

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

IRINEU EDUARDO KÜHN

**MANEJOS DE IRRIGAÇÃO EM HÍBRIDOS DE MILHO SOB PIVÔ CENTRAL E
INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO DE COLMO**

CHAPADÃO DO SUL – MS
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

IRINEU EDUARDO KÜHN

**MANEJOS DE IRRIGAÇÃO EM HÍBRIDOS DE MILHO SOB PIVÔ CENTRAL E
INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO DE COLMO**

Orientadora: Profa. Dra. Rita de Cássia Félix Alvarez

Co- Orientador: Prof. Dr. Ricardo Gava

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia, área de
concentração: Produção Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS
2018



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Campus de Chapadão do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Irineu Eduardo Kuhn

ORIENTADOR (A): Prof. (a) Dr. (a) Rita de Cassia Felix Alvarez

INCIDÊNCIA DE FUSARIUM SP EM HÍBRIDOS DE MILHO SOB MANEJOS
DE IRRIGAÇÃO EM PIVÔ CENTRAL

Prof.(a) Dr.(a) Presidente Rita de Cassia Felix Alvarez

Prof.(a) Dr.(a) Cassiano Garcia Roque

Prof.(a) Dr.(a) Maria Luiza Nunes Costa

Chapadão do Sul, 05 de Abril de 2018.

Aos meus pais, Edemar Kühn e Ligiane Regina Reginatto
pelo incentivo e apoio nas minhas decisões.

Aos meus tios Jônatas de Lima Barros e Márcia Eunice Reginatto, pelo
suporte desde o início da minha caminhada na UFMS em Chapadão do Sul.

A toda minha família e amigos, pois sozinhos não somos ninguém.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul, MS e ao Programa de Pós-graduação em agronomia pela oportunidade da realização do curso de mestrado.

A Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Chapadão, por ter viabilizado a condução do trabalho em sua área experimental.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

A professora Rita de Cássia Félix Alvarez, e ao professor Ricardo Gava pela convivência e por toda orientação, confiança, paciência, oportunidades, incentivos e conselhos que me foram dados durante a pós-graduação.

A toda minha família que sempre me deram apoio, incentivo e confiança.

Aos professores Cassiano Garcia Roque e Maria Luiza Nunes Costa, pela participação na banca e contribuição ao trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em agronomia, pelo conhecimento transmitido.

Ao Técnico da Secretaria de Pós-Graduação Sinomar Moreira Andrade, pelo auxílio e suporte, sempre que necessário no curso de mestrado.

Aos colegas de pós-graduação pelo incentivo e apoio durante o curso.

A todos os amigos e pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meus agradecimentos.

EPÍGRAFE

*"SOMOS INSIGNIFICANTES. POR MAIS QUE VOCÊ PROGRAME SUA VIDA, A
QUALQUER MOMENTO TUDO PODE MUDAR."*

Ayrton Senna

RESUMO

Kühn, Irineu Eduardo. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Incidência de *Fusarium* spp. em híbridos de milho sob manejos de irrigação em pivô central.

Professora Orientadora: Rita de Cássia Félix Alvarez.

A severidade de doenças vem aumentando a cada ano na cultura do milho, as doenças fúngicas fazem parte das principais doenças que atacam a cultura. Sabe-se que os fungos se desenvolvem em uma ampla faixa de umidade e temperatura. Em cultivo irrigado, dependendo do manejo, existe a tendência da formação de microclimas que podem favorecer o desenvolvimento de doenças e também aparecimento de pragas. Com o objetivo de avaliar a incidência de podridão de colmo na cultura do milho em sistema irrigado, foi testado em campo cinco frequências (1, 2, 3, 4 e 5 dias) e cinco lâminas (25, 50, 75, 100 e 125%) de irrigação em cinco híbridos de milho (2B810, MG580, AS1633, DKB290 e AG8544) em pivô central. Para frequências, as irrigações foram realizadas conforme o intervalo de cada tratamento fornecendo o valor acumulado da evapotranspiração da cultura referente ao período. Para as lâminas as irrigações foram realizadas apenas quando a cultura estava se aproximando do limite inferior da capacidade real de água no solo, momento em que a planta havia consumido toda a água facilmente disponível. A cada período de precipitação pluviométrica, era recalculada a irrigação um dia após, período necessário para que o solo saísse da condição de saturação e retornasse à capacidade de campo. Foram realizadas avaliações de incidência de podridão de colmo, altura de planta, altura de inserção de espiga, umidade no momento da colheita e produtividade de grãos. A incidência de doença não foi influenciada pelas frequências e nem pelas lâminas de irrigação. A frequência de irrigação de um dia proporcionou a maior produtividade dos híbridos de milho. As lâminas de irrigação não influenciaram nenhuma das variáveis estudadas para os híbridos de milho. O híbrido 2B810 apresentou maior produtividade média e menor incidência de ataque por *Fusarium* spp. Os híbridos DKB290, MG580, AG8544 e AS1633 apresentaram produtividades abaixo de 5 t.ha⁻¹ devido a elevada incidência de podridão de colmo, acima de 70%. A incidência de doença teve correlação direta com a produtividade de milho.

PALAVRAS-CHAVE: Doença fúngica. Podridão de colmo. *Zea mays*.

ABSTRACT

Kühn, Irineu Eduardo. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Incidence of *Fusarium* spp. in maize hybrids under central pivot irrigation management.

Adviser: Rita de Cássia Félix Alvarez.

The severity of diseases is increasing every year in the corn crop, fungal diseases are part of the major diseases that attack the crop. It is known that fungi develop over a wide range of humidity and temperature. In irrigated cultivation, depending on the management, there is a trend towards the formation of microclimates that can favor the development of diseases and also the appearance of pests. The objective of this study was to evaluate the incidence of stalk rot in the maize crop in irrigated systems, five field trials (1, 2, 3, 4 and 5 days) and five slides (25, 50, 75, 100 and 125) % of irrigation in five corn hybrids (2B810, MG580, AS1633, DKB290 and AG8544) in central pivot. For frequencies, the irrigations were performed according to the interval of each treatment, providing the accumulated value of evapotranspiration of the crop for the period. For the slides irrigations were only performed when the crop was approaching the lower limit of the actual water capacity in the soil, at which time the plant had consumed all readily available water. At each rainfall period, irrigation was recalculated one day later, a period necessary for the soil to leave the saturation condition and return to the field capacity. Evaluations of incidence of stem rot, plant height, spike insertion height, moisture at harvest and grain yield were performed. The incidence of disease was not influenced by the frequencies nor by the irrigation slides. The frequency of one-day irrigation provided the highest productivity of maize hybrids. Irrigation slides did not influence any of the variables studied for maize hybrids. The hybrid 2B810 showed higher average productivity and lower incidence of *Fusarium* spp. Hybrids DKB290, MG580, AG8544 and AS1633 presented yields below 5 t.ha⁻¹ due to a high incidence of stem rot, above 70%. The incidence of disease had a direct correlation with corn yield.

KEY-WORDS: Fungal disease. Stalk rot. *Zea mays*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA		PÁGINA
1	Balanço Hídrico (BH) para o cultivo do milho no sistema de sequeiro durante o período de condução do trabalho.....	20
2	Análise de Componentes Principais para Irrigação. Umidade no momento da colheita (UMI), produtividade (PROD), altura de planta (ALT), altura de inserção da espiga (AES) e incidência da doença. (FUS).....	28
3	Análise de Componentes Principais para híbridos de milho. Umidade no momento da colheita (UMI), produtividade (PROD), altura de planta (ALT), altura de inserção da espiga (AES) e incidência da doença (FUS).....	29
4	Rede de correlações de componentes principais. Umidade no momento da colheita (UMI), produtividade (PROD), altura de planta (ALT), altura de inserção da espiga (AES) e incidência da doença (FUS).....	30

LISTA DE TABELAS

TABELA		PÁGINA
1	Análise físico-hídrica do solo da área experimental nas profundidades de 0,0 – 0,15 m e 0,15 – 0,30 m. Chapadão do Sul – MS, 2016.....	18
2	Coeficientes de cultivo (Kc) para a cultura do milho e profundidade efetiva do sistema radicular (Pe) para cada estágio fenológico.....	20
3	Tabela da análise da variância para altura de planta (ALT), altura de inserção da espiga (AES), umidade do grão no momento da colheita (UMI), produtividade de grãos (PRD), incidência de doença (DOE), para os tratamentos de frequências de irrigação.....	23
4	Tabela da análise da variância para altura de planta (ALT), altura de inserção da espiga (AES), umidade do grão no momento da colheita (UMI), produtividade (PRD), incidência de doença (DOE), para os tratamentos de lâminas de irrigação.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 A cultura do milho	2
2.2 Irrigação na cultura do milho	3
2.3 Manejo de doenças na cultura do milho	5
3 REFERÊNCIA	8
CAPÍTULO 1 – MANEJOS DE IRRIGAÇÃO EM HÍBRIDOS DE MILHO SOB PIVÔ CENTRAL E INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO DE COLMO.....	16
RESUMO.....	16
1 INTRODUÇÃO	17
2 MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1 Descrição da área experimental.....	18
2.2 Semeadura e tratamentos fitossanitários	20
2.3 Manejo da irrigação	20
2.3.1 Frequências de irrigação	21
2.3.2 Lâminas de irrigação	21
2.4 Avaliações	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
3.1 Freqências de irrigação	23
3.2 Lâminas de irrigação	26
3.3 Estatística multivariada: análise de componentes principais e rede de correlações.....	29
4 CONCLUSÕES	32
5 REFERÊNCIA	33
ANEXO I.....	37

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays*) apresenta grande importância econômica mundial devido ao seu principal uso, que é alimentação animal e humana, e o Brasil é o terceiro maior produtor de milho atualmente, a cada ano tem ampliado suas áreas de cultivo, principalmente em segunda safra, causado pelo aumento da demanda de grãos.

O predomínio do clima tropical brasileiro favorece o cultivo de milho praticamente em todo o território nacional, as condições favoráveis para a cultura também são favoráveis para o aparecimento e desenvolvimento de doenças que a prejudicam, e dentre as doenças mais importantes do milho está a fusariose, causada pelo fungo *Fusarium* spp., que segundo Reis et. al. (2004) e Casa et. al. (2007), pode causar morte de plântulas, apodrecimento de colmo e queda da planta, e podridão da espiga, que acabam levando a grandes prejuízos de produtividade e qualidade de grãos. Alguns métodos utilizados para o controle desta doença são escolha de híbridos resistentes (PINTO, 2006), utilização de sementes saudáveis e tratamento de sementes (PEREIRA, 2005), fornecimento adequado de nutrientes para que as plantas cresçam vigorosas (CASA, 2006), ainda, aliado a todos estes fatores, Casela et. al. (2008), salientam que o manejo adequado e o correto uso da irrigação também podem ajudar no combate a doença.

O cultivo de milho apresenta uma demanda hídrica elevada que pode chegar a 800mm durante o ciclo (DOORENBOS & KASSAN 1994), então períodos de estiagem tendem a gerar menores produtividades levando prejuízo econômico ao produtor, principalmente se ocorrer em período de pré-floração, onde a cultura tem necessidade hídrica e nutricional elevada (BERGAMASCHI et al., 2004). Porém o uso da irrigação está sendo cada vez mais empregada por quem deseja garantir altas produtividades, com o manejo adequado, entrando com o fornecimento de água em momentos estratégicos, afim de evitar estresse hídrico na cultura (GAVA, 2014).

Perante esta breve contextualização, este estudo tem como objetivo avaliar a incidência de *Fusarium* spp. em cultivo milho sob sistema irrigado por pivô central em segunda safra, afim de verificar se o manejo de irrigação favorece a doença na cultura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do Milho

O milho (*Zea mays*) é uma monocotiledônea pertencente à família Poaceae, caracterizado por ser uma planta herbácea, monoica e anual (PONS & BRESOLIN, 1981; SILOTO, 2002). É uma das culturas mais importantes mundialmente, tanto economicamente quanto socialmente (SOLOGUREM, 2015). De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA (2018), seu consumo mundial aumentou 9,4% nos últimos cinco anos, enquanto a produção subiu 3,2%.

Nos últimos anos, observa-se o aumento da demanda mundial do milho, devido o crescimento econômico dos países asiáticos e pela sua utilização para a produção de etanol (PAVÃO & FERREIRA FILHO, 2011) e sua importância está relacionada com a utilização na alimentação animal e para indústria de alta tecnologia (RIBEIRO, 2014). Segundo Cruz et al. (2011), a alimentação representa a maior parte do consumo com 70 a 90% da produção total, possuindo grande importância social, uma vez que a maioria dos produtores não é altamente tecnificada, não possuem grandes extensões de terra e dependem da produção para viver (SANGOI et al., 2000; CASA et al., 2006).

O Brasil é o terceiro maior produtor e segundo maior exportador mundial de milho, com produção esperada para safra de 2017/18 de 25,2 milhões de toneladas (CONAB, 2018). Em 2017, os maiores importadores de milho brasileiro foram o Irã (33%), Espanha (7,1%), Argélia (7%), Malásia (6%) e Coreia do Sul (5,9) (FAOSTAT, 2017). O Estado de Mato Grosso do Sul ocupa uma posição proeminente em termos de produção de grãos, com uma área plantada de milho de 28 mil de hectares com produção de 9.340 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2017).

No estado do Mato Grosso do Sul, a segunda safra de milho ou o milho “safrinha” têm representado maiores produções que a safra principal (CONAB, 2016; CONAB, 2017). A época de semeadura nessa técnica de cultivo varia entre meados de janeiro a meados de março, com florescimento e início do enchimento de grãos entre abril e início de junho, meses com maior incidência solar sobre a cultura (MAPA, 2015). De acordo com Forsthofer et al. (2006), entre os fatores ambientais que mais afetam a produtividade do milho nessas condições estão à radiação fotossinteticamente ativa, a temperatura do ar e água disponível no solo, devendo

estes ser mensurados de forma prévia. Esses fatores necessitam estar devidamente regulados e adequados para a expressão total dos híbridos de milho, refletindo no aumento na produtividade (CRUZ et al., 2010).

Dentre os tratos culturais empregados para a cultura do milho destaca-se a escolha da variedade, irrigação, plantio direto, rotação de culturas, época de semeadura, gerenciamento de nutrientes, bem como o manejo integrado de ervas daninha, através de medidas biológicas, químicas, culturais e/ou físicas (RONALD et al., 2011; PETER et al., 2015; SAMPAIO et al., 2015). O manejo inadequado da cultura do milho associado ao aumento de área cultivada, ao número de cultivares comerciais com diferentes níveis de resistências e ao plantio sucessivo da cultura tem sido os principais responsáveis pelo aumento da incidência de doenças na cultura (PINTO, 1997; CUNHA et al., 2010).

As principais doenças do milho são a mancha foliar (*Phaeosphaeria maydis*), ferrugem (*Puccinia sorghi*, *P. polysora*, *Phytophthora zeae*), queima de turcium (*Exserohilum turcicum*), mancha branca, cercosporiose (*Cercospora zeae-maydis*), helminthosporiose, enfezamento pálido e vermelho, podridões (*Stenocarpella maydis*, *S. macrospora*), podridão do colmo (*Fusarium moniliforme*, *Colletotrichum graminicola*, *Stenocarpella maydis*) e antracnose (PINTO, 2005; EMBRAPA, 2006). Visando não apenas o aumento da resistência a pragas e doenças, o melhoramento genético do milho tem objetivo maior uniformidade, estabilidade, adaptabilidade e o aumento do rendimento (PACHECO et al., 2002).

Além da utilização de material genético com boa produtividade, especialmente em cultivos como o milho de segunda safra, a irrigação pode ser um atenuador de condições adversas da época (LIU et al., 2012), pois grande parte das expressões gênicas relacionadas à produtividade de grãos estão relacionadas ao déficit hídrico, decorrentes da irregularidade das chuvas (CHUN et al., 2011). Segundo Backes et al. (2008), quando estiver disponível, a suplementação hídrica do milho deve ser uma estratégia de manejo, devido a mudanças abruptas no clima ou precipitações escassas.

2.2 Irrigação na cultura do Milho

Dentre os fatores que podem afetar a produção do milho, destaca-se o suprimento adequado de água, principalmente em regiões onde os períodos

pluviométricos são irregulares ou que coincidam com os estádios de maior exigência da cultura (SOARES et al., 2010). O milho é caracterizado pela sua alta demanda hídrica, porém é uma cultura que apresenta o uso eficiente da água, tendo alta proporção de produção de matéria seca por unidade de água absorvida (SILVA et al. 2012). Devido a este fato, o uso da irrigação na cultura em tais condições torna-se uma ferramenta indispensável a fim de se evitar danos às plantas decorrentes da falta de água, além de manter e aumentar sua produtividade de grãos (GAVA, 2014).

Nos estados que compreendem o bioma Cerrado no Brasil é comum que o milho seja cultivado em regime de sequeiro, principalmente em segunda safra, após a safra principal, principalmente com soja, no entanto, este período de cultivo coincide com o fim das chuvas que ocorre após o mês de março (CRUZ et al., 2010; ROSA et al., 2017). Devido ao ciclo de a cultura exceder três meses, a estiagem atinge estádios fenológicos no qual o milho necessita de maior suprimento de água, da pré-floração ao início do enchimento dos grãos (BERGAMASCHI et al., 2004), reforçando a necessidade de irrigação da cultura.

Dentre os métodos de irrigação do milho em terras altas, destaca-se o sistema de pivô central, porém outros como irrigação por sulcos e gotejamento tem sido utilizado devido à economia e o uso racional da água (MASS, 2016). Segundo Costa (2004), a aplicação de água via irrigação na cultura do milho não deve ser insuficiente, de modo que umedeça apenas as camadas superficiais do solo, nem excessivas, causando perda de nutrientes ou propagação de micro-organismos.

Devido às condições e época de semeadura, a produtividade de grãos de milho em segunda época pode ser variada, dependendo diretamente da escolha do híbrido e sua adaptabilidade ao ambiente e o manejo adotado (ALVES et al., 2013). Como a planta de milho apresenta uma fenologia baseada em acúmulo de energia térmica, tem-se dado prioridade aos híbridos que tem menor exigência ou que sejam precoces, de forma a demandar menores perdas na estiagem ou menor necessidade de irrigação (BERGAMASCHI & MATZENAUER, 2014).

Além de acarretar melhorias significativas em aspectos morfológicos como altura das plantas, altura de inserção de espigas, diâmetro do colmo e a produtividade de grãos (FLORES et al., 2013), a irrigação pode ser aliada no aumento da eficiência da adubação, elevando sua absorção pelas plantas (MENEZES, 2015). De acordo com Casela et al. (2008), o adequado manejo de irrigação aliado a outras práticas

culturais, como rotação de cultura, cultivares resistente e adubação equilibrada, podem controlar ou atenuar a incidências de doenças na cultura do milho como a podridão do colmo, causados pelos fungos do gênero *Stenocarpella* spp. e *Fusarium* spp.

2.3 Manejo de doenças na cultura do milho

O milho apresenta elevada adaptação às condições edafoclimáticas locais, entretanto, tem alta susceptibilidade a doenças, especialmente por fungos que afetam vários estádios de desenvolvimento (SANTOS et al. 2005). Fatores como a ausência de rotação de cultura, aumento das áreas cultivadas, a ampliação da época de cultivo (1ª e 2ª safras) tem maximizado a incidência de doenças na cultura. No milho, os fungos causam doenças foliares, além de causar outros danos como podridões de espiga e de colmo e grãos ardidos refletindo na redução de produtividade de grãos (COSTA et al., 2009).

Várias são as estirpes de fungos que infectam a cultura do milho, como as das podridões das espigas que ocasionam grãos ardidos e podridões do colmo: *Stenocarpella maydis* e *S. macrospora*, *Fusarium* spp., *Giberella zeae*, *Aspergillus flavus* e *Penicillium oxalicum* (MACHADO et al., 2013). De acordo com Reis et al. (2004), as doenças que afetam a base do colmo podem paralisar o enchimento de grãos além de favorecer o acamamento das plantas, já as espigas atacadas por esses patógenos têm a qualidade reduzida, afetando o valor na comercialização (CASA et al., 2007).

Espécies de fungo do gênero *Fusarium* spp. são consideradas as que mais afetam as plantas de milho, causando, dentre outros, podridões do colmo e da espiga (NERBASS et al., 2008). Dentre as espécies de *Fusarium*, *F. verticillioides*, *F. subglutinans*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides*, *F. graminearum* e *F. oxysporum* (PINTO, 2005), essas espécies estão ligadas a danos nos grãos, resultando em grãos ardidos e a produção de micotoxinas que alteram sua qualidade (PINTO, 2006).

O *Fusarium* spp. é um fungo de solo, sendo assim, suas estruturas de resistência sobrevivem nele até a infestação de um hospedeiro, como plantas adultas ou até embriões das sementes (RAMOS et al., 2014). Quando colonizadas, as sementes constituem a principal via de introdução desse fungo necrotrófico nas áreas

cultivadas e assim restos culturais decorrentes do cultivo dessas sementes são fontes de inóculo para as doenças do milho (CASA et al., 2004).

As medidas de controle utilizadas para o manejo de fungos do gênero *Fusarium* spp. baseiam-se na utilização de sementes saudáveis e tratamento de sementes com fungicidas (PEREIRA et al., 2005). O uso de fungicidas nas sementes tem como objetivo a erradicação ou redução do inóculo presentes, protegendo a germinação e emergência das plântulas dos patógenos do solo (CASA et al., 2006). A adubação equilibrada e manejo do solo são medidas que ajudam a fortalecer nutricionalmente as plantas evitando a colonização, entretanto, a medida mais eficiente é a escolha de híbridos resistentes (PINTO et al., 2006). Outros tratos culturais como a rotação de cultura e o manejo da irrigação podem diminuir a incidência de *Fusarium* spp. nos cultivos de milho (CASELA et al., 2008).

Segundo Ahmad et al. (1984), a falta de água em períodos mais secos dos anos pode elevar a incidência de doenças associadas ao gênero *Fusarium* spp., pois estas sofrem estresse hídrico, principalmente na fase de florescimento e espigamento. Durante a fase de enchimento dos grãos, possíveis alterações nas relações fonte-dreno de nutrientes com o déficit hídrico pode aumentar a incidência (REIS & CASA, 1996). Dessa forma, recomenda-se o uso de sistemas de irrigação nesses períodos considerados primordiais para a cultura.

Em uma amostragem aleatória na região central do México, Ireta-Moreno et al. (2006) verificaram que a maior incidência de *Fusarium* spp. é maior durante um período de seca e durante a floração do milho, época considerada extremamente exigente para a cultura. Para um fungo de solo (*Cephalosporium maydis*), assim como o *Fusarium* spp., Abd El-Rahim et al. (1998) aos testarem diferentes lâminas de irrigação na cultura do milho, observaram que as plantas submetidas a uma menor lâmina (estresse hídrico) apresentam aumento na severidade da doença. Utilizando irrigação, Ribeiro et al. (2005) verificaram a diminuição da incidência de grãos ardidos na cultura do milho.

Em um estudo recente testando turno de rega e fertilização no controle de *Fusarium* spp. na cultura do milho, Valenzuela et al. (2014) concluíram que a evitar do estresse hídrico diminuíram a ocorrência de podridão do colmo, sendo que a menor umidade do solo proporcionou a maior severidade da doença. Em um estudo conduzido por Torelli et al. (2012) sobre a acumulação de micotoxinas derivadas na

incidência de *Fusarium* spp. na cultura do milho, foi encontrado diminuição na concentração quando as plantas foram submetidas a combinação de tratos culturais, como irrigação e tratamento químico.

Trabalhos de Fancelli (2001) e Uebel (2015) relatam que a irrigação inadequada é um dos principais fatores responsáveis pelo aumento da intensidade da doença. Segundo Costa et al. (2008) as podridões causadas por *Fusarium* spp. são favorecidas por condições mais secas no início do ciclo da cultura, resultando em menor solubilidade e disponibilidade de nutrientes, tornando-a mais vulnerável à doença.

3 REFERÊNCIA

ABD EL-RAHIM, M. F.; FAHMY, G. M.; FAHMY, Z. M. **Alterations in transpiration and stem vascular tissues of two maize cultivars under conditions of water stress and late wilt disease.** Journal of Plant Pathology, v. 47, n.2, p. 216-223, 1998.

ALVES, V.B.; CECCON, G.; LEITE, L.F. **Morfologia e produtividade de híbridos de milho Safrinha solteiro e consorciado com braquiária.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.12, n.2, p.152-163, 2013.

BACKES, R.L.; SOUZA, A.M.; BALBINOT JÚNIOR, A.A.; GALOTTI, G.J.M.; BAVARESCO, A. **Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio safrinha no Planalto Norte Catarinense.** Scientia Agrária, Curitiba, v.9, n. 1, p.41-48, 2008.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; BERGONCI, J.I.; BIANCHI, C.A.M.; MÜLLER, A.G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. **Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, p.831-839, 2004.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima.** Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. **Dispersão Vertical e Horizontal de Conídios de *Stenocarpella macrospora* e *Stenocarpella maydis*.** Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.29, n.4, p.141- 147, 2004.

CASA, R.T.; MOREIRA, E. N.; BOGO, A.; SANGOI, L. **Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos.** Summa Phytopathologica, Botucatu, v.33, n.4, p.353-357, 2007.

CASA, R.T.; REIS, E.M.; ZAMBOLIM, L. **Doenças do Milho Causadas por Fungos do Gênero *Stenocarpella*.** Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 5, n. 31, p. 427-439, 2006.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. da S.; PINTO, N. F. J. de A. **Doenças na cultura do milho**. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. **A cultura do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008, p. 216-256.

CHUN, J.A.; WANG, Q.; TIMLIN, D.; FLEISHER, D.; REDDY, V.R. **Effect of elevated carbon dioxide and water stress on gas exchange and water use efficiency in corn**. *Agricultural and Forest Meteorology*, New Haven, v.151, n.3, p.378–384, 2011.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, 2017. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_11_14_14_35_dezembro.pdf> Acesso em: 20 de Fev. 2018.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, 2018. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_02_08_17_09_36_fevereiro_2018.pdf>. Acesso em: 20 de Fev. 2018.

CONAB. **Acompanhamento da safrinha brasileira de grãos**. Brasília, 2016, Disponível

em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_09_00_46_boletim_graos_janeiro_2016.pdf>. Acesso em: 20 de Fev. 2018.

COSTA, R. V. da; CASELA, C. R.; COTA, L. V. **Cultivo do milho: Doenças**. Sete lagoas, 2009. Disponível em:<

https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivadoSorgo_5ed/doencas.htm> Acesso em: 20 de Fev. 2018.

COSTA, R. V.; FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R.; SILVA, D. D. **Podridões fúngicas de colmo na cultura do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008, p. 1-7.

COSTA, S. V. **Desenvolvimento e calibração de um mini-tanque evaporimétrico**. 2004. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; PIMENTEL, M.A.G.; COELHO, A.M.; KARAM, D.; CRUZ, I.; GARCIA, J.C.; MOREIRA, J.A.A.; OLIVEIRA, M.F.; GONTIJO NETO, M.M.; ALBUQUERQUE, P.E.P.; VIANA, P.A.; MENDES, S.M.; COSTA, R.V.; ALVARENGA, R.C.; MATRANGOLO, W.J.R. **Produção de milho na agricultura familiar**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2011, 45 p.

CRUZ, J.C.; SILVA, G.H.; PEREIRA FILHO, I.A.; GONTIJO NETO, M.M.; MAGALHÃES, P.C. **Caracterização do cultivo de milho safrinha de alta produtividade em 2008 e 2009**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.9, n.2, p.177-188, 2010.

CUNHA, J. P. A. R.; SILVA, L. L.; BOLLER, W.; RODRIGUES, J. F. **Aerial and ground fungicide application to corn for disease control**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 366-372, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Doenças na cultura do milho**. *Circular Técnica* 83, Embrapa Milho e Sorgo, 2006, 14p.

FANCELLI, A. L. **Cercosporiose de milho: ocorrência e controle**. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Milho: tecnologia de produção e produtividade. Piracicaba: ESALQ/PV, 2001.

FAOSTAT. **Faostat** Data. ONU, 2017. Disponível em:< <http://www.fao.org/faostat/en/#home>> Acesso em: 20 de Fev. 2018.

FLORES, A.J.M.; SANTOS, P.R.; RICHETTI, A.; CECCON, G. **Sistemas de produção de milho safrinha em Mato Grosso do Sul**, em 2013. In: Seminário Nacional de Milho Safrinha. Dourados: 2013. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/974879/1/3ANTONIOJOSEMEIRELESFLORES.pdf> > Acesso em 20 de Fev. 2018.

FORSTHOFER, E.L.; SILVA, P.R.F.; STRIEDER, M.L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E.; SILVA, A.A. **Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes sistemas de manejo e épocas de semeadura**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, n. 3, p.399-407, 2006.

GAVA, R. **Os efeitos do estresse hídrico na cultura da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill.)**. 2014. 123 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

IRETA-MORENO, J.; FLORES, L.J.; PÉREZ, D.H.; MEDINA, O.J.F.; SOLTERO, D.L. **La pudrición del tallo (*Fusarium* spp.) del maíz: análisis de una epifitía en El Bajío, México**. Memorias del XXXIII Congreso Internacional de Fitopatología. Manzanillo, México, 2006.

LIU, Y.; YANG, S.; LI, S.; CHEN, F. **Application of the Hybrid-Maize model for limits to maize productivity analysis in a semiarid environment**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 69, n. 5, p. 300-307, 2012.

MACHADO, J. C.; MACHADO, A. Q.; POZZA, E. A.; MACHADO, C. F.; ZANCAN, W. L. A. **Inoculum potential of *Fusarium verticillioides* and performance of maize seeds**. Tropical Plant Pathology, Brasília, v. 38, n. 3, p. 21-217, 2013.

MAPA. Portaria n.236: milho safrinha-MS. Mato Grosso do Sul, 2015. Disponível em:< <http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/portarias-segmentadas-por-uf>>. Acesso em: 20 de Fev. 2018.

MASS, M. B. **Desempenho agrônômico de Híbridos de milho cultivados num gleissolo em função de métodos de irrigação**. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

MENEZES, G. B. **Estratégias de manejo para minimizar perdas de N por volatilização e aumentar o rendimento de grãos de milho irrigado**. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

NERBASS, F. R.; CASA, R.T.; ANGELO, H.R. **Qualidade do tratamento comercial de sementes de milho com fungicidas na safra de 2006/07**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 7, n. 1, p. 30-36, 2008.

PACHECO, C. A. P.; SANTOS, M. X.; CRUZ, C. D.; PARENTONI, S. N.; GUIMARÃES, P. E. O.; GAMA E. E. G.; SILVA, A. E.; CARVALHO, H. W. L.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.

Inbreeding depression of 28 maize elite open pollinated varieties. Genetic and Molecular Biology, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 441-448, 2002.

PAVÃO, A. R.; FERREIRA FILHO, J. B. S. **Impactos econômicos da introdução do milho Bt11 no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional.** Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, v. 49, n. 1, p. 81-108, 2011.

PEREIRA, O.A.P., CARVALHO, R.V.; CAMARGO, L.E.A. Doenças do milho. In: KIMATI, H., AMORIM, L., REZENDE, J.A.M., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L.E.A. (Eds). **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas.** São Paulo, SP: Agronomica Ceres, 2005, p.477-488.

PETER, F. A.; SIMA, V. M.; FRAPORTI, M. B.; PEREIRA, C. S.; PRÓCOPIO, S. O.; SILVA, A. F. **Volunteer RR corn management in roundup ready soybean-corn succession system.** Plantas Daninhas, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 119-128, 2015.

PINTO, N. F. J. A. **Controle Químico de Doenças Foliares em Milho.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete lagoas v. 3, n. 1, p. 134-138, 2004.

PINTO, N. F. J. A. **Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares do milho.** Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 23, n. 4, p. 271-274, 1997.

PINTO, N. F. J. A. **Reação de cultivares de milho à mancha foliar causada por *Stenocarpella macrospora*.** Comunicado Técnico, 140, Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS), Sete Lagoas, 2006, 4 p.

PINTO, N. F. J. de A. **Grãos ardidos em milho.** Circular Técnica, 66, Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS), Sete Lagoas, 2005, 6 p.

PINTO, N.F.J.A.; SANTOS, M.A.; WRUCK, D.S.M. **Principais doenças da cultura do milho.** Informe Agropecuário. Belo Horizonte. v. 27, n.233, p.82-94, 2006.

PONS, A.; BRESOLIN, M. **A cultura do milho.** Porto Alegre: IPOAGRO/SEAGRI, 1981. 631 p.

RAMOS, D.P.; BARBOSA, R.M.; VIEIRA, B.C.T.L.; PANIZZI, R.C.; VIEIRA, R.D. **Infeção por *Fusarium graminearum* e *Fusarium verticillioides* em sementes de milho**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 24-31, 2014.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Manual de identificação e controle de doenças de milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 80 p.

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

RIBEIRO, N. A.; CASA, R. T.; BOGO, A.; SANGOI, L.; MOREIRA, E. N.; WILLE, L. A. **Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e produtividade de grãos de genótipos de milho em diferentes sistemas de manejo**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1003-1009, 2005.

RIBEIRO, S. S. **A cultura do milho no Brasil**. Revista Científica Semana Acadêmica, Fortaleza, v.1, p. 1-14, 2014.

RONALD, M.; PETERM J.; CHARLES, K.; TIBURGARI, H. **Integrated weed management in Zimbabwe's smallholder sector, where are we?: a review**. Modern Applied Science, Bindura, v. 5, n. 1, p. 111-117, 2011.

ROSA, R. P; PITTELKOW, F. K.; PASQUALL, R. M. **Competição de Híbridos de milho de segunda safra**. Fundação Rio Verde, 2017. 6 p. (Boletim Técnico 16/2017).

SAMPAIO, H. N.; SILVA, P. S. L.; MONTEIRO, A. L.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, V. R. **Weed management in maize using hoeing and intercropping with *Mimosa caesalpiniiifolia***. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 16, n. 6, p. 541-54, 2015.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; BOGO, A.; KOTHE, D.M. **Disease incidence and severity of four maize hybrids grown at different plant densities**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 17-21, 2000.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, L. M. P. **Variedades e híbridos de milho para a mesorregião do Agreste Paraibano**. Tecnologia & Ciência Agropecuária, João Pessoa, v. 3, n. 3, p. 13-17, 2005.

SILOTO, R. C. **Danos e biologia de ‘Spodoptera frugiperda’ (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho.** 2002. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

SILVA, M. R. R.; VANZELA, L. S.; VAZQUEZ, G. H.; SANCHES, A. C. **Influência da irrigação e cobertura morta do solo sobre as características agronômicas e produtividade de milho.** Irriga, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 170-180, 2012.

SOARES, F. C.; PEITER, M. X.; ROBAIN, A. D.; PARIZI, A. R. C.; RAMÃO, C. J.; VIVIAN, G. A. **Resposta da produtividade de híbridos de milho cultivado em diferentes estratégias de irrigação.** Irriga, Botucatu, v. 15, n. 1, p. 36-50, 2010.

SOLOGUREN, L. **Demanda mundial cresce e o Brasil tem espaço para expandir a produção.** In: CAIXETA FILHO, J.V.; NUSSIO, L.G. Visão Agrícola: Milho. Piracicaba, SP: ESALQ. 2015, 166 p.

TORELLI, E.; FIRRAO, G.; BIANCHI, G.; SACCARDO, F.; LOCCI, R. **The influence of local factors on the prediction of fumonisin contamination in maize.** Journal of the science of food and agriculture, Medfor, v. 92, n. 8, p. 1808-1814, 2012.

UEBEL, J. D. **Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares, grãos ardidos e efeito no NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) em híbridos de milho.** 2015. 119 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

USDA. **Brazilian Corn Exports More than Double Based on Competitive Prices.** USA, 2018. Disponível em: < <http://usdabrazil.org.br/pt-br/reports/grain-and-feed-update.pdf> > Acesso em 20 de Fev. 2018.

VALEZUELA, B. E. L.; ARMENTA, A.D. B.; APODACA, M. A. S.; JESÚS, D.; RUELAS, R. I.; MONDACAL, C. A. M.; VALENZUELA, F. A. **Reducción de la fertilización sintética con composta y optimización del riego sobre la pudrición del tallo (*Fusarium* spp) del maíz.** Scientia agropecuária, Trujillo, v. 5, n. 3, p. 121-133, 2014.

CAPÍTULO 1 – MANEJOS DE IRRIGAÇÃO EM HÍBRIDOS DE MILHO SOB PIVÔ CENTRAL E INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO DE COLMO

RESUMO

O milho é um cereal de importância econômica para o Brasil e a cada ano área de cultivo é aumentada, e os produtores necessitam superar desafios como pragas, doenças e época de semeadura tentando evitar estresse hídrico. Com este estudo objetivou-se avaliar a incidência de podridão de colmo em híbridos de milho sob manejos de irrigação em pivô central. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com tratamentos dispostos em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições, para avaliar cinco frequências (1, 2, 3, 4, 5 dias) e 5 lâminas de irrigação (25, 50, 75, 100, 125%) nas parcelas, cinco híbridos de milho (2B810, MG580, AS1633, DKB290 e AG8544), nas subparcelas. Foram realizadas avaliações de altura de planta e de inserção de espiga, umidade no momento da colheita, produtividade e incidência de podridão de colmo. Tanto a frequência quanto as lâminas de irrigação não influenciaram na incidência da doença. A frequência de irrigação de um dia proporcionou a maior produtividade dos híbridos de milho. O híbrido 2B810 apresentou maior produtividade média e menor incidência de doença.

PALAVRAS-CHAVE: Doença fúngica, podridão de colmo, *Zea mays*.

CHAPTER 1 – INCIDENCE OF *Fusarium* spp. IN MAIZE HYBRIDS UNDER CENTRAL PIVOT IRRIGATION MANAGEMENT

ABSTRACT

Corn is a cereal of economic importance for Brazil and each year the area of cultivation is increased, and producers need to overcome challenges such as pests, diseases and sowing time trying to avoid water stress. The objective of this study was to evaluate the incidence of stalk rot in maize hybrids under central pivot irrigation management. The experimental design was a randomized complete block design with five replications (1, 2, 3, 4, 5 days) and 5 irrigation slides (25, 50, 75) , 100, 125%) in the plots, five maize hybrids (2B810, MG580, AS1633, DKB290 and AG8544) in the subplots. Evaluations of plant height and spike insertion, moisture at harvest time, productivity and incidence of stem rot were carried out. Both the frequency and the irrigation depths did not influence the incidence of the disease. The frequency of one-day irrigation provided the highest productivity of maize hybrids. The hybrid 2B810 presented higher average productivity and lower incidence of disease.

KEY WORDS: Fungal disease, stalk rot, *Zea mays*.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a severidade de doenças para a cultura do milho vem aumentando com o passar dos anos. Pinto et al. (2005) relacionam esse fator com as mudanças climáticas, cultivo em sistemas de plantio direto e sob irrigação, épocas de semeadura, e a sucessão de culturas, prática muito recorrente na região centro-oeste do país, e ressaltam que estas mudanças contribuem muito para a multiplicação de patógenos e preservação de inóculos, submetendo o milho a condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento de doenças.

O *Fusarium* spp. é um fungo de solo, e sobrevive nele através de suas estruturas de resistência, até o momento em que encontre um hospedeiro, segundo Ramos et al. (2014) este patógeno pode sobreviver nas sementes. As medidas preventivas no combate ao fungo neste caso, seriam realizar análise das sementes, e utilização de tratamentos químicos (COSTA et al., 2003). Munkvold (2003), afirma que o *Fusarium* spp. está entre os mais importantes patógenos da cultura do milho, pois está relacionado a doenças como podridão radicular, morte de plântulas, podridão de colmo e de espiga, e pode causar diminuição da produtividade da cultura e da qualidade dos grãos.

Além da capacidade que o patógeno apresenta de sobreviver no solo, também possui uma ampla gama de espécies vegetais que são hospedeiras das quais podem se tornar parasitas, segundo Pinto et al. (2006), cuidados como bom preparo do solo e adubação correta, a fim de evitar estresse nutricional, torna as plantas de milho mais resistentes, porém a medida mais eficaz é a escolha de híbridos resistentes. A aplicação de produtos fungicidas é uma prática eficiente para manter a sanidade da lavoura.

A cultura do milho é uma das principais cultivadas no Brasil, a cada ano vem aumentando a área de produção, principalmente na região Centro-Oeste. A cultura é tipicamente cultivada em

regime de sequeiro, porém no clima do Cerrado, com épocas de chuva entre os meses de novembro a março, podem ocorrer estiagens no período da safrinha, tornando esta prática seja considerada de alto risco para o produtor.

O déficit hídrico proporciona em diminuição da produtividade, diferindo em função do estágio fenológico em que a cultura se encontra no momento do estresse hídrico. Em estudo, Bergamaschi et al. (2004) verificaram, em anos climaticamente favoráveis, pode ocorrer decréscimo no rendimento de grãos devido a estresse hídrico ocorrer durante o período crítico, compreendido da pré-floração ao início de enchimento de grãos.

Baseado nestes destes fatores, o uso da irrigação como ferramenta de suplementação hídrica evita estresse nas plantas durante o seu cultivo, explorado ao máximo o potencial produtivo da cultura, pois, segundo Gava (2014) a utilização da água é uma das mais eficazes práticas para aumento da produtividade e qualidade de produtos agrícolas.

Diante do exposto objetivou-se de verificar a incidência de *Fusarium* spp. em híbridos disponíveis comercialmente, e manejos de irrigação cultivados em pivô central, na segunda safra.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área experimental

O experimento foi conduzido na Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, Município de Chapadão do Sul – MS, com latitude 18°46'49" S, longitude 52°38'51" W, e altitude de 810 m. O clima da região é definido como tropical com estação seca (Aw) segundo a classificação de Köppen (Peel et al., 2007), com temperatura média anual de 25°C e precipitação média anual entre 1600 à 1800 mm.

O solo no local da realização do experimento é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa, Tabela 1.

Tabela 1 – Análise físico-hídrica do solo da área experimental nas profundidades de 0,0 -0,15 m e 0,15 – 0,30 m. Chapadão do Sul – MS, 2016.

Camada	CC	PMP	CAD	Ds	Dp	PT	Frações			Classe
							Granulométricas			Textural
							Areia	Silte	Argila	
0 – 15	0,413	0,282	1,76	1,34	2,65	53,6	39,24	6,68	54,08	Argiloso
15 – 30	0,383	0,262	1,74	1,44	2,65	48,4	36,76	4,56	58,68	

CC – Umidade na capacidade de campo ao potencial mátrico (ψ_m) de 0,3 atm; PMP – Ponto de murcha permanente em ψ_m de 15 atm; CAD – Capacidade de água disponível; Ds – Densidade do solo; PT – Porosidade total do solo; Dp – Densidade de partículas.

As características físico-hídricas necessárias para o correto manejo da irrigação foram obtidas por meio das curvas de retenção de água no solo usando-se o extrator de Richards (Richards, 1949). Os teores de água equivalentes à capacidade de campo para as camadas 0-0,15 e 0,15-0,3 m foram de 0,413 e 0,383 cm³.cm⁻³, respectivamente. Enquanto os teores de água equivalentes ao ponto de murcha obtidos nessas mesmas camadas foram de 0,282 e 0,262 cm³.cm⁻³, a CAD (Capacidade de Água Disponível) de 1,76 e 1,74 mm.cm⁻¹ e a densidade do solo, determinada pelo método do anel volumétrico, foram de 1,34 e 1,44 g.cm⁻³ respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com tratamentos dispostos em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições, para avaliar cinco frequências (1, 2, 3, 4, 5 dias) e 5 lâminas de irrigação (25, 50, 75, 100, 125%) nas parcelas, cinco híbridos de milho (2B810, MG580, AS1633, DKB290 e AG8544), nas subparcelas. As parcelas foram constituídas por cinco linhas de cinco metros de comprimento, com

espaçamento de 0,45 m. A área útil foi constituída pelas duas linhas centrais, desprezando-se 1,5 m em ambas as extremidades de cada linha.

2.2 Semeadura e tratos fitossanitários

A semeadura mecanizada foi realizada no dia 08 de abril de 2016 utilizando o espaçamento entrelinhas de 0,45 m e a quantidade de sementes suficientes para se obter uma população de 60.000 plantas por hectare em sistema de plantio direto, utilizando para a adubação mineral básica nos sulcos de semeadura 150 kg.ha⁻¹ de fosfato monoamônico e posteriormente em cobertura, aos 30 dias após a emergência, 60 kg.ha⁻¹ de K₂O em forma de cloreto de potássio e 30 kg.ha⁻¹ de nitrogênio em forma de ureia, e aos 60 dias após a emergência repetiu-se a aplicação de nitrogênio na mesma dose.

As sementes foram tratadas com Imidacloprido (150 g.L⁻¹) + Tiodicarbe (450 g.L⁻¹) na dose de 0,35 L.ha⁻¹ e Carboxina (375 g.kg⁻¹) + Tiram (375 g.kg⁻¹) a 250 g por 100 kg de sementes. Os tratos fitossanitários realizados durante a condução do experimento foram empregados de acordo com a ocorrência de pragas, para controle de lagartas foi utilizado Indoxacarb a (400 mL.ha⁻¹) e Diamida a (150 mL.ha⁻¹), para controle de cigarrinha do milho e percevejos foi aplicado Beta-ciflutrina (12,5 g.L⁻¹) + Imidacloprido (100 g.L⁻¹) a 800 mL.ha⁻¹.

2.3 Manejo da irrigação

O sistema de irrigação utilizado foi pivô central, tendo o manejo baseado nas características do clima, seguindo a metodologia de Penman-Monteith-FAO, conforme Allen et al. (1998).

Os coeficientes de cultivo e a profundidade do sistema radicular de cada subperíodo (Tabela 2) foram definidos conforme recomendações de Detomini (2009), onde foi realizada a variação gradual da passagem de um subperíodo para o outro em função dos dias após emergência.

Tabela 2 – Coeficientes de cultivo (Kc) para a cultura do milho e profundidade efetiva do sistema radicular (Pe) para cada estágio fenológico.

Estádio (intervalo de DAE)	Kc (adm.)
Até 4 folhas visíveis (0-18)	0,32
4 a 8 folhas visíveis e ainda ligadas à haste (19-37)	1,07
8 a 12 folhas visíveis e ainda ligadas à haste (37-50)	1,50
Pendoamento, florescimento e polinização (51-64)	1,43
Final da polinização a grãos pastosos (64-77)	1,25
Grãos pastosos a grãos denteados ou farináceos (78-89)	1,01
Grãos farináceos a grãos duros (90-99)	0,39
Grãos duros ao ponto de maturidade fisiológica (100-110)	0,23

Fonte: Detomini et al., 2009.

O balanço hídrico (BH) no sistema de sequeiro (Figura 1), durante praticamente todo o ciclo permaneceu em déficit hídrico, com frequência e volume de chuvas baixas, totalizando 203,0 mm. Volume muito inferior a demanda para o período de cultivo. A quantidade necessária de água da cultura depende do ciclo do híbrido e das características atmosféricas, e conforme Doorenbos & Kassan (1994), pode variar de 500 a 800 mm. Por este motivo, não houve tratamento controle, sem irrigação.

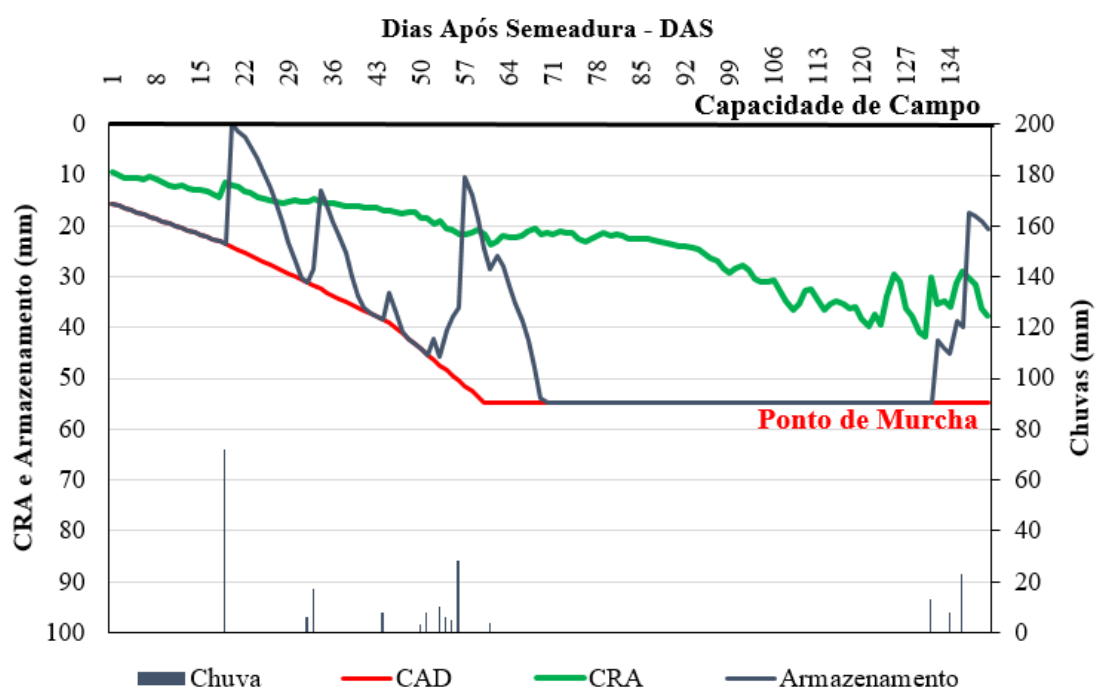


Figura 1 – Regime de chuvas, Capacidade de Água Disponível (CAD), Capacidade Real de Água Disponível (CRA) e armazenamento da água no solo (ARM), resultando no Balanço Hídrico (BH) para o cultivo do milho no sistema de sequeiro durante o período de condução do trabalho.

Do dia da semeadura até 20 dias após, não houve chuva, o que prejudicou bastante os estádios iniciais da cultura em regime de sequeiro. Durante a maior parte do ciclo, o ARM esteve muito abaixo da CAD, mantendo as plantas em Ponto de Murcha Permanente (PMP). Esta condição de estresse hídrico travou o desenvolvimento das plantas por grande período e aos 45 dias após a semeadura, em estágio V7, foi responsável por matar todo o cultivo de sequeiro.

2.3.1 Frequências de irrigação

As irrigações foram realizadas conforme o intervalo definido em cada tratamento, fornecendo o valor acumulado da evapotranspiração da cultura (ETc) referente ao período. Após cada período precipitação pluviométrica, a irrigação era recalculada um dia após, período para que o solo saísse da condição de saturação e retornasse à capacidade de campo (CC).

2.3.2 Lâminas de irrigação

As irrigações foram realizadas apenas quando a cultura estava se aproximando do limite inferior da Capacidade Real de Água no Solo (CRA). Sendo assim, não se adotou turno de rega fixo, mas sim, o momento em que a planta havia consumido toda a água facilmente disponível. Após cada período precipitação pluviométrica, a irrigação era recalculada um dia após, período para que o solo saísse da condição de saturação e retornasse à capacidade de campo (CC).

2.4 Avaliações

A avaliação de incidência de podridão de colmo foi realizada no momento em que a cultura estava no estágio de grão leitoso, aos 84 dias após a emergência. Foram avaliadas 40 plantas por parcela, observando se o colmo de cada planta apresentava sinais da doença, então era anotado o número de plantas doentes e calculada a porcentagem de incidência da doença para cada tratamento.

As alturas de planta e de inserção da espiga foram avaliadas durante o estágio de maturação fisiológica, em 10 plantas ao acaso na área útil de cada parcela, medindo-se a distância compreendida desde a superfície do solo até a inserção da última folha e da inserção da espiga, respectivamente.

No momento da colheita realizada no dia 25 de agosto de 2016, foi obtida a produtividade de grãos pela pesagem dos grãos provenientes da área útil das parcelas, corrigindo-se a umidade para 13% e posteriormente convertendo os valores para kg ha⁻¹.

Os dados foram avaliados por análise de variância pelo teste F. Quando o valor de F foi significativo a 5% de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias. Ainda de maneira complementar a análise da variância, os dados foram submetidos a estatística multivariada para: análise de componentes principais e rede de correlações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Frequências de irrigação

Para as irrigações foram observadas interação significativa ($p > 0,05$) apenas para as variáveis umidade no momento da colheita e produtividade de grãos ($p < 0,05$), os demais parâmetros avaliados não apresentaram respostas significativas, enquanto que para os híbridos todas as variáveis analisadas foram significativas ($p < 0,01$).

Tabela 3 – Tabela da análise da variância para altura de planta (ALT), altura de inserção da espiga (AES), umidade do grão no momento da colheita (UMI), produtividade de grãos (PRD), incidência da doença (DOE), para os tratamentos de frequências de irrigação.

	ALT cm	AES Cm	UMI %	PRD ton ha ⁻¹	DOE %
Frequência de Irrigação (Dias)					
1	193,46 a	99,49 a	25,45 b	5,226 a	69,25 a
2	192,83 a	103,50 a	26,15 b	4,930 ab	74,50 a
3	186,58 a	99,83 a	24,18 ab	4,057 b	70,62 a
4	187,91 a	103,08 a	24,11 ab	4,264 ab	72,00 a
5	196,00 a	104,58 a	22,57 a	4,379 ab	75,12 a
Híbridos					
2B810	208,83 d	99,16 ab	30,50 c	7,691 a	25,87 a
MG580	168,41 a	93,16 a	24,01 b	3,848 b	85,75 c
AS1633	183,21 b	100,91 b	24,44 b	4,183 b	77,25 b
DKB290	194,50 c	105,83 bc	20,42 a	3,265 b	79,87 bc
AG8544	201,83 cd	111,41 c	23,10 b	3,868 b	92,75 d
5Teste F					
Irrigação	0,4764 ns	0,7132 ns	0,0161 *	0,0374 *	0,2670 ns
Híbridos	0,0000 **	0,0000 **	0,0000 **	0,0000 **	0,0000 **
IrrigaçãoxHíbridos	0,4224 ns	0,1107 ns	0,1970 ns	0,6741 ns	0,2780 ns
CV%	9,58	13,73	11,59	25,13	12,69
Média	191,36	102,09	24,49	4,571	72,30

ns – não significativo, * significativo a 5% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade.

Para ALT, observou-se que o híbrido 2B810 proporcionou plantas cerca de 18% mais altas quando comparadas ao híbrido com plantas mais baixas (MG 580). Apesar da inexistência de significância da ALT quanto aos turnos de irrigação, outros trabalhos denotam a importância do manejo da água nessa cultura (KAPPES et al., 2011; AGOSTINHO, 2011; VIEIRA et al., 2013). Estudando o comportamento de 50 híbridos de milho em resposta a dois níveis de adubação, Rosa et al. (2015) verificaram alturas médias de 213,1 cm, 215,6 cm e 226,0 cm, respectivamente para os híbridos DBK290, 2B810 e AS1633 na região de Lucas do Rio Verde – MT (Tabela 3).

A AES não seguiu o comportamento da altura dos híbridos, uma vez que o híbrido 2B810 estatisticamente mais alto não apresentou necessariamente a maior AES (99,16 cm). De acordo com Santos et al. (2002), a altura das plantas de milho tem forte correlação com altura da

inserção da espiga e essas seguem paralelamente, fato não observado neste trabalho. Segundo Sangoi et al. (2002), uma menor distância entre o solo e onde a espiga será inserida contribui diretamente com a diminuição da quebra dos colmos em plantas mais elevadas. Dessa forma, híbridos não tão altos como o AS1633, DKB 290 e o AG8544 apresentaram maiores AES, podendo ser mais suscetíveis a quebra (Tabela 3).

Quanto à UMI, pode-se observar que o turno de rega influenciou significativamente nesta variável, sendo que quanto mais espaçadas a frequência de irrigação, menor foi a umidade do grão na colheita (Tabela 3). Tal fato reforça a premissa de que quanto maior o regime hídrico na ocasião da colheita seja via irrigação ou via influencia pluviométrica, maior será a umidade dos grãos de milho (BERGAMASCHI et al., 2004). De acordo com Mantovani (2011), a colheita do milho tolera umidade de 18% para serem adicionado em armazém e de 20% se forem submetidas à secagem artificial, sendo assim, tanto os híbridos quanto a influência dos turnos de rega promoveram umidade de colheita acima do que é recomendado.

A doença não foi influenciada pelas frequências de irrigação, no entanto sua incidência ficou entre 69,25% e 75,12%. Para os híbridos DKB290, MG580, AG8544 e AS1633 a porcentagem de plantas atacadas pela doença foi acima de 70% com índices que passaram dos 90% para o híbrido AG8544 (Tabela 3), estes híbridos apresentaram elevado acamamento, devido a podridão do colmo. Estes híbridos também apresentaram espigas atacadas por fungos, que levaram a queda de produtividade. De acordo com Pinto (2005), a incidência de fungos durante os estádios de pré-colheita do milho podem afetar diretamente a produtividade de grãos por causar podridões das espigas. Incidências variando de 19,3 a 27,4% foram obtidas por Stefanello et al. (2012) em três híbridos de milho (Celeron, Penta e Status) em safra de verão.

A produtividade de grãos respondeu significativamente as frequências de irrigação, assim como a diferença de produtividade de grãos entre os híbridos. As maiores produtividades de grãos foram alcançadas com a frequência de 1 e 2 dias. Quando comparada a menor

produtividade de grãos na frequência 3 ($4,057 \text{ t ha}^{-1}$), obteve-se 22,36% e 17,70% superior nas frequências de irrigação de 1 e 2 dias, respectivamente (Tabela 3). De acordo com Bergamaschi et al. (2006), se o período de déficit hídrico coincidir com o período crítico do milho, que vai da pré-floração ao enchimento de grãos, a produtividade de grãos pode ser afetada. Tal fato tem relação com as menores produtividades de grãos alcançadas diminuindo as frequências de irrigação e verificando a maior incidência de doenças encontradas neste estudo.

Em relação aos híbridos, a produtividade de grãos do 2B810, o híbrido que apresentou tolerância a doenças, foi 57,54%, 49,96%, 49,70% e 45,61% superior aos híbridos DKB290, MG580, AG8544 e AS1633, respectivamente. Rosa et al. (2017) observaram produtividades de 5,589 e $5,740 \text{ t ha}^{-1}$ para os híbridos AS1633 e DKB290 na segunda safra de milho (Tabela 3). Os resultados obtidos para o híbrido 2B810 como sendo o de maior produtividade de grãos foram também verificados por Rosa et al. (2015). A produtividade de grãos dos híbridos pode tem relação direta com a incidência da doença, uma vez que baixas incidências como as observadas para o híbrido 2B810 (25,87%) denotaram sua alta produtividade de grãos em comparação aos outros híbridos.

3.2 Lâminas de irrigação

Na Tabela 4 podemos ver que as lâminas de irrigação não influenciaram as variáveis testadas, entretanto, os híbridos apresentaram efeito significativo em todas as variáveis ($p < 0,01$). Apesar do efeito não significativo para as lâminas de irrigação, autores como Bahú Ben et al. (2016), verificaram significância para matéria seca, massa de 100 grãos e produtividade de grãos do híbrido de milho Dekalb 250 PRO2 elevando-se a lâminas de irrigação de 0, 50, 75, 100 e 125 % da ETc.

Tabela 4 – Tabela da análise da variância para altura de planta (ALT), altura de inserção da espiga (AES), umidade do grão no momento da colheita (UMI), produtividade (PRD), incidência da doença (DOE), para os tratamentos de lâmina de irrigação.

	ALT cm	AES cm	UMI %	PRD ton ha ⁻¹	DOE %
Irrigação					
25%	199.00 a	107.25 a	21.35 a	4.59 a	73.00 a
50%	199.83 a	104.83 a	21.01 a	4.09 a	79.37 a
75%	207.16 a	109.75 a	21.21 a	4.69 a	79.75 a
100%	197.91 a	105.00 a	21.96 a	4.50 a	78.12 a
125%	199.16 a	103.71 a	19.92 a	4.17 a	76.62 a
Híbridos					
2B810	215.83 a	101.29 bc	28.15 a	8.13 a	36.37 a
MG580	173.16 b	99.66 c	20.24 b	3.60 ab	97.25 d
AS1633	201.75 b	108.75 a	18.6 b	3.66 ab	78.50 b
DKB290	201.83 b	107.66 ab	17.98 b	2.60 b	85.87 bc
AG8544	210.50 ab	113.16 a	20.43 b	4.06 b	88.87 c
Teste F					
Irrigação	0.0556 ns	0.3253 ns	0.4978 ns	0.5030 ns	0.1453 ns
Híbridos	0.0000 **	0.0000 **	0.0000 **	0.0000 **	0.0000 **
IrrigaçãoxHíbridos	0.7545 ns	0.3652 ns	0.7567 ns	0.9942 ns	0.3172 ns
CV%	4.69	8.90	16.72	28.47	10.93
Média	200.61	106.11	21.09	4.41	77.37

ns – não significativo, * significativo a 5% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade.

Semelhantemente como foi observado para as frequências de irrigação, o híbrido 2B810 obteve altura superior significativamente com comparação com os outros híbridos, seguido da mesma forma pelo híbrido AG8544 (Tabela 4). Avaliando o desempenho agrônomo para altura, altura de inserção de espiga, número de espigas colhidas e produtividade de grãos em híbridos de milho na região meio-Norte do Brasil (MA e PI), Cardoso et al. (2015) verificaram altura média de 234,3 para o híbrido 2B810. Por outro lado, Shioga et al. (2015) observaram alturas médias superiores as obtidas neste estudo para o híbrido mais baixo (MG580). Esses mesmos autores não observaram taxas significativas de acamamento ou quebramento nesta cultivar.

Em geral, a altura de inserção da espiga (AES) seguiu paralelamente a altura das plantas com inserção entre 99, 66 cm e 101, 19 cm, entretanto, o híbrido com maior altura (2B810) não

apresentou a maior AES, fato também descrito nas frequências de irrigação, uma vez que no híbrido AG8544, a inserção foi mais alta (Tabela 4). De acordo com Campos et al. (2010), para favorecer a maior estabilidade estrutural das plantas de milho, a AES deve ficar entre abaixo de 1 m, entretanto, Santos et al. (2002) afirmam que quanto mais alta ocorrer essa inserção mais vantagem para a colheita mecanizada, assegurando menores perdas e mais pureza de grãos.

Em relação à umidade no momento da colheita (UMI), os híbridos avaliados foram significativamente semelhantes para os híbridos DKB290, MG580, AG8544 e o AS1633. Por ser apresentar as maiores produtividades, possivelmente à massa de grãos mais elevada, bem como o número de grãos por fileira podem ter prejudicado a diminuição da umidade no híbrido 2B810 (Tabela 4). De acordo com Carneiro et al. (2005), apesar da maturidade fisiológica ser o momento indicado para a colheita, a umidade pode ficar em torno de 30% podendo prejudicar os grãos por processo de amassamento. Estudos de Tabile et al. (2008), verificaram perdas totais de milho na casa dos 135 % na colheita do milho com 17,5% em relação a 14,5%, considerando faixa ideal de colheita.

Para a incidência de podridão de colmo, assim como na Tabela 3, é possível notar que sua menor incidência obtida no plantio do híbrido 2B810 pode ter ligação direta com a produtividade de grãos (Tabela 4). De acordo com Pereira et al. (2005), quando ocorre a infestação pela doença há uma paralização nos processos de enchimento dos grãos de milho causando também podridões, podendo culminar em severas reduções de produtividade. Observando a Tabela 4, é possível verificar que as incidências da doença entre 78,50 e 97,50% promoveram produtividades de grãos abaixo de 4 t ha^{-1} , que é considerada baixa produtividade.

A produtividade de grãos foi superior na faixa de 50% para o híbrido 2B810 quando comparado a outros híbridos (Tabela 4). Apesar do rendimento significativamente mais elevado, outros autores evidenciaram produtividades de grãos em torno de 10 t ha^{-1} para mesmo híbrido (ROSA et al., 2015; CARDOSO et al. 2015). Considerando que a média de

produtividade de grãos do milho no Brasil seja de aproximadamente 6 t ha⁻¹ segundo Oliveira et al. (2013), com exceção do híbrido 2B810, os demais ficaram abaixo dessa média.

3.3 Estatística multivariada: Análise de Componentes Principais e Rede de Correlações

Na Figura 2, podemos verificar a disposição dos eixos dos componentes avaliados e os pontos dos tratamentos dispersos no gráfico. Quanto mais distantes os eixos dos componentes se posicionam, menor é a relação entre eles. Os pontos no gráfico mostram a relação dos componentes com base na proximidade entre os eixos.

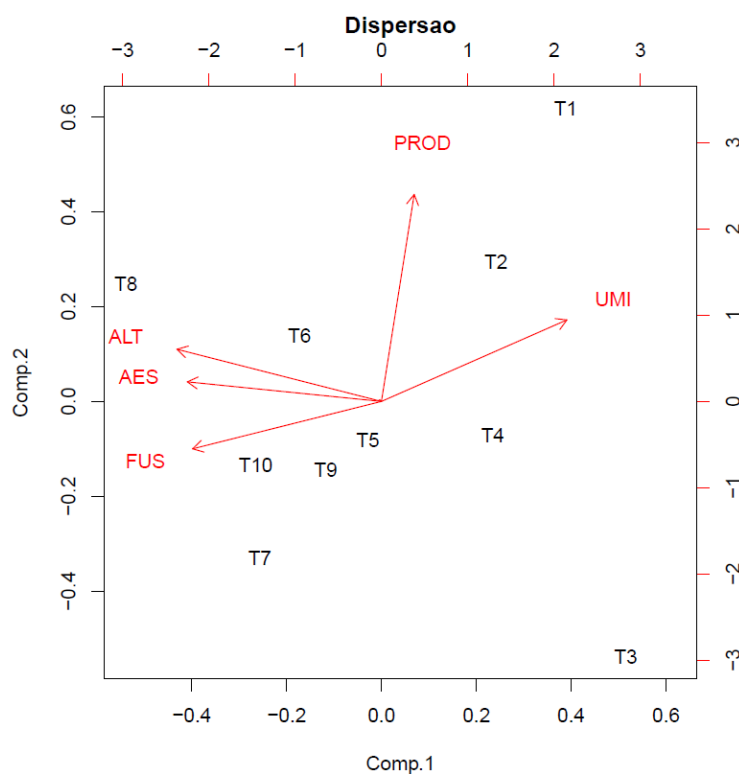


Figura 2 – Análise de Componentes Principais para Irrigação. Umidade no momento da colheita (UMI), produtividade (PROD), altura de planta (ALT), altura de inserção da espiga (AES) e incidência da doença (FUS).

É possível identificar um grupo formado pelos tratamentos de frequências de 3, 4 e 5 dias (T3, T4, T5) e lâminas de 25, 50, 75, 100, 125% (T6, T7, T8, T9, T10) próximo ao componente FUS e mais afastados de PROD, estes apresentaram elevada incidência de doença e baixas produtividades. Em todas as parcelas destes tratamentos as plantas apresentaram podridão de

colmo e espigas atacadas por fungos, isto justifica o baixo rendimento de grãos, estes resultados corroboram com Pereira et. al. (2005) constataram queda de produtividade em resposta a alta severidade de doenças fúngicas na cultura.

Podemos observar na Figura 3, que o componente PROD está em sentido totalmente oposto ao FUS, isto mostra o quanto a elevada incidência da doença compromete a cultura em expressar maiores produtividades.

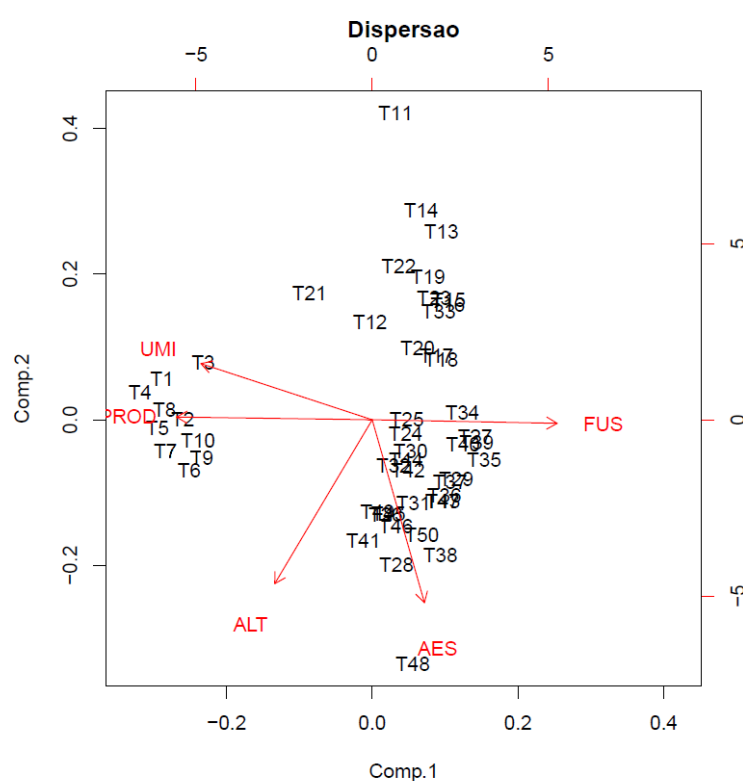


Figura 3 – Análise de Componentes Principais para híbridos de milho. Umidade no momento da colheita (UMI), produtividade (PROD), altura de planta (ALT), altura de inserção da espiga (AES) e incidência da doença (FUS).

O híbrido 2B810, representado pelos pontos T1 ao T10, foi o que apresentou a menor incidência de doença, 33,13%, que foi o mais produtivo entre eles, 7,91 t.ha⁻¹. Já os híbridos MG580, AS1633, DKB290 e AG8544, tiveram produtividade baixa e elevada incidência da doença, entre 77,88 a 91,50%, o que causou acamamento geral destes 4 híbridos. Este resultado

mostra a importância da utilização de sementes saudáveis, e principalmente, a escolha de híbridos tolerantes, conforme relatado por Pereira et. al. (2005), e Pinto et. al. (2006).

Na Figura 4, temos a rede de correlações, ela apresenta linhas com 2 cores, verde para correlação positiva e vermelha para negativa, estas linhas se ligam entre todos os componentes estudados para mostrar a correlação entre si, e ainda variação na espessura da linha, mais fina ou mais espessa indicando a força de correlação entre os componentes.

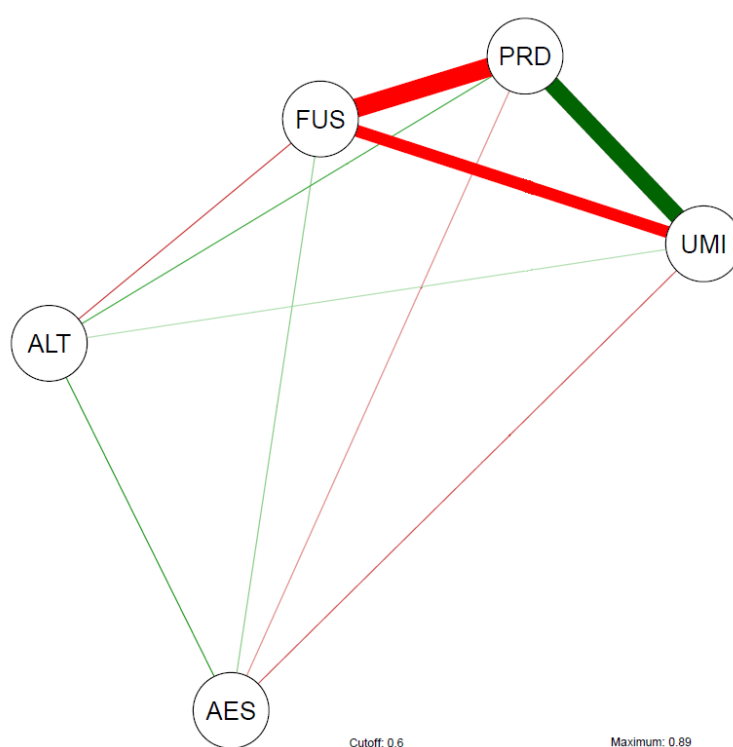


Figura 4 – Rede de correlações de componentes principais. Umidade no momento da colheita (UMI), produtividade (PROD), altura de planta (ALT), altura de inserção da espiga (AES) e incidência da doença (FUS).

Pode-se verificar aqui, a elevada correlação negativa que existe entre a produtividade e a incidência da podridão de colmo, que vai exatamente de encontro ao que foi verificado a campo, quanto maior a incidência da doença na cultura, menor a produtividade, e conforme relatado por Pinto (2005), que verificou que várias espécies de fungo estão diretamente ligadas a danos nas plantas e nos grãos que resultam nesta queda na produtividade.

4 CONCLUSÕES

A incidência de podridão de colmo não foi influenciada pelas frequências e nem pelas lâminas de irrigação.

A frequência de irrigação de um dia proporcionou a maior produtividade dos híbridos de milho. As lâminas de irrigação não influenciaram nenhuma das variáveis estudadas para os híbridos de milho.

O híbrido 2B810 apresentou maior produtividade média e menor incidência de doenças. Os híbridos DKB290, MG580, AG8544 e AS1633 apresentaram produtividades abaixo de 5 t.ha⁻¹ devido a elevada incidência da podridão de colmo, acima de 70%.

A incidência da doença apresentou correlação direta com a produtividade de milho.

5 REFERÊNCIA

AGOSTINHO, J. M. F. S. **O aumento da rentabilidade do milho no minho: eficiência do uso da água e redução dos custos associados a rega e a fertilização.** Revista de Ciências Agrárias, Lisboa, v. 34, n. 1, p. 24-41, 2011.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration.** Rome: FAO, 1998. 301 p. (FAO. Irrigation Paper, 56).

BAHÚ, B. H.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; PARIZI, A. R. C.; SILVA, G. U. S. **Influence of irrigation levels and plant density on "second-season" maize.** Revista Caatinga, Mossoró, v. 29, n. 3, p. 665 – 676, jul. – set., 2016.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; COMIRAN, F.; BERGONCI, J.I; MULLER, A.G.; FRANÇA, S.; SANTOS, A. O.; RADIN, B.; BIANCHI, C.A.M.; PEREIRA, P. G. **Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.2, p.243-249, 2006.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; BERGONCI, J.I.; BIANCHI, C.A.M.; MÜLLER, A.G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. **Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, p.831-839, 2004.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, W. L.; ROCHA, L. M. P.; GUIMARÃES, P. E. O.; GUIMARÃES, L. J. M. **Performance da produtividade de grãos de híbridos comerciais de milho nas regiões centro norte piauiense, sul e leste maranhense: safra 2013/2014**. Comunicado Técnico n. 237, Teresina, 13p., 2015.

CARNEIRO, L. M. T. A.; BIAGI, J. D.; FREITAS, J. G.; CARNEIRO, M. C.; FELÍCIO, J. C. **Diferentes épocas de colheita, secagem e armazenamento na qualidade de grãos de trigo comum e duro**. Bragantia, Campinas, v. 64, n. 1, p. 127-137, 2005.

COSTA, S. V. **Desenvolvimento e calibração de um mini-tanque evaporimétrico**. 2004. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

COSTA, M. L. N. et al. **Inoculação de Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli em sementes de feijoeiro através de restrição hídrica**. Ciência e Agrotecnologia, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 1023-1030, 2003.

DETOMINI, E.R.; MASSIGNAM, L.F.D.; LIBARDI, P.L.; NETO, D.D.; **Consumo hídrico e coeficiente de cultura para o híbrido DKB 390**. Acta Scientiarum Agronomy. Maringá, v. 31, n. 3, p. 445-452, 2009.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 33).

FERREIRA, D.F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, v.35, p.1039-1042, 2011.

GAVA, R. **Os efeitos do estresse hídrico na cultura da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill.)**. 2014. 123 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas.** *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 2, p. 334-343, 2011.

MANTOVANI, E. C. **Cultivo do Milho – Colheita e póscolheita, Colheita.** In: CRUZ, J. C. (Ed.). *Cultivo do milho*. 6. Ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27309/1/Colheita-pos-colheita.pdf>. Acesso em: 07 de fev. 2018.

MUNKVOLD, G.P. **Epidemiology of Fusarium diseases and their mycotoxins in maize ears.** *European Journal of Plant Pathology*, v.109, p.705-713, 2003. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/U3HQ4P6074WU04M8.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification.** *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, European Geosciences Union, v. 4, p.439-473, 2007.

PEREIRA, O.A.P.; CARVALHO, R.V.; CAMARGO, L.E.A. **Doenças do milho.** In: KIMATI, H., AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds). **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. 4ed. São Paulo: Agronomica Ceres, vol.2. p.477-488, 2005.

PINTO, N. F. J. A. **Reação de cultivares de milho à mancha foliar causada por *Stenocarpella macrospora*.** Comunicado Técnico, 140, Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS), Sete Lagoas, 2006, 4 p.

PINTO, N. F. J. A. **Grãos ardidos em milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Circular técnica, 66).

RAMOS, D.P.; BARBOSA, R.M.; VIEIRA, B.C.T.L.; PANIZZI, R.C.; VIEIRA, R.D. **Infecção por *Fusarium graminearum* e *Fusarium verticillioides* em sementes de milho.** *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 24-31, 2014.

ROSA, R. P; PITTELKOW, F. K.; PASQUALL, R. M. **Competição de Híbridos de milho de segunda safra.** Fundação Rio Verde, Boletim Técnico safra 2016/2017, 2017.

ROSA, R. P; PITTELKOW, F. K.; PASQUALL, R. M. **Potencial produtivo de híbridos de milho em dois níveis tecnológicos.** Fundação Rio Verde, Boletim Técnico safra 2014/2015, 2015.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; GRACIETTI, M.A.; BIANCHET, P. **Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas.** Revista de Ciências Agroveterinárias, v.1, p.60-66, 2002.

SANTOS, P. G.; JULIATTI, F. C.; BUIATTI, A. L.; HAMAWAKI, O. T. **Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho em Uberlândia, MG.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 5, p. 597-602, 2002.

SHIOGA, P. S.; GERAGE, A. C.; ARAÚJO, P. M.; BIANCO, R.; CUSTÓDIO, A. A. P. **Avaliação estadual de cultivares de milho segunda safra 2015.** Instituto Agrônômico do Paraná. Boletim Técnico n. 86, Londrina, 107p., 2015.

STEFANELLO, J.; BACHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; HIRATA, L. M.; PONTIM, B. C. A. **Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 476-481, 2012.

VIEIRA, V. M.; SILVA, P. R. F; SANGOI, L. CASTRO, N. M. R. C.; STRIDER, M. L.; JANDREY, D. B; ENDRIGO, P. C; SERPA, M. S.; LOUZA, J. A. S. **Rendimento de grãos de milho sob diferentes sistemas de irrigação por aspersão.** Irriga, Botucatu, v.18, n.13, p. 471- 485.

ANEXO I

REVISTA IRRIGA

NORMAS PARA SUBMISSÃO

EDIÇÃO DO TEXTO

Software: O artigo deverá ser editado apenas no software Word;

Fonte: “Times New Roman”, tamanho 12;

Texto: alinhamento justificado;

Títulos: em negrito, centralizados, numerados e em caixa alta, em fonte “Times New Roman”, tamanho 12, deve-se dar o espaçamento de duas linhas antes do título e uma linha abaixo do título;

Parágrafo: 1,25 cm (tabulação)

Página: papel A4, orientação retrato, espaçamento duplo;

Margens: superior, inferior e esquerda: 3 cm e direita: 2 cm;

Tabelas: largura de 10 ou 15 cm, em fonte “Times New Roman”, tamanho 12, inserido logo abaixo do parágrafo em que foram citados, o título da tabela deve estar acima da mesma, o termo “Tabela” deve ser em negrito, numerado e ser seguido de ponto (Exemplo: Tabela 1. Revista Irriga), a fonte da tabela deve vir logo abaixo da mesma, em “Times New Roman”, tamanho 10, o termo “Fonte” deve ser em negrito e ser seguido de dois pontos (Exemplo: Fonte: Irriga (2017));

Gráficos e figuras: largura de 10 ou 15 cm, com resolução mínima de 300 bpi, inserido logo abaixo do parágrafo em que foram citados, o título deve estar acima da mesma, o termo “Gráfico” ou “Figura” deve ser em negrito, numerado e ser seguido de ponto (Exemplo: Figura 1. Revista Irriga), a fonte deve vir logo abaixo da mesma, em “Times New Roman”, tamanho 10, o termo “Fonte” deve ser em negrito e ser seguido de dois pontos (Exemplo: Fonte: Irriga (2017)). Recomenda-se o uso de cores para facilitar a compreensão das informações expressas, não devem ter bordadura;

Referências e citações: De acordo com as normas ABNT.

COMPOSIÇÃO SEQUENCIAL

Título: fonte “Times New Roman”, tamanho 12, negrito, centralizado e caixa alta. O título do trabalho, em maiúsculas, centralizado e em negrito não incluindo nomes científicos das espécies, a menos que não haja nome comum no idioma em que foi redigido. Os títulos das seções devem ser em maiúsculas, centralizados, em negrito e numerados (Ex: 3 INTRODUÇÃO); os subtítulos devem ser alinhados à esquerda (Ex: 3.1 Solo);

Nome dos autores: por extenso, fonte “Times New Roman”, tamanho 12, negrito, centralizado, caixa alta, separados por ponto-vírgula (;) e último autor pela conjunção “E” (Exemplo: RODRIGO MÁXIMO SÁNCHEZ ROMÁN; JOÃO CARLOS CURY SAAD E RAFAELA MARIA VIZENZZOTTO). O artigo deverá conter no máximo 6 (seis) autores, ATENÇÃO: o nome dos autores não deverá constar no artigo no ato da submissão, tendo em vista que o artigo será disponibilizado aos avaliadores, assegurando que o mesmo seja avaliado às cegas;

Afiliações dos autores: abaixo do nome dos autores deverá conter em fonte “Times New Roman”, tamanho 10 e em itálico, a afiliação completa dos autores, na ordem: departamento, instituição de origem, endereço e e-mail, ATENÇÃO: a afiliação dos autores não deverá constar no artigo no ato da submissão, tendo em vista que o artigo será disponibilizado aos avaliadores, assegurando que o mesmo seja avaliado às cegas;

Resumo: não devem conter mais de 300 palavras.

Palavras-chave: no mínimo 3 (três) e no máximo 5 (cinco), separadas por vírgula, fonte “Times New Roman”, tamanho 12, todas em minúscula. Estas nunca devem repetir termos para indexação que já estejam no título;

Abreviatura dos nomes dos autores: nome dos autores conforme constaria nas referências bibliográficas, fonte “Times New Roman”, tamanho 12, negrito, centralizado, caixa alta, separados por ponto-vírgula (;), (Exemplo: SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M.; SAAD, J. C. C.; VIZENZZOTTO, R. M.)

Título em inglês;

Abstract;

Key words: separadas por vírgula, fonte “Times New Roman”, tamanho 12, todas em minúscula, devendo ser uma tradução fiel das palavras-chave;

Introdução;

Material e métodos;

Resultados e discussão;

Conclusões;

Agradecimentos: facultativo;

Referências: de acordo com as normas ABNT.