.; LIRA, M. A; LIMA, L. M.; ESPÍNOLA SOBRINHO, E.; FREIRE, H. **Sorgo: Plante Certo para Colher Muito**. 1.ed. Natal-RN. 2010. v.16. 24 p.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. **Fisiologia da Planta de Sorgo**. ed.1. Comunicado Técnico 86 . 2003. Embrapa: Sete Lagoas, MG. 46 p.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. **Ecofisiologia do Sorgo**. Versão Eletrônica. 4.ed. Embrapa: Sete Lagoas, MG. 2008. Disponível em :<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35247/1/Ecofisiologia.pdf>> Acesso em 18 set. 2017.
- MALAVOLTA, Eurípedes. **O Futuro da Nutrição de Plantas Tendo em Vista Aspectos Agrônômicos, Econômicos e Ambientais**. São Paulo: Informações Agrônômicas, 2008. 24 p.
- MANSO, Mariana Paiva. **Sorgo Morfologia e Fisiologia**. Geagra- UFG (Grupo de Estudos Agrônômicos em Grãos e Algodão). Mar. 2015. Disponível em<<https://pt.slideshare.net/GeagraUFG/sorgo-morfologia-e-fisiologia>> Acesso em 09 de out. 2017
- MENEZES, Maria. **Aspectos Biológicos e Taxonômicos de Espécies do Gênero *Colletotrichum***. Recife – PE, Academia de Ciência Agrônômica, vol. 3, 2006. p. 170-179.
- MIRANDA, M. F. A; PESSOA, L. G. M.; FREIRE, M. B. G. dos S.; FREIRE, F. J. **Correção de Solo Salino-Sódico com Soluções de Cloreto de Cálcio Cultivado co Sorgo Sudanense**. n. 5. Mossoró –PE, Revista Caatinga. Dez. 2008. v. 21, p 18-25.
- MOLINA, L.R. et al. **Avaliação agrônômica de seis híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 52, n. 04, p. 385-390, 2000.
- MONTEIRO, M. C. D. et al. **Avaliação do Desempenho de Sorgo Forrageiro para o Semi-árido de Pernambuco**. n. 01, Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 2004.v. 03, p. 52- 61.

- MORGADO, Luiz Balbino. **Produção e Manejo de Forragem e Culturas Alimentares**. n. 1. Petrolina – SP, Embrapa Semi-árido: Nov 2002. 14 p.
- MURRAY, S. C.; SHARM, A.; ROONEY, W. L.; KLEIN, P. E.; MULLET, J. E.; MITCHELL, S. E.; KRESOVICH, S. **Genetic Improvement of Sorghum as a Biofuel Feedstock: I. QTL for Stem Sugar and Grain Nonstructural Carbohydrates**. Crop Science, Madison, 2008.v. 48, p. 2165-2179.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; SOUZA, A. N. M. de.; PELLEGRINI, L. G. de.; ZANETTE, P. M.; NORBERG, J. L.; SANDINI, I. E. **Desempenho Vegetativo e Qualitativo do Sorgo Forrageiro (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) em Manejo de Cortes**. n. 3. Santa Maria – RS, Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. v. 9, 15 p.
- NORDESTE RURAL- NEGÓCIOS DO CAMPO. **A Produção de Sorgo no Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://nordesterural.com.br/a-producao-de-sorgo-no-brasil/>> Acesso em 22 de set. 2017.
- OLIVEIRA, M. M. M.; BRUGNERA, D. F.; CARDOSO, M. G.; GUIMARÃES, L. G. L.; PICCOLI, R. H. **Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon***. n. 1, Botucatu-SP, Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, out. 2011. v. 13, p. 8-16
- OLIVEIRA, G. M. & LIMA, M. L. P. **Doenças da Cultura do Sorgo (*Sorghum bicolor*)**. Blog Estudo de Doenças em Plantas. Out. 2010. Disponível em: <<https://fitopatologia1.blogspot.com.br/2010/10/antracnose-colletotrichum.html>> Acesso em: 11 out. 2017.
- PARREIRA, D. F.; ZAMBOLIM, L.; GOMES, E. A.; COSTA, R. V. da.; SILVA, D. D. da.; LANA, U. G. de P.; NEVES, W. dos S.; FIGUEIREDO, J. E. F.; COTA, L. V. **Diversidade Genética Estimada Através de Marcadores ISSR de *Colletotrichum graminicola* no Brasil**. n. 2, Sete Lagoas – MG, Ver. Bras. Milho e Sorgo, 2016. v. 15, p 186-194.
- PINTO, N. F. J. de A.; **Controle Químico da Antracnose (*Colletotrichum graminicola*) do Sorgo**. n. 3, Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas - MG: 2003, v. 2. p. 148-152
- REIS, Eduardo Pimenta dos. **Aplicações de Epoxiconazol + Piraclostrobina no Controle de Doenças de Sorgo Sacarino BRS 506 e BRS 511**. Monografia. Dourados – MS, 2016, 35 p.
- REZENDE, P. M.; SILVA, A. G.; GRIS, C. F. **Produção de Forragem de Cultivares de Soja e Híbridos de Sorgo Consorciados na Entrelinha em Dois Sistemas de Corte**. n. 299, Revista Ceres, 2005 v. 52, p. 59- 71.
- RIBAS, Paulo Motta. **Sorgo: Introdução e Importância Econômica**. Embrapa Milho e Sorgo. Doc. 26. Sete Lagoas – MG. 2003. 16 p.
- RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F. de.; FIALHO, E. T.; SILVA, H. O.; GONÇALVES, T. M. **Digestibilidade dos Nutrientes e Desempenho de Suínos em Crescimento e Terminação Alimentados com Rações à Base de Milho e Sorgo Suplementadas com Enzimas**. n.2. Revista brasileira de milho e sorgo. Lavras- MG, 2002.v.1. p 91-100.
- RODRIGUES, José Avelino Santos. **Sorgo: Opção Rentável para Safrinha**. Grupo Cultivar. Revista online. Set. 2015. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/sorgo-opcao-rentavel-para-a-safrinha>> Acesso em: 25 set. 2017.
- ROSA, Wilson José. **Cultura do Sorgo**. Departamento Técnico da Emater–MG. Minas Gerais, 2012.
- SANTOS, G. R.; ROGRIGUES, A. C.; BONIFÁCIO, A.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; TSHOEKE, P. H. **Severidade da Antracnose em Folhas de Sorgo Submetido a Doses Crescentes de Silício**.n. 2, Centro de Ciências Agrárias-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. Revista Ciência Agronômica, abr-jun, 2014, v. 45.p. 403-408.

SANTOS, G. R.; GAMA, F. R.; ROGRIGUES, A. C.; BONIFÁCIO, A.; CARDON, C. H.; MOURÃO, D. de S. C. **Severidade da Antracnose e Produtividade de Sorgo Granífero em Resposta a Doses Crescentes de Nitrogênio.** n. 4, Uberlandia Bioscience Journal, Jul-ago, 2014, v. 30. p. 1070-1076.

SARMENTO-BRUM, R. B. C.; SANTOS, G. R. dos.; CASTRO, H. G. de.; GONÇALVES, C. G.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; NASCIMENTO, I. R. do. **Efeito de Óleos Essenciais de Plantas Medicinais Sobre a Antracnose do Sorgo.** Uberlândia – MG, BioscienceJournal: Nov. 2013, v. 29, p. 1549-1557.

SERRA, I. M. R. S. S.; COELHO, R. S. B.; MENEZES, M. M. **Caracterização Fisiológica, Patogênica e Análise Isoenzimática de Isolados Monospóricos e Multiespóricos de *Colletotrichum*.** Botucatu, Universidade Federal de Pernambuco. abr-jun 2008. UFRPE. Departamento de Agronomia/Fitossanidade. Summa Phytopatho. vol. 34.

SHERRIF, C., WHELAN, M.J., ARNOLD, G.M., & BAILEY, J.A. **rDNA Sequence Analysis Confirms the Distinction Between *Colletotrichum graminicola* and *C. sublineolum*.** Mycological Research 1995, vol. 99. p 475-478.

SILVA, Alessandro Guerra. **Estádios de Crescimento do Sorgo Forrageiro sob Diferentes Condições Termofotoperiódicas.** UFV, Coimbra - MG: Revista Ceres, pag. 903-920. 2005

SILVA, A. C.; SALES, N. L. P.; ARAÚJO, A. V.; CALDEIRA JÚNIOR, C. F. **Efeito in vitro de Compostos de Plantas Sobre o Fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Isolado do Maracujazeiro.** n. esp., Lavras- MG, Ciência e Agrotecnologia, 2009, v. 33, p. 1853 -1860.

SILVA, F. G.; BRITO, C. F. de.; OLIVEIRA, J. C. de.; RODRIGUES, J. P.; TABOSA, J. N.; SILVA NETO, J. P. da. **Aspectos Gerais do Cultivo de Sorgo para o Semiárido Alagoano.** SEAGRI- Secretária de Estado da Agricultura e do Desenvolvimento Agrário. Maceió – AL, 2010

SILVA, A. G.; FRANCISCHINI, R.; GOULART, M. M. P. **Desempenho Agrônômico e Econômico de Híbridos de Sorgo Granífero na Safrinha em Montividiu-Go.** Revista de Agricultura, 2015. v.90, n.1, p. 17-30,.

SOUSA, Paulo Vínicius de. **Aspectos Gerais e Morfológicos do Fungo *Colletotrichum spp.*** Blog Estudos em doenças de plantas – IFGoiano, Urutaí. Jun. 2010. Disponível em: https://fitopatologia1.blogspot.com.br/2010/06/aspectos-gerais-e-morfologicos-do-fungo_2213.html Acesso em 03 out. 2017.

SOUZA-PACCOLA, E. A. de.; BOMFETI, C. A.; TANAKA, F. A. O.; MASSOLA JUNNIOR, N. S.; COLAUTO, N. B.; FIGUEIREDO, J. E. F.; PACCOLA-MEIRELLES, L. D. **Novas Informações Sobre os Estádios Iniciais da Infecção por Conídios Ovais de *Colletotrichum sublineolum*.** n. 4. Piracicaba – SP, ScientiaAgricola versão online. Jul-ago, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162015000400351> Acesso em: 09 out. 2017.

TANAKA, M. A. S.; FREITAS, J. G.; MEDINA, P. F. **Incidência de doenças fúngicas e sanidade de sementes de trigo sob diferentes doses de nitrogênio e aplicação de fungicida.** n. 4, Summa Phytopathologica, 2008. v. 34, p. 313-317.

TRECENTI, Ronaldo. **Manejo de Doenças e Pragas no Sistema Plantio Direto.** Jornal dia de Campo, mar 2010. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21297&secao=Colunas%20Assinadas>> Acesso em 06 out 2017.

TREZZI, M. M. & VIDAL, R. A. **Potencial de Utilização de Cobertura Vegetal de Sorgo e Milheto na Supressão de Plantas Daninhas em Condição de Campo: II – Efeitos da Cobertura Morta.** Viçosa – MG Revista Planta Daninha, 2004. v.22, n.1, p.1-10.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I. **Manejo de Pragas na Cultura do Sorgo.** Circular técnica 27. Embrapa. Sete Lagoas - MG, 2003. 25 p.