

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**PRODUTIVIDADE DE SOJA E MILHO EM FUNÇÃO DA
ÉPOCA DE SEMEADURA SOB IRRIGAÇÃO E SEQUEIRO.**

MAIRA CRISTINA PEDROTTI

DOURADOS

MATO GROSSO DO SUL

2014

**PRODUTIVIDADE DE SOJA E MILHO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE
SEMEADURA SOB IRRIGAÇÃO E SEQUEIRO.**

MAIRA CRISTINA PEDROTTI

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza

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

Dourados

Mato Grosso do Sul

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil

P372p Pedrotti, Maira Cristina.
Produtividade de soja e milho em função de épocas
de semeadura sob irrigação e sequeiro / Maira Cristina
Pedrotti – Dourados, MS : UFGD, 2014.
37 f.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) –
Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Produção agrícola – Dourados. 2. Soja – Cultivo. 3.
Milho – Cultivo. I. Souza, Luiz Carlos Ferreira de. II.
Título.

CDD: 633.3

**PRODUTIVIDADE DE SOJA E MILHO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE
SEMEADURA SOB IRRIGAÇÃO E SEQUEIRO.**

por

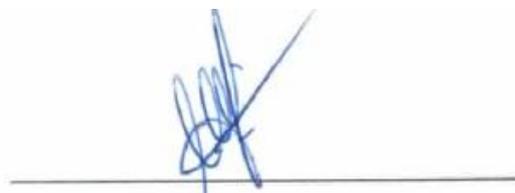
Maira Cristina Pedrotti

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

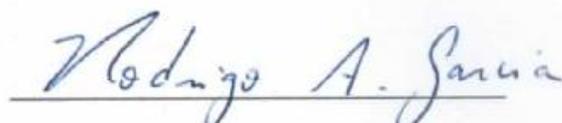
Aprovada em 07 de Março de 2014



Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
ORIENTADOR – UFGD/FCA



Prof. Dr. Eder Pereira Gomes
UFGD/FCA



Dr. Rodrigo Arroyo Garcia
Embrapa/CPAO

À DEUS

Aos meus pais

Danilo e Celi

Ao meu noivo

Alexander

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade, graça, sabedoria, compreensão, paciência e pela força em todos os momentos nesta caminhada. Toda honra e toda glória e louvor sejam dados a ti. Obrigada Senhor!

Aos meus pais, Danilo Pedrotti e Celi Fátima Pedrotti, por todo amor, dedicação e apoio que foram fundamentais para esta conquista. Obrigada!

Ao meu noivo Alexander Colman Preto que esteve sempre ao meu lado me apoiando em todos os momentos. Obrigada!

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza e sua equipe de orientados, pela excelente orientação, pois nos momentos em que precisei estava ali com toda compreensão, incentivo e paciência. Obrigada!

Ao Prof. Dr. Eder Pereira Gomes e ao mestrando Arthur Carniato Sanches que ajudaram e apoiaram a esta pesquisa. Obrigada!

Pela dedicação, paciência e ajuda prestada pelos Professores Munir Mauad, Manoel, e ao Pesquisador da Embrapa Rodrigo Arroyo Garcia, participantes aa banca de qualificação e aprovação. Obrigada!

A Universidade Federal da Grande Dourados e ao Programa de Pós- Graduação pela oportunidade concedida e incentivo a formação de novos profissionais e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos durante o período da realização desse trabalho; Ao Fundect pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa. Obrigada!

Aos colegas: Mirianny Elena de Freitas, Robson Ifran, Evandro Fortuna, Carine Gonzatto, Jerusa Rech, Simone Bottega, Juslei Figueiredo, Cássia Bonfada, Francielli Schwerz, pela amizade, companheirismo e ajuda na elaboração desta pesquisa. Obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
INTRODUÇÃO GERAL.....	iii
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	v
CAPITULO I – PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA SOB IRRIGAÇÃO E SEQUEIRO.....	1
RESUMO.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
4. CONCLUSÃO.....	15
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
CAPITULO II. PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA SOB IRRIGAÇÃO E SEQUEIRO.....	20
RESUMO.....	20
1. INTRODUÇÃO.....	21
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	28
4. CONCLUSÃO.....	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

PRODUTIVIDADE DE SOJA E MILHO EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA SOB IRRIGAÇÃO E SEQUEIRO.

RESUMO. Com o crescente aumento da demanda pelas culturas de soja e milho é necessária a busca por alternativas de produção que onde elevem as produtividades, portanto o objetivo deste trabalho é determinar as melhores épocas onde as culturas expressem seu máximo potencial, tanto sob irrigação e sequeiro. Foram realizados dois experimentos na safra de 2012 e safrinha de 2013, na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, localizada no município de Dourados – MS, onde dois com o cultivo da soja irrigada e sequeira, dois com o cultivo do milho irrigado e sequeiro. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em experimento fatorial, com dois fatores e quatro repetições. O primeiro fator avaliado foi as seis épocas de semeadura para soja (15/09; 15/10; 15/11; 24/12 de 2012 e 18/01; 21/02 de 2013) e oito épocas de semeadura para o milho (15/08; 15/09; 15/10; 15/11; 06/12 de 2012 e 16/01; 18/02 e 06/03 de 2013) e o segundo fator foi a irrigação e o sequeiro. O cultivo irrigado tanto para soja como para o milho se destacou nas produtividades. Contudo as melhores épocas no sistema irrigado para soja foram as de Setembro, Novembro e Dezembro, enquanto que no sistema sequeiro as melhores produtividades foram encontradas na semeadura do mês de Outubro. Para o cultivo irrigado do milho a melhor época foi a de Agosto. Já no sequeiro as épocas de Agosto e Dezembro.

Palavra-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, sistema de produção, *Zea mays*.

PRODUCTION OF SOYBEAN AND CORN FOR EACH SEASON OF IRRIGATION AND PLANTING UNDER UPLAND.

ABSTRACT. With the increasing demand for soybean and maize to search for alternative production where they raise the productivity, it is necessary so the aim of this study is to determine the best times where cultures express their full potential, both irrigated and rainfed. Four experiments were conducted in 2012 and late growing season of 2013, at the Experimental Farm of the Federal University of Grande Dourados, located in the municipality of Gold - MS, where two with the cultivation of irrigated soybean and non irrigated, two with the cultivation of irrigated corn and rainfed. The experimental design was randomized blocks, factorial experiment with two factors and four replications. The first factor evaluated was the six sowing dates for soybean (15/09, 15/10, 15/11, 24/12, 2012 and 18/01, 21/02, 2013), and eight sowing dates for maize (15/08, 15/09, 15/10, 15/11 and 06/12 of 2012 and 16/01, 18/02 and 06/03 of 2013) and the second factor was irrigation and dryland. The irrigated both soybean and maize stood in productivity. However the best seasons in irrigated system for soybeans were the September, November and December, while in rainfed system the best yields were found in the seeding of October. For irrigated corn was the best time to August. You upland seasons of August and December.

Key word: *Glycine max* (L.) Merrill, production system, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO GERAL

Os grãos de soja e de milho são as principais *commodities* do Brasil, sendo utilizados na alimentação humana, animal e na produção de energia como o biodiesel. Seus cultivos são realizados em quase todo território nacional, sendo as culturas de maior produção e área de cultivo (CONAB, 2013).

Nas regiões produtoras os principais eventos climáticos responsáveis por perdas de produtividades são a deficiência hídrica, temperaturas elevadas e abaixo de 13° C e baixa radiação solar. Estes três fatores são possivelmente ajustados através da escolha da época de semeadura (BATTISTI, 2013). A deficiência hídrica além da época de semeadura ainda pode ser manejada por meio da irrigação, aumentando a faixa temporal de cultivo tanto para a soja como para o milho.

O cultivo de milho pode ser feito na safra e safrinha, sendo que em maior escala na safrinha. De modo geral, a época de semeadura da soja e milho de verão na região sul do Mato Grosso do Sul é dependente do início das chuvas (SANS & GUIMARÃES, 2008), sendo que atualmente compreende na faixa entre setembro e novembro. A antecipação em relação a essa época (agosto até início de setembro) pode dependendo do clima da região, viabilizar o cultivo de uma segunda cultura em sucessão e funcionar como estratégia para o escape da ocorrência da deficiência hídrica no período mais crítico da cultura (SERPA et al., 2012).

A deficiência hídrica e geadas são os principais motivos de frustrações da safrinha do milho, onde maior parte desta é cultivada na região sul do Mato Grosso do Sul, como Ponta Porã, Dourados, Maracaju, Sidrolândia. Para reduzir os riscos nas fases críticas do cultivo, recomendam-se as épocas de semeadura que vão de 01 de janeiro a 10 de março.

Quanto mais tarde for realizada essa semeadura do milho safrinha mais afetada é a produtividade pelo regime de chuvas e por fortes limitações de radiação solar e temperatura a partir do período crítico da cultura (SANS E GUIMARÃES, 2008).

Fietz et al. (2013) ao estudar a época em que o cultivo do milho safrinha não passe por deficiência hídrica e geadas nos períodos mais críticos do seu cultivo, afirmam que a melhor época seria na segunda quinzena de fevereiro para a região sul do Mato Grosso do Sul.

Já para o cultivo da soja recomenda-se, na maioria dos estados produtores do Brasil se situa entre a segunda quinzena de setembro podendo se estender até meados de dezembro, como época de semeadura preferencial. No entanto, muitos produtores estão adotando a antecipação da semeadura, para viabilização da sucessão de culturas da soja com o “milho

safrinha” (STULP et al., 2009), o que só é possível devido a novas características de algumas cultivares como o hábito de crescimento indeterminado, a qual permite que a soja floresça ao receber o estímulo mesmo que antecipadamente e continue com seu crescimento normalmente sem afetar o porte das plantas e as produções.

E ainda em outros casos vem sendo adotado o cultivo tardio em algumas situações como produção de sementes, que segundo Siqueira et al. (2010), não é a época de melhores produtividades mas é a época em que se consegue semente de melhor qualidade fisiológica.

Assim, com as diferenças edafoclimáticas e lançamentos de novas cultivares surge a necessidade de estudos regionalizados para que se possa avaliar melhor o efeito dos fatores ambientais no desenvolvimento das duas espécies, buscando por um sistema onde os dois cultivos sejam exploradas ao máximo do seu potencial, rentabilizando e aumentando as produções, para suprir as elevadas demandas. Sendo que com a possibilidade de irrigação podemos ainda amenizar eventuais prejuízos de uma semeadura antecipada ou tardia (KUSS et al., 2008).

Contudo o objetivo desta pesquisa esta em identificar épocas de semeadura tanto para o cultivo de soja como o de milho onde possam expressar seu máximo potencial elevando as produtividades, sob irrigação e sequeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATTISTI R. *Épocas de semeadura da cultura da soja com base no risco climático e na rentabilidade líquida para as principais regiões produtoras do Brasil*. Piracicaba, São Paulo, 2013. (Dissertação de mestrado e, Engenharia de sistemas agrícolas) - Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da Safra Brasileira-Grãos*, Safra 2012/2013, 12º Levantamento, Setembro 2013. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_10_16_05_53_boletim_portugues_setembro_2013.pdf

SANS, L. M. A.; GUIMARÃES, D. P. Zoneamento agrícola: riscos climáticos para a cultura do milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). *A cultura do milho*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. p. 89-97, 2008.

SERPA, M. S.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M; MARCHESI, D. R. Densidade de plantas em híbridos de milho semeados no final do inverno em ambientes irrigado e sequeiro. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.47, n. 4, p. 541-549, 2012.

SIQUEIRA, P.R.E.; COLLARES, A.L.; PERES, G.S. Desempenho de genótipos de soja em semeadura tardia na região da Campanha do Rio Grande do Sul. *Revista Congrega Urcamp*, Bagé, v.6, n.4, p.1-13, 2010.

STÜLP, M.; BRACCINI, A.L. de; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; SCHUSTER, I. Desempenho agrônômico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, p.1240-1248, 2009.

KUSS R. C. R.; KONING O.; DUTRA L.M.C.; BELLÉ R. A.; ROGGIA S.; STURMER G. R. População de plantas e estratégias de manejo de irrigação no cultivo da soja. *Ciência rural*, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1133-1137, 2008.

CAPITULO I – PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA SOB IRRIGAÇÃO E SEQUEIRO.

RESUMO. O objetivo deste estudo foi avaliar as características de produtividade a soja, semeada em diferentes épocas, em condições irrigadas e sequeiras, para que se possa adequar o cultivo sucessivo da soja e milho explorando o máximo potencial das duas culturas. Os experimentos foram realizados na safra de 2012 e safrinha de 2013, na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, localizada no município de Dourados – MS. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 6 x 2, correspondendo a seis épocas de semeadura (15/09; 15/10; 15/11; 24/12 de 2012 e 18/01; 21/02 de 2013), com e sem irrigação. Com o cultivo irrigado existe maior expressão do potencial produtivo para a soja, quando comparado ao cultivo em sequeiro. No cultivo irrigado é possível antecipar a semeadura para setembro obtendo produtividades elevadas, da mesma forma semeaduras um pouco mais tardias como nos meses de novembro e dezembro também obtiveram elevadas produtividades, mostrando a ampla faixa que uma cultivar de habito de crescimento indeterminado se adapta. Já para o cultivo sequeiro as melhores produtividades foram obtidas na semeadura do mês de Outubro enfatizando que é a época que proporciona melhores condições climáticas para a soja nesta região.

Palavra-chave: cultivo safrinha, *Glicine max* (L) Merrill, sistema de cultivo.

CHAPTER I - THE CULTURE OF SOYBEAN PRODUCTIVITY AS A FUNCTION OF TIME FOR PLANTING IN IRRIGATION AND UPLAND.

ABSTRACT. The aim of this study was to evaluate the productivity features soybeans planted at different times, and in irrigated conditions rainfed, so you can tailor the successive cultivation of soybeans and corn exploiting the full potential of the two cultures. The experiments were conducted in 2012 and late growing season of 2013, at the Experimental Farm of the Federal University of Grande Dourados, located in the municipality of Dourados - MS. The experimental design was randomized blocks with treatments arranged in a factorial 2 x 6, corresponding to six sowing dates (15/09, 15/10, 15/11, 24/12, 2012 and 18/01 and 21/02 de 2013), with and without irrigation. With irrigated farming exists expression greater yield potential for soybean when compared to rainfed cultivation. In irrigated crop sowing is possible to anticipate obtaining higher yields for September, just a bit late sowing way in the months of November and December also obtained higher yields, showing that a wide range of farming indeterminate growth habit fits. As for rainfed cultivation the best yields were obtained at sowing of October emphasizing that it is the season that provides the best climatic conditions for soybean in this region.

Key word: second crop cultivation, *Glicine max* (L.) Merrill, cropping system.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), ocupa posição de destaque na economia brasileira, sendo que o Brasil é o segundo maior produtor e exportador de soja e de farelo de soja, com uma participação de 33% do mercado internacional, sendo que do total exportado, 70% tem destino à Comunidade Européia (CONAB, 2013).

O cultivo de soja ocupou 27,5 milhões de hectares e produziu mais de 83 milhões de toneladas de soja na safra de 2012/2013 no Brasil. No Mato Grosso do Sul foi observada uma redução na produtividade média esperada de 4,0%, conseqüentemente reduzindo a produção esperada na mesma proporção. Mesmo assim a produção encerrou com mais de 5 milhões de toneladas de grãos, o que supera em 24,1% (1.108.044 toneladas) a produção de 2012 (IBGE, 2013).

A soja tem alto potencial de produção de grãos e grande variabilidade entre as cultivares, quanto à resposta aos fatores ambientais, o que proporciona que a mesma tenha ótima adaptação nas mais variadas regiões e épocas no Brasil, justificando a necessidade de pesquisas no sentido de aperfeiçoar o seu cultivo e de reduzir os riscos de prejuízos (CARVALHO et al., 2010).

A demanda pelo grão tem aumentado em nível nacional e internacional, com isso o Brasil tem introduzido o cultivo desde o paralelo 32°S (RS) até 2°N (AP), destacando o estado de Mato Grosso como maior produtor do país. A expansão de cultivo de soja só se torna possível devido a tecnologia relacionada a criação de novos materiais adaptados a condições ecofisiológicas (ABLERI et al., 1992, SEDIYAMA 1992, MIRANDA 1992).

Existe atualmente cultivares de soja que podem variar de 75 a 200 dias de ciclo, sendo que em condições brasileiras são cultivadas as cultivares de ciclos de 90 a 150 dias (SEDIYAMA, 2009). As cultivares se reúnem em grupos de maturação, conforme o ciclo, podendo ser precoces, semiprecoces, médias, semitardias e tardias, sendo que em número de dias e épocas de cultivo variam de acordo com cada região (latitude e altitude), por causa das condições climáticas adversas.

O fator luminosidade aliado a diversidade de cultivares é muito importante, pois, comanda o aspecto da interação das plantas com o ambiente, controlando o desenvolvimento destas por influenciar nos processos de floração, germinação, crescimento de caules e folhas, formação de órgãos de reserva e partição de assimilados. A planta de soja é sensível a duração

das horas de luz, florescendo quando o comprimento do dia (horas de luz) é inferior a determinado valor, denominado fotoperíodo crítico (CÂMARA et al., 1997).

Ao induzir florescimento ocorre a transformação dos meristemas vegetativos em reprodutivos, determinando o tamanho final das plantas e, portanto seu potencial produtivo. Considerando que para indução floral é necessário o número de horas de luz inferior a 13 horas, nos dias mais curtos ocorre maior indução, podendo variar de acordo com as características genéticas das cultivares (RODRIGUES et al., 2001).

De maneira geral, as cultivares foram geneticamente modificadas para serem menos sensíveis ao fotoperíodo, devido aos menores períodos luminosos da região central do país (menores latitudes). Devido a este fato os programas de melhoramento genéticos passaram a fazer a transferência de genes que conferem as plantas de soja um período juvenil longo, onde estas vegetam por mais tempo, mesmo recebendo o estímulo de florescimento (SPEHAR et al., 2000). Dessa forma permite que as regiões de menores latitudes do Brasil (Cerrado) possam fazer o cultivo de soja alcançando elevas produtividades.

Aliada a essa característica de período juvenil longo, encontra-se o tipo de crescimento das cultivares, onde temos o indeterminado, o qual confere crescimento de 90% após início de florescimento que ocorre precocemente, elevando as produtividades de grãos, sem grandes mudanças nos custos de produção. O tipo de crescimento indeterminado permite manter a duração das etapas reprodutivas, ao adiantar o início das mesmas, com importante sobreposição nas etapas vegetativas (florescimento e crescimento), contribuindo para o aumento no crescimento das plantas de soja.

Além da luminosidade, a temperatura e a precipitação também influenciam diretamente a taxa de crescimento e desenvolvimento da espécie, com reflexos diretos sobre o ciclo e o potencial produtivo (ROBINSON et al., 2009; JIANG et al., 2011).

Para obtenção de máximo potencial da produtividade de grãos, a soja necessita entre 450 e 850 mm por ciclo, temperaturas entre 20° C e 30° C, sendo a temperatura ideal para o seu desenvolvimento em torno de 30° C. Regiões que apresentam temperaturas menores ou iguais a 10° C, ou acima de 40° C, são impróprias ao cultivo da soja, tornando o crescimento vegetativo pequeno ou nulo (SILVA, 2011; SEDIYAMA 2009).

A variabilidade na distribuição de chuvas, principalmente durante o período de primavera-verão, é a principal limitação à expressão das características de produção da planta no Sul do Brasil. Quando aumenta a frequência dessas instabilidades nas precipitações em determinadas regiões, busca-se uma maneira para amenizar ou solucionar o problema, como o

uso de irrigação por exemplo. Os efeitos da deficiência hídrica sobre a produção de uma espécie dependem da sua intensidade, duração, época, ocorrência e da sua interação com outros fatores determinantes da produtividade final (SILVA, 2011).

A disponibilidade de água é mais importante em dois períodos de desenvolvimento da soja, germinação-emergência e floração-enchimento de grãos, ou seja, aumenta a necessidade conforme seu desenvolvimento. O excesso ou deficiência hídrica entre a germinação e florescimento retardam o crescimento vegetativo e prejudicam a obtenção de boa uniformidade na população das plantas.

É onde se faz importante o zoneamento agrícola de cada região, que busca delimitar as regiões e respectivas épocas de semeadura, as quais permitam o melhor desempenho dos cultivos. Para região de Dourados o cultivo autorizado pelo zoneamento se estende de 01 de outubro a 31 de dezembro, faixa mais adequada levando em consideração o clima da região. Já em relação ao vazio sanitário ocorre de 15 de junho a 15 de setembro no estado de Mato Grosso do Sul, onde 15 de setembro já existem condições de temperatura e luminosidade adequadas para desenvolvimento da soja, portanto com adoção de irrigação se torna possível o cultivo desta espécie neste período antecipado.

Em algumas regiões a soja tem sido semeada precocemente para viabilizar o cultivo de milho safrinha. Além disso, tem se observado a semeadura da soja safrinha, instalada em sucessão à cultura do milho (PEIXOTO et al., 2000). Contudo, em virtude das diferenças edafoclimáticas e do lançamento de novas cultivares, são necessários mais estudos regionalizados para que se possa avaliar melhor o efeito dos fatores ambientais no desenvolvimento das plantas de soja, nas diferentes épocas de semeadura. O fotoperíodo e a temperatura, notadamente, exercem influência sobre o número de primórdios reprodutivos e a taxa de desenvolvimento, com reflexos sobre a estatura de planta, o ciclo e o potencial de produtividade de grãos de soja (RODRIGUES et al., 2006; JIANG et al., 2011).

Além disso, existe grande variabilidade entre as cultivares de soja quanto à sensibilidade ao fotoperíodo e à temperatura, sendo que a primeira é considerada o principal fator determinante da adaptação das cultivares (RODRIGUES et al., 2001b; CARVALHO et al., 2002). Dessa forma, a época de semeadura é fator preponderante para o sucesso do cultivo, pois determina a quantidade de precipitação, bem como, a temperatura e a radiação solar disponível às plantas (SUBEDI et al., 2007). A semeadura tardia pode acarretar perdas da ordem de 30 a 50% na produtividade de grãos, enquanto semeaduras na época de safrinha

podem causar perdas de até 70%, em relação à época recomendada (RODRIGUES et al., 2001b; RODRIGUES et al., 2008; STÜLP et al., 2009).

Portanto, a adoção de épocas de semeadura define a que condições climáticas a planta estará exposta, o que é de extrema importância para um bom desempenho da produtividade de grãos (PEIXOTO et al., 2000). Assim estudos que visem auxiliar na solução de questões relacionadas ao manejo em função das condições climáticas, de modo a aumentar a rentabilidade e a eficiência produtiva, reduzindo perdas, são fundamentais. Baseado neste contexto objetivou-se, definir a época mais adequada de semeadura com e sem irrigação para o cultivo de soja para a região de Dourados-MS.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, localizada no município de Dourados, situado na região Centro-Sul do Mato Grosso do Sul, sob as coordenadas geográficas 22°13'16''S de latitude, 54°48'2''W de longitude e altitude de 452 m.

O solo predominante na região é o Latossolo Vermelho Distroférrico (Embrapa, 2009), de textura muito argilosa (80% de argila, 14% de silte e 6% de areia), originalmente sob vegetação de cerrado. O resultado da análise química do solo, realizada antes da semeadura do experimento, na profundidade de 0-20 cm, é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios da análise química do solo. Dourados-MS, 2013.

Profundidade (cm)	pH CaCl ₂	pH H ₂ O	P mg dm ⁻³	K ⁺	Al ⁺³	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺³ mmol _c .dm ⁻³	SB	T	V
0-20	5,40	6,20	3,64	3,2	0,0	92,0	34,1	17,4	129,3	146,7	88,1

O clima da região de Dourados segundo classificação de Koppen é o Cwa (mesotérmico úmido com verão chuvoso). Os valores de precipitação e temperaturas máximas e mínimas por decêndios, decorridos durante o período experimental estão na Figura 1.

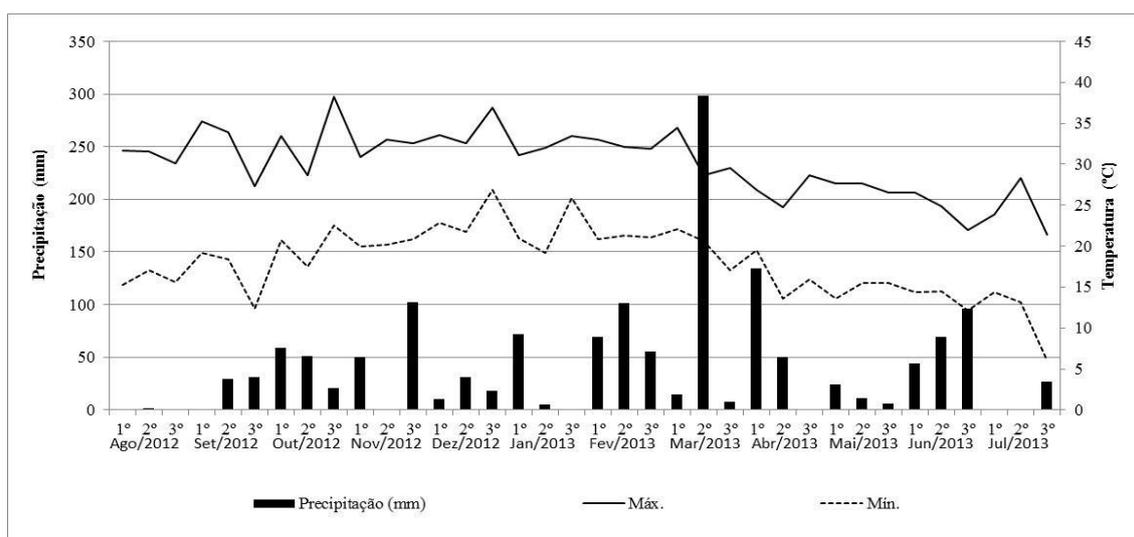


Figura 1. Valores médios por decêndios de precipitação (mm), temperaturas máximas e mínimas (°C) durante o experimento. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, 2013.

A cultivar utilizada foi a BMX Potência RR, com altura de planta média para a região de Dourados-MS de 97 cm, peso de 100 grãos em torno de 17,9 gramas, com tipo de crescimento indeterminado, período juvenil longo e de ciclo semi-precoce em torno de 125 dias, sendo pertencente ao grupo de maturação 6,7. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 6 x 2, correspondendo a seis épocas de semeadura e dois sistemas de produção (em condições irrigada e de sequeiro). As épocas de semeadura e colheitas estão na tabela 2.

Tabela 2. Datas das épocas de semeadura e da colheita das respectivas épocas.

Data de Semeadura	Data de Colheita
15/09/2012	16/01/2013
15/10/2012	18/02/2013
15/11/2012	06/03/2013
06/12/2012	23/04/2013
16/01/2013	29/04/2013
18/01/2013	22/05/2013

A semeadura foi realizada manualmente em parcelas de 5 metros de comprimento por 3 metros de largura com seis sulcos de semeio espaçados entre si a 0,45 metros, com densidade de 14 sementes m^{-1} , conforme indicação para cultivar. A adubação utilizada foi de 300 kg ha^{-1} da formulação 08-20-20 de NPK na semeadura.

No sistema irrigado, a irrigação foi feita por aspersão, com aspersores da marca Agropolo, com bocal vermelho (diâmetro 6,20 x 4,60) na pressão de 30 mca que representa uma vazão de 3,53 m^3h^{-1} e altura máxima de jato de quatro metros de altura. O espaçamento dos aspersores foi de 12x12 metros, que equivale a uma vazão de 17,5 $mm.h^{-1}$. O manejo de irrigação foi feito por meio de tensiometria, num total de 2 tensiômetros instalados a 20 cm de profundidade, considerando que representa a metade da profundidade efetiva da raiz da cultura (40cm), com leituras coletadas nas terças e quintas feiras. A irrigação era realizada após as leituras quando esta atingiam valor superior de 15 kPa de tensão de água no solo, onde de acordo com a tensão de água do solo era determinado o tempo necessário de irrigação até o final do ciclo da planta. Os valores da tensão de água no solo durante o ciclo experimental estão na Figura 2 e 3.

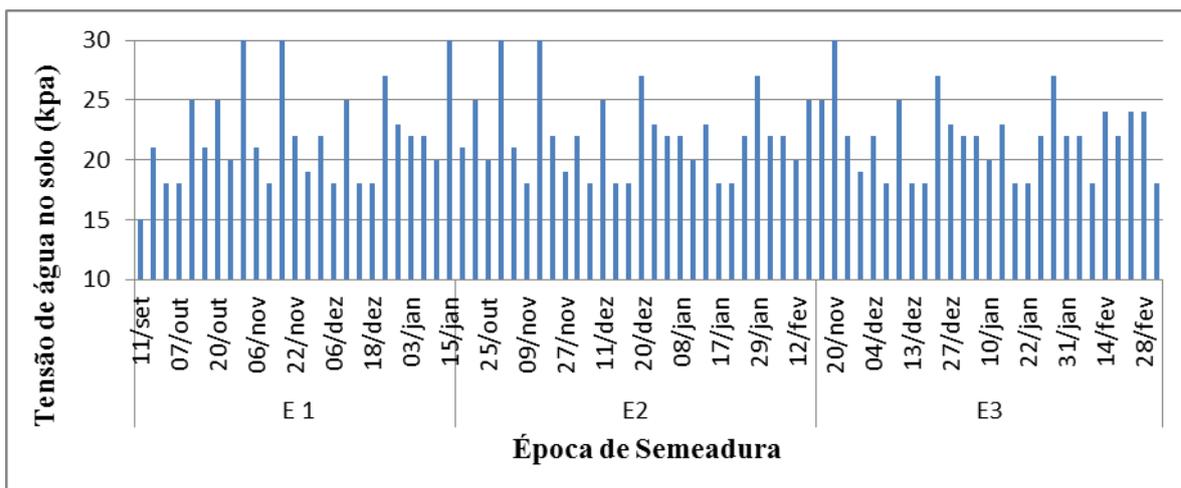


Figura 2. Valores de tensão de água no solo para a primeira, segunda e terceira época (E) de semeadura.

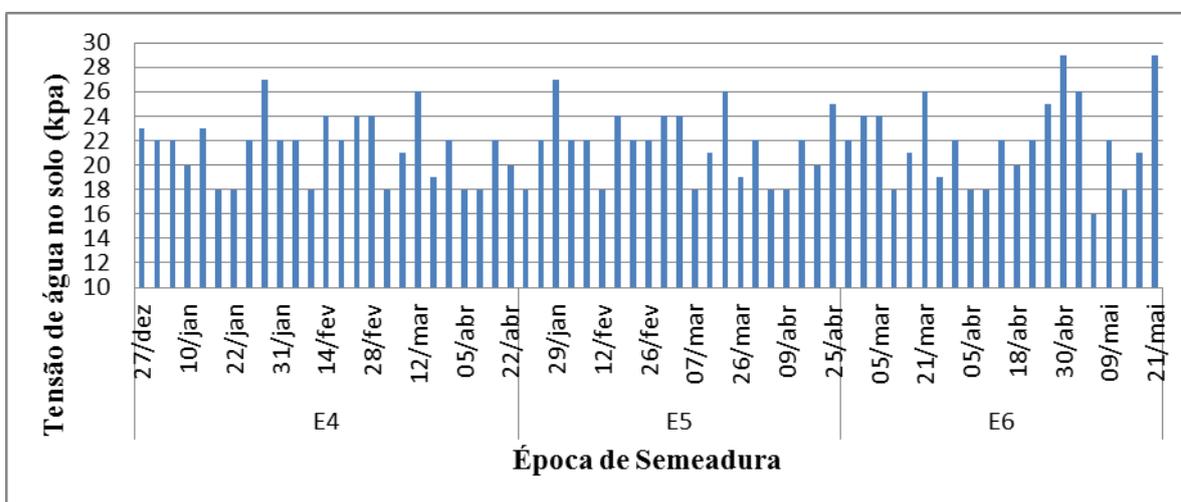


Figura 3. Valores de tensão de água no solo para a primeira, segunda e terceira época (E) de semeadura

Tanto nas condições irrigadas como no sequeiro, após a semeadura de cada época, era feita uma irrigação de 30 mm para permitir a germinação e emergências das plântulas. A partir deste estágio, somente para os tratamentos irrigados recebiam irrigação.

A lâmina de irrigação (LI) aplicada durante o experimento foi determinada pela fórmula: $LI = TI \times AI$ (onde LI=lâmina aplicada; TI=tempo de irrigação; AI=intensidade de aplicação), valores apresentados na tabela 2.

Tabela 3. Valores das lâminas de irrigação e eventos de irrigação durante o ciclo de cada época de semeadura. Dourados – MS, 2013.

Época de semeadura	Lâmina aplicada (mm)	Eventos de irrigação
E1	450,33	25
E2	455,29	28
E3	414,75	27
E4	377,13	25
E5	320,25	21
E6	326,38	21

As medições dos caracteres determinantes de produtividade foram realizadas como a seguir:

Altura de planta: Antes da colheita, a altura da planta de soja foi determinada a partir de cinco plantas, com régua graduada em centímetros, tomando-se a distância ente o nível do solo e o ápice da planta.

Número de ramificação por planta: Contaram-se as ramificações que partem da haste principal de cinco plantas.

Número de vagens por planta: Antes da colheita, foram amostradas cinco plantas por parcela e em seguida a contagem do número de vagens, com os valores representando a média de vagens por planta.

Massa de mil grãos: Após determinada a produtividade foi efetuada a contagem de oito sub-amostras de 100 grãos por repetição de cada tratamento. Foi feita a correção de umidade para 13% em estufa de ventilação forçada, e então as sub amostras foram pesadas em balança de precisão com três casas decimais. A massa de 1000 grãos foi determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Produtividade de grãos: Foi determinada amostrando-se uma área de 4,5m², dentro de cada parcela. Após a trilha das plantas em trilhadeira estacionária e limpeza dos grãos, as amostras foram colocadas em estufa de ventilação forçada e corrigida umidade para 13% e posteriormente foram pesadas em balança digital.

Os dados foram submetidos à análise de variância com teste F a 5% de probabilidade e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Assistat (SILVA E AZEVEDO, 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise de variância verificou-se que houve efeito significativo ($p < 0,05$) para a época de semeadura, irrigado e sequeiro e da interação época de semeadura x irrigado e sequeiro para número ramificação, número de vagens, altura de plantas, massa de mil grãos e produtividade de grãos (Tabela 4). A presença dessa interação significativa mostra que os componentes de produtividade de grãos de soja dependem da época de semeadura e da disponibilidade hídrica.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para Altura de planta, Ramificação, Número de vagens por planta, Produtividade e Massa de mil grãos em relação a irrigação e sequeiro e, épocas de semeadura, em Dourados - MS, 2013.

Fator de variação	Quadrados Médios					
	G.L.	Altura de planta	Ramificação	Número de vagens	Produtividade	Massa de mil grãos
Irrigado e sequeiro (A)	5	1841,32*	3,43*	464,64*	3338115,57*	2362,90*
Épocas (B)	1	669,01*	0,33*	0,19*	1756057,52*	2215,58*
(A) X (B)	5	144,51*	1,08*	65,34*	153138,37*	1053,58*
Resíduo	36	20,26	0,25	12,84	10983,1	21,87
Média	-	68	3,21	51,31	3062,4	149,37
C.V.%	-	6,62	10	6,98	3,42	3,13

*; ns: Significativo a ($P < 0,05$) e não significativo, respectivamente.

A semeadura ocorrida no mês de outubro de 2012 proporcionou maior altura de plantas com e sem irrigação, diferindo das demais épocas, sendo também observado que as plantas irrigadas apresentam maior altura em relação às de sequeiro, superando a altura normal da cultivar (97 cm) (Tabela 5).

Na semeadura no mês de outubro, durante o estágio vegetativo da planta, as temperaturas médias ficaram em torno de 27°C e associado com a irrigação favoreceu o crescimento da planta. No estágio vegetativo da cultura é necessário temperaturas em torno de 30°C, e água disponível (CATELLAN et al., 2010). Considerando que esta época de semeadura de outubro teve estes fatores atendidos, são justificados então os maiores valores destes caracteres para essa época de semeadura.

Tabela 5. Valores médios para altura de planta, número de ramificação por planta e número de vagens por planta em função das épocas de plantio e sistema irrigado e sequeiro. Dourados – MS, 2013.

ÉPOCA	Altura de planta (cm)		N° de ramificação/planta		N° de vagens/planta	
	IRRIG	SEQ	IRRIG	SEQ	IRRIG	SEQ
15/09/2012	79,60 b A	64,00 b B	4 b A	3 a A	47 c A	48 b A
15/10/2012	100,55 a A	80,60 a B	2 c A	2 b A	43 c A	40 c A
15/11/2012	82,85 b A	56,56 c B	3 b A	3 a A	54 b A	59 a A
24/12/2012	56,70 c A	53,60 c A	3 b A	3 a A	53 b B	59 a A
18/01/2013	57,93 c A	52,65 c A	5 a A	3 a B	66 a A	57 a B
21/02/2013	52,80 c A	52,58 c A	2 c A	2 b B	46 c A	46 b A
Médias	71,74 a	60,0 b	3 a	3 a	51,5 a	51,5 a

¹ Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre épocas e letras maiúsculas referem-se à diferença entre sistema hídrico.

Uma das melhores épocas em relação à altura de planta tanto para o irrigado quanto para o sequeiro, foi a de setembro (Tabela 5). Segundo Garcia et al. (2007) a antecipação do cultivo de soja utilizando uma cultivar que apresenta período juvenil longo, que floresce mais tarde, portanto apresentando um maior período de crescimento antes de florescer resulta em elevada altura de planta ao final do ciclo. Por sua vez, o tipo de crescimento também tem influência na altura de plantas. Se a cultivar for de tipo indeterminado ele continua crescendo em altura por algumas semanas após o início do florescimento, podendo até dobrar sua altura nesse período, ao contrário das cultivares de tipo de crescimento determinado que têm sua taxa de crescimento acentuadamente reduzida assim que inicia o período de florescimento (NOGUEIRA et al., 2009).

Independente da irrigação observa-se redução na altura da planta de soja nas semeaduras mais tardias (dezembro, janeiro e fevereiro), dados estes semelhantes aos encontrados por Venturoso et al. (2009), este fato pode ser explicado pelo fotoperíodo, associado com altas temperaturas (Figura 1), que interferem no ciclo da planta, antecipando o florescimento e conseqüentemente, encurtando o ciclo, afetando diretamente a altura de planta (ROCHA, 2009).

O maior número de ramificação por planta foi verificado na semeadura no mês de janeiro de 2013 com irrigação. Na condição de sequeiro, foi observado menor número de ramificação por planta na semeadura realizada nos meses de outubro de 2012 e fevereiro de 2013 diferindo das demais épocas (Tabela 5). Nesta mesma condição a semeadura no mês de outubro também proporcionou menor número de vagens por planta (Tabela 5).

Pierozan Junior et al. (2012) observou que o número de ramificações da planta de soja na semeadura do mês de novembro (3 ramificações por planta) foi maior em relação ao de outubro (2 ramificações por planta), dados semelhantes aos encontrados neste estudo, independente de ser com ou sem irrigação (Tabela 5). Em complemento, afirma que o fotoperíodo altera o número de dias entre R3-R6, porém o crescimento da planta depende não apenas disso, mas também de outros fatores ambientais e que a ramificação depende de fatores pré e pós-floração. A partir do mês de outubro até janeiro as precipitações foram melhores distribuídas, onde o ciclo do cultivo da semeadura de outubro passou apenas por dois decêndios sem precipitação (2º decêndio de novembro e 3º decêndio de janeiro – Figura 1), as radiações solares e temperaturas foram mais estáveis (com média de 23,4º C durante todo ciclo – Figura 1), sem muitos picos de temperatura, o que tem direta relação com melhores resultados de número de ramificações neste período.

O maior número de vagens por planta com irrigação foi observado na semeadura do mês de janeiro, seguido de novembro e dezembro, já para o sequeiro em novembro, dezembro e janeiro (Tabela 5).

Robinson et al. (2009) afirma que existe importante correlação entre a produtividade e o número de vagens, sendo que com o atraso da semeadura, o número de vagens por planta diminuiu para todas as cultivares, refletindo negativamente na produtividade de grãos, o que difere do observado no presente estudo.

A maior produtividade de grãos com irrigação foi encontrada quando a semeadura ocorreu nos meses de setembro, novembro e dezembro, já para o sistema sequeiro a do mês de dezembro, seguida de setembro, outubro e novembro (Tabela 6).

Na maioria dos trabalhos envolvendo época de semeadura e cultivares de soja, realizados em diversas regiões de cerrado, na maioria dos casos, as maiores produtividades de grãos foram obtidos nas semeaduras de início de outubro e de novembro quando em sequeiro (TECNOLOGIAS, 2006; CULTIVARES, 2007).

Battisti (2013), estudando o zoneamento climático para soja na região de Dourados – MS, afirma que para a semeadura em Setembro as cultivares de ciclo médio e tardio tem melhor desempenho quando comparadas a cultivar de ciclo precoce ou semi-precoce, como a utilizada neste estudo.

Para Meoti et al. (2012) as melhores épocas de semeadura são encontradas nos meses de outubro e novembro, seguidas das épocas de dezembro e janeiro. Já para Fietz e Rangel

(2008) os melhores meses de plantio são os de novembro e dezembro onde ocorre menor deficiência hídrica média para região de Dourados-MS.

Tabela 6. Valores médios para produtividade e massa de mil grãos, em função das épocas de plantio e sistema irrigado e sequeiro. Dourados – MS, 2013.

ÉPOCA	Massa de mil grãos (g)		Produtividade de grãos (Kg ha ⁻¹)	
	IRRIG	SEQ	IRRIG	SEQ
15/09/2012	179,00 a A	136,53 c B	3822 a A	3146 b B
15/10/2012	170,74 b A	169,72 a A	3486 b A	3165 b B
15/11/2012	161,31 b A	139,90 c B	3803 a A	3105 b B
24/12/2012	162,16 b A	160,96 b A	3881 a A	3277 a B
18/01/2013	140,21 c A	129,74 d B	2450 c A	2346 d A
21/02/2013	137,49 c A	108,61 e B	2399 c A	1865 e B
Médias	158,49 a	140,91 b	3306,83 a	2817,33 b

¹ Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre épocas e letras maiúsculas referem-se à diferença entre sistema hídrico.

Existe uma forte tendência do cultivo safrinha de soja começar a aumentar, no entanto, as épocas de semeadura que mostraram menores valores de produtividade de grãos, para irrigado e sequeiro foram as correspondentes aos meses de janeiro e fevereiro (Tabela 6), período de semeadura em que geralmente o florescimento da cultura sofre com a deficiência hídrica e dias nublados, o que pode inviabilizar a prática do cultivo safrinha para soja.

Para a característica de massa de mil grãos encontrou-se maiores valores nas épocas de setembro com irrigação e de outubro para o sequeiro (Tabela 6), sendo que os valores obtidos nesta pesquisa encontram-se em média semelhantes aos valores padrões para esta cultivar (peso de 100 grãos iguais a 17,9 g). Com estes dados podemos confirmar que a época de semeadura de outubro é onde se encontra condições climáticas adequadas, ocorrendo redução de riscos de fatores abióticos e biótipos. Segundo Garcia et al. (2007) os meses de outubro a dezembro o volume de chuvas é crescente, diminuindo a partir do mês de março, variando de uma safra para outra.

Segundo Taiz e Zieger (2006) a radiação solar é um dos fatores que mais interfere no crescimento e desenvolvimento vegetal, pois é quem gera toda a energia necessária para a realização da fotossíntese, ou seja, transformação do CO² atmosférico em energia metabólica. Desta forma a radiação solar está intimamente relacionada à produção de massa de grãos e consequentemente com a produtividade de grãos de soja devido ao fato de interferir na

fotossíntese. No mês de março inicia-se a estação de outono que se caracteriza por fotoperíodos, temperaturas e radiação decrescentes, considerando que a soja não se desenvolve bem em baixas temperaturas, explicam-se menores valores de massa de mil grãos neste período.

De acordo com Peixoto et al. (2002), a massa de mil grãos não é suficiente para garantir que o potencial de produtividade de grãos seja atingido, uma vez que este depende da capacidade da planta em preencher as vagens com grãos e esse potencial está diretamente relacionado com as condições climáticas, portanto podemos inferir que as épocas de semeadura quais se destacaram neste trabalho, tiveram temperaturas adequadas mais as precipitações escassas nos momentos que a cultura necessitou (Figura 1), no entanto suficientes para que se atingisse a produtividade relevante.

No geral o cultivo com irrigação é significativamente melhor em relação ao cultivo em sequeiro, exceto em algumas épocas de cultivo para algumas variáveis onde as precipitações atenderam as necessidades da cultura (Tabela 6).

Fietz e Rangel (2008) estudaram épocas de semeadura para região de Dourados com base na deficiência hídrica e fotoperíodo e verificaram que houve deficiência hídrica em toda faixa de cultivo considerada ótima para essa região (outubro a dezembro), em todos os anos agrícolas e nas três épocas de semeadura avaliadas (15 de outubro, novembro e de dezembro). Esses resultados, juntos aos de Fietz et al. (2004) confirmam que a irrigação da soja na região de Dourados, em caráter complementar, é tecnicamente justificada, devido aos altos índices de deficiência hídrica que geralmente ocorrem na safra de verão, além de aumentar a faixa temporal adequada de cultivo de soja (KUSS et al., 2008).

4. CONCLUSÃO

As épocas de semeadura que se destacaram significativamente em relação à produtividade para o sequeiro foi outubro e para o irrigado foram setembro, novembro e dezembro. Embora para o sequeiro as épocas de setembro, novembro e dezembro tenham obtido valores semelhantes à época de semeadura de outubro.

A produtividade de soja não foi influenciada pela antecipação da semeadura nas condições de sequeiro e irrigada. No entanto, para as condições de safrinha, as produtividades foram consideravelmente reduzidas, mesmo na presença de irrigação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERINI, J.L.; MATSUMOTO, M.N.; ZUFFO, N.L. Cultivares de soja para os estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1., Piracicaba, 1991. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.89-108, 1992.

BATTISTI R. **Épocas de semeadura da cultura da soja com base no risco climático e na rentabilidade líquida para as principais regiões produtoras do Brasil**. Piracicaba, São Paulo, 2013. (Dissertação de mestrado e, Engenharia de sistemas agrícolas) - Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 2009. 365p.

CÂMARA, G. M. S. et al. Influence of photoperiod and air temperature on the growth, flowering and maturation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. spe, p.149-154, jun. 1997.

CARVALHO, C.G.P. de; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F. de; OLIVEIRA, M.F. de; VELLO, N.A. Correlações e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.311-320, 2002.

CARVALHO, E. R.; RESENDE, P. M.; OGOSHI, F. G. A.; BOTREL, E. P.; ALCANTRA, H. P.; SANTOS, J. P. Desempenho de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em cultivo de verão no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 892-899, 2010.

CATELLAN A. J.; SERENO J. R. B.; LAMAS F.M. **Tecnologia em produção de soja região Central do Brasil 2011**. Londrina: Embrapa Soja: Agropecuária Oeste, 2010.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira-Grãos**, Safra 2012/2013, 12º Levantamento, Setembro 2013. Disponível em:http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_10_16_05_53_boletim_portugues_setembro_2013.pdf

CULTIVARES. **Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis, n. 11, p.63-127, 2007.

FIETZ, C.R.; SILVA, F.C.; URCHEI, M.A.; FRIZZONE, J.A. Evapotranspiração da soja na região de Dourados - MS, determinada por lisímetros de pesagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33, 2004, São Pedro. **Anais...** Campinas: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2004. 1 CD-ROM.

FIETZ C. R.; RANGEL M. A. S. Época de semeadura da soja para região de Dourados – MS, com base no déficit hídrico e no fotoperíodo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n.4, p. 666-672, 2008.

GARCIA A.; PÍPOLO A. E.; LOPES I. O. N.; PORTUGAL F.A.F. **Instalação da lavoura de soja: épocas, cultivares, espaçamento e população de plantas**. Circular técnica, Embrapa: Londrina, n. 51, 2007.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola – 2013**. Rio de Janeiro v.26 n.2 p.1-84, 2013 Disponível em:http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201302.pdf> Acesso em 08 novembro, 2013.

JIANG, Y.; WU, C.; ZHANG, L.; HU, P.; HOU, W.; ZU, W.; HAN, T. Long-day effects on the terminal inflorescence development of a photoperiod-sensitive soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] variety. **Plant Science**, v.180, p.504-510, 2011.

KUSS R. C. R.; KONING O.; DUTRA L.M.C.; BELLÉ R. A.; ROGGIA S.; STURMER G. R. População de plantas e estratégias de manejo de irrigação no cultivo da soja. **Ciência rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1133-1137, 2008.

MEOTI G. V.; BENIN G.; SILVA R. R.; BECHE E.; MURANO L. B. Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n.5, p. 14-21, 2012.

MIRANDA, M.C.A. Cultivares de soja para o estado de São Paulo. In: Simpósio sobre cultura e produtividade da soja, 1., Piracicaba, 1991. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.109-118, 1992.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, A. C. Contribuição relativa dos componentes do crescimento para produção de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 269-274, 2002.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; BARROS, B. H.; TEIXEIRA, R. C. **Morfologia, crescimento e desenvolvimento**. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina: Mecenias, 2009. p. 7-16.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M. de S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**, v.57, p.47-61, 2000.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S. Efeito de épocas de semeadura e densidades de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n. 2, p. 265-293, 2002.

PIEROZAN JUNIOR C. **Crescimento e desempenho produtivo de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Centro – Sul do estado do Paraná**. Guarapuava, Paraná, 2012. (Dissertação de mestrado em produção vegetal) - Universidade Federal do Centro – Oeste.

ROBINSON, A.P.; CONLEY, S.P.; VOLENEC, J.J.; SANTINI, J.B. Analysis of high yielding, early-planted soybean in Indiana. **Agronomy Journal**, v.101, p.131-139, 2009.

ROCHA R. S. **Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude**. Teresina, Piauí, 2009. (Dissertação de mestrado em produção vegetal) - Universidade Federal do Piauí.

RODRIGUES, Osmar *et al.* Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2001, v. 36, n. 3, pp. 431-437.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A.D.; LHAMBY, J.C.B.; BERTAGNOLLI, P.F.; LUZ, J.S. da. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.431-437, 2001b.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; TEIXEIRA, M. C.; GUARESCHI, R. **Efeito da temperatura e do fotoperíodo na duração e na taxa de crescimento de grãos de soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 35, 2006. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp35.htm.

RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M.C.C.; COSTENARO, E.R.; AVOZANI, A. **Rendimento de grãos de soja em semeadura tardia**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 26p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento Online, 66).

SEDIYAMA, T. Melhoramento de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na Universidade Federal de Viçosa. In: Simpósio sobre cultura e produtividade da soja, 1., Piracicaba, 1991. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1992, p.82-88.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, C.; BARROS, H. B. Cultivares. In: SEDIYAMA, T. (Ed). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, 2009. p. 77-92.

SERPA, M. S.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M; MARCHESI, D. R. Densidade de plantas em híbridos de milho semeados no final do inverno em ambientes irrigado e sequeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n. 4, p. 541-549, 2012.

SIQUEIRA, P.R.E.; COLLARES, A.L.; PERES, G.S. Desempenho de genótipos de soja em semeadura tardia na região da Campanha do Rio Grande do Sul. **Revista Congrega Urcamp**, Bagé, v.6, n.4, p.1-13, 2010.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

SILVA D. F. **Uso de modelos agrometeorológicos de estimativa de produtividade e de risco climático para a soja no Vale do médio Paranapanema – SP**. Campinas, São Paulo, 2011. (Dissertação de mestrado em agricultura tropical e subtropical do Instituto Agrônomo de Campinas).

SUBEDI, K.D.; MA, B.L.; XUE, A.G. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. **Crop Science**, v.47, p.36-47, 2007.

SPEHAR, C. R.; SOUZA, P. I. M.; MOREIRA, C. T.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. F.; FARIAS NETO, A. L.; AMABILE, R. F.; MONTEIRO, P. M. F. O.; FARIA, L. C.; URBEN FILHO, G.; MONTEIRO, P. M. F. O. BRS Carla: alternativa de soja com ciclo médio para os sistemas de produção de grãos nos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 661-664, fev. 2000.

STÜLP, M.; BRACCINI, A.L. de; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; SCHUSTER, I. Desempenho agronômico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.1240-1248, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. Eliane Romanato Santarém et al. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.

TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO. **Boletim de Pesquisa de Soja**, Rondonópolis, n.10, p.54-112, 2006.

VENTUROSO, L. R.; CARON, B. O.; SCHIMIDT, D.; BERGAMIN, A. C.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; JAKELAITIS, A. Efeito da época de semeadura sobre caracteres agronômicos em cultivares de soja em Rolim de Moura – RO. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 73-81, 2009.

CAPITULO II. PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA SOB IRRIGAÇÃO E SEQUEIRO.

RESUMO. O objetivo deste estudo foi avaliar a cultura do milho e suas características de produtividade de grãos, quando o cultivo feito em épocas antecipadas, recomendados e tardias na safra de verão e na safrinha, em sistema irrigado e sequeiro, para melhor explorar o potencial da cultura. Os experimentos foram realizados na safra de 2012 e safrinha de 2013, na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, localizada no município de Dourados – MS. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com os tratamentos arranjos em um fatorial 8 x 2, sendo oito épocas de semeadura para o milho (15/08; 15/09; 15/10; 15/11; 06/12 de 2012 e 16/01; 18/02 e 06/03 de 2013) com e sem irrigação. O cultivo irrigado do milho se destacou nas produtividades quando comparado ao cultivo sequeiro. Para a cultura do milho a melhor época irrigada foi a de Agosto onde a cultura apresentou produtividade acima de 13,9 toneladas de grãos. Para o sequeiro as épocas de Agosto e Dezembro se destacaram com média de 9.880 kg ha⁻¹.

Palavra chave: Zea mays, safra, safrinha.

CHAPTER II. PRODUCTIVITY OF MAIZE FOR EACH SEASON PLANTING UNDER IRRIGATION AND UPLAND.

ABSTRACT. The aim of this study was to evaluate corn and characteristics of grain yield when planting done early, recommended and late periods of the summer harvest and late harvest in rainfed and irrigated systems, to better exploit the potential of culture. The experiments were conducted in 2012 and late growing season of 2013, at the Experimental Farm of the Federal University of Grande Dourados, located in the municipality of Dourados-MS. The experimental design was randomized blocks with treatments arranged in a factorial 2x8, eight sowing dates for maize (15/08, 15/09, 15/10, 15/11 and 06/12 2012 and 16/01, 18/02 and 06/03, 2013) with and without irrigation. The irrigated corn stood in productivity when compared to dryland farming. For the best corn crop irrigation season was August where culture presented above productivity of 13.9 tonnes of grain. For rainfed seasons August and December stood averaging 9880 kg ha⁻¹.

Keyword: Zea mays, crop, second crop.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais importantes no mundo em função da produtividade de grãos, composição química e valor nutritivo. No Brasil este cereal é cultivado em todas as regiões, com destaque às regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, as quais são responsáveis pelo maior percentual de produção do país (SOARES, 2010). A elevada produção do país é dada pela aptidão agrícola e multiplicidade de aplicações do milho, seja na alimentação humana ou animal, assumindo relevante papel socioeconômico (BARBOSA, 2011; EIRAS & COELHO, 2011).

No Estado do Mato Grosso do Sul o clima e o solo permitem o cultivo de milho em diversas regiões. Em cada uma delas os produtores escolhem as épocas de semeadura baseados em ocorrência de temperaturas e disponibilidade hídricas adequadas para a estação de cultivo e nos sistemas de rotação e sucessão de cultivos adotados (BARBOSA, 2011).

Segundo Argenta et al. (2006) o cultivo de milho é afetado diretamente pela escolha da época de semeadura e o manejo dado à cultura interfere na produção de fitomassa, na interceptação da radiação solar e na acumulação de fotoassimilados e, portanto, na produtividade de grãos.

No entanto, além da melhoria do ambiente e das condições de manejo do milho, o conhecimento do potencial genético de uma dada cultivar é fundamental para obtenção de altas produtividades de grãos, pois otimiza o uso dos recursos de cada ambiente de produção.

A época de semeadura do milho no Brasil é caracterizada como safra e safrinha. A semeadura de safra geralmente ocorre no período compreendido entre 23 de setembro a 20 de dezembro, coincidindo com período chuvoso e altas temperaturas. A semeadura de safrinha ocorre entre janeiro a 15 de março, cultivo este que vem alcançando recordes de produção (CONAB, 2013). Porém é uma prática de risco, onde a planta se desenvolve em condições na maioria das vezes inadequadas para expressão do máximo potencial de produtividade de grãos.

No sistema de produção de milho em condições de sequeiro, os produtores investem menos em tecnologia, principalmente no cultivo de safrinha, em função dos riscos a que o cultivo está sujeito principalmente à ocorrência de baixas temperaturas, pouca precipitação, problemas com geadas e grande número de dias nublados que a planta não tolera.

O uso de irrigação adiciona-se aos custos de produção, porém, a disponibilidade adequada de água e redução dos riscos permite ao produtor o uso de tecnologia mais elevada,

visando à obtenção de altas produtividades de grãos, já que as culturas tendem a ser bastante responsiva a irrigação (SOARES, 2010).

O milho por ser uma planta de metabolismo C4, que se caracteriza pelo elevado potencial produtivo, permite que a planta expresse elevada produtividade quando a máxima área foliar coincide com a maior disponibilidade de radiação solar, desde que não haja deficiência hídrica. Essas condições permitem a máxima fotossíntese, porém aumenta a necessidade hídrica da cultura, já que o elevado fluxo energético incidente também eleva a evapotranspiração (TURCO, 2011).

À medida que se desenvolvem estratégias de irrigação, torna-se importante conhecer o efeito da deficiência hídrica nos estádios de desenvolvimento das plantas. Na planta, tanto o crescimento quanto o desenvolvimento e a translocação de fotoassimilados encontram-se ligados à disponibilidade hídrica do solo (FANCELLI & DOURADO-NETO, 2000). No processo de fotossíntese, a falta d'água influencia na deposição de matéria seca, limitando a disponibilidade de CO₂ e os processos de alongação celular (EMBRAPA, 1993).

Diversos autores citados por BERGONCI et al. (2001) sugerem que as plantas que passam por deficiência hídrica podem apresentar insuficiência de assimilados para manter o crescimento de todos os zigotos formados, além de apresentarem redução no tempo da polinização pela inibição do alongamento do estilete e retardamento na emergência dos estigmas. O desenvolvimento e o peso dos grãos podem ser afetados pela redução da fotossíntese, pois a menor produção de carboidratos implica menor quantidade de matéria seca nos grãos (EMBRAPA, 1993).

Segundo FORNASIERI (1992), em condições de água facilmente disponível às plantas, o cultivo de milho apresenta um consumo médio de água de 573 mm, mostrando grandes necessidades diárias no período compreendido entre o pendoamento e o espigamento. Isso faz com que esse cultivo seja muito sensível ao déficit hídrico durante as fases fenológicas de florescimento e início da formação de grãos.

Em vista da crescente demanda pelo cultivo de milho é necessário buscar por alternativas de épocas de plantio aliada ou não a irrigação, levando em conta o clima predominante da época escolhida. Desta forma objetivou-se com esse trabalho avaliar épocas de semeadura, que permitam exploração do máximo potencial de produtividade de grãos de milho, considerando o sistema de cultivo sequeiro e irrigado, na região de Dourados- MS.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, no município de Dourados, situado sob as coordenadas geográficas 22°13'16''S de latitude, 54°48'2''W de longitude e altitude de 452 m.

O solo predominante na região é o Latossolo Vermelho Distroférico (Embrapa, 2009), apresentando textura muito argilosa (80% de argila, 14% de silte e 6% de areia), originalmente sob vegetação de cerrado. O resultado da análise química do solo, realizada antes da semeadura do experimento, na profundidade de 0-20 cm, é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios da análise química do solo. Dourados-MS, 2013.

Profundidade (cm)	pH CaCl ₂	pH H ₂ O	P mg dm ⁻³	K ⁺	Al ⁺³mmol _c .dm ⁻³	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺³	SB	T	V (%)
0-20	5,40	6,20	3,64	3,2	0,0	92,0	34,1	17,4	129,3	146,7	88,1

O clima da região é classificado por Koppen como Cwa (mesotérmico úmido com verão chuvoso). Os valores de precipitação e temperaturas máximas e mínimas por decêndios, decorridos durante o período experimental apresentam-se na Figura 1.

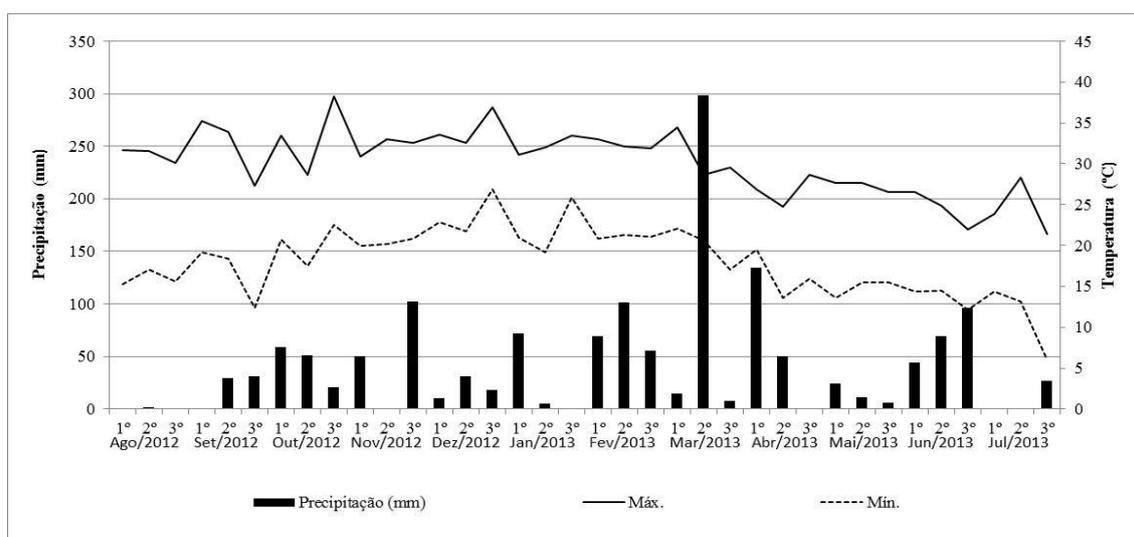


Figura 1. Valores médios por decêndios de precipitação (mm), temperaturas máximas e mínimas (°C) durante o experimental. Embrapa Agropecuária-Oeste, Dourados-MS, 2013.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em fatorial 8 x 2, caracterizado por seis épocas de semeadura com e sem irrigação. As épocas de semeadura e de colheita seguem na tabela 2.

Tabela 2. Datas de semeadura e de colheita das respectivas épocas.

Data de Semeadura	Data de colheita
15/08/2012	24/12/2012
15/09/2012	18/01/2013
15/10/2012	21/02/2013
15/11/2012	08/03/2013
06/12/2012	27/03/2013
16/01/2013	06/05/2013
18/02/2013	08/07/2013
06/03/2013	15/07/2013

A semeadura foi realizada manualmente em parcelas de 5 metros de comprimento por 3 metros de largura com seis sulcos de plantio espaçados entre si a 0,45 metros, a densidade de 2,5 sementes m^{-1} , totalizando 55.555 mil plantas por hectare, utilizando o milho híbrido simples DKB 390 VT PRO, de ciclo precoce, com altura de planta média de 2,20 a 2,40 m, a altura de inserção de espiga de 1,25 a 1,40 m e recomendado para safra de verão e outono-inverno para regiões com menos de 700 m de altitude. A adubação utilizada foi de 300 kg ha^{-1} do formulado 08-20-20 de NPK na semeadura. A adubação em cobertura foi realizada quando a cultura encontrava-se com seis folhas totalmente expandidas, aplicando-se 60 kg ha^{-1} de N, tendo como fonte a ureia, que foi incorporada nas entrelinhas do milho.

A irrigação foi feita por aspersão, com aspersores do tipo Agropolo, bocal vermelho (diâmetro 6,20 x 4,60) que na pressão de 30 mca que representa uma vazão de 3,53 m^3h^{-1} e altura máxima de jato de quatro metros de altura. O espaçamento dos aspersores foi de 12x12 metros, que equivale a uma vazão de 24,51 $mm.h^{-1}$. O manejo de irrigação foi feito por meio de tensiometria, num total de 2 tensiômetros instalados a 30 cm de profundidade, considerando que representa a metade da profundidade efetiva das raízes da cultura (60 cm), com leituras coletadas nas terças e quintas-feiras. Os valores da tensão de água no solo durante o ciclo experimental estão na Figura 2 e 3.

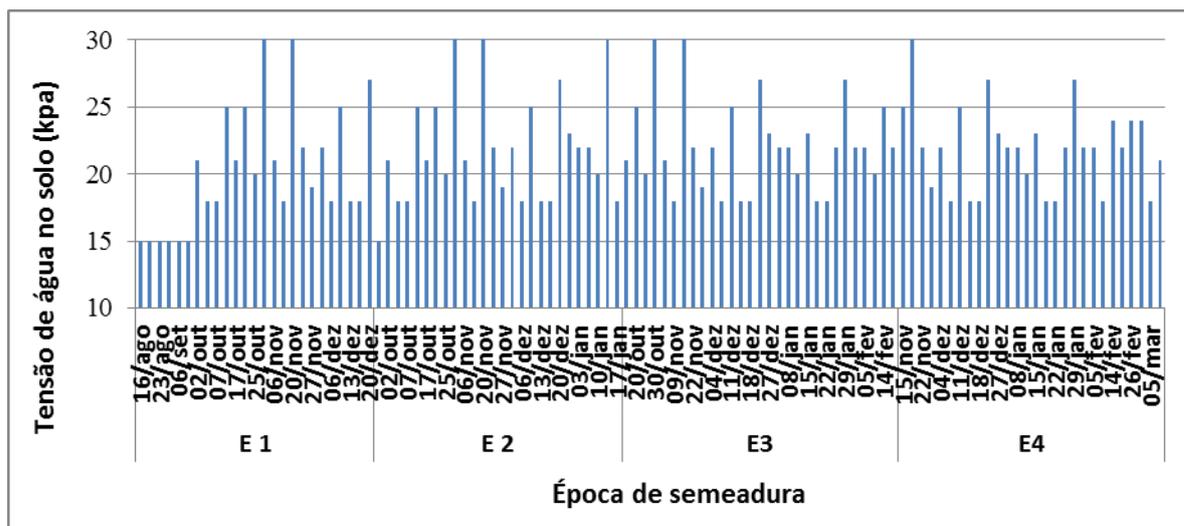


Figura 2. Valores médios de tensão do solo durante o experimento para a primeira, segunda, terceira e quarta época (E) de semeadura. Dourados-MS, 2013.

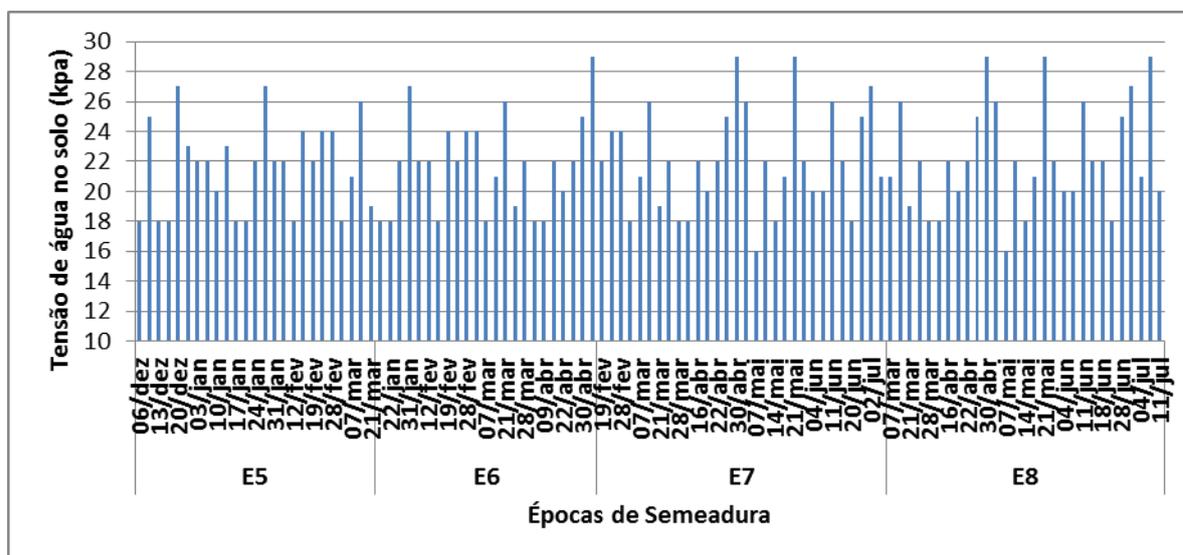


Figura 3. Valores médios de tensão do solo durante o experimento para a quinta, sexta, sétima e oitava época (E) de semeadura. Dourados-MS, 2013.

A irrigação era realizada após as leituras quando esta atingiam valor superior de 15 kPa de tensão de água no solo. Realizou-se uma irrigação de estabelecimento de 30 mm de em todas as épocas de semeadura no sequeiro e irrigado.

A lâmina de irrigação (LI) aplicada durante o experimento foi determinada pela fórmula: $LI = TI \times AI$ (onde LI=lâmina aplicada; TI=tempo de irrigação; AI=intensidade de aplicação), valores apresentados na tabela 2.

Tabela 3. Valores das lâminas de irrigação e eventos de irrigação durante o ciclo de cada época de semeadura. Dourados – MS, 2013.

Época de semeadura	Lâmina aplicada (mm)	Eventos de irrigação
E1	342,13	25
E2	391,71	26
E3	456,17	29
E4	435,17	28
E5	381,50	25
E6	353,50	23
E7	478,33	30
E8	458,50	29

As medições dos componentes de produção foram realizadas como a seguir:

Altura de plantas: A altura da planta de milho foi determinada a partir de cinco plantas com régua graduada em centímetros, tomando-se a distância entre o nível do solo e a inserção da folha bandeira.

Diâmetro de colmo: O diâmetro do colmo foi determinado a partir de cinco plantas, através do uso de paquímetro graduado em milímetros, colocando-o no terceiro nó da planta a partir da base. Ambas as avaliações foram realizadas na fase de grão duro, sendo que os valores correspondem à média de cinco plantas tomadas ao acaso por parcela.

Diâmetro de espiga: As determinações de diâmetro de espigas foram realizadas após a colheita manual de cinco espigas, com paquímetro graduado em milímetros, tomando-se a medida na parte central da espiga.

Comprimento de espigas: O comprimento de espiga foi determinado a partir de cinco plantas com régua graduada em milímetros, tomando-se a distância entre a base e a ponta da espiga.

Número de grãos por espiga: Após a colheita foi feita a debulha manual de uma espiga e contando o número total de grãos. Para esta determinação utilizou-se a média de cinco espigas por tratamento.

Produtividade de grãos: foi determinada após a debulha das espigas colhidas dentro da área útil, correspondendo às duas linhas centrais com cinco metros de comprimento de cada parcela, corrigido a umidade para 13% em estufa de ventilação forçada e posterior pesagem dos grãos em balança de precisão de duas casas decimais.

Massa de 1000 grãos: Após determinada a produtividade foi efetuada a contagem de oito sub-amostras de 100 grãos por repetição de cada tratamento. Foi feita a correção de umidade

para 13% em estufa de ventilação forçada, e então as sub amostras foram pesadas em balança de precisão com três casas decimais. A massa de 1000 grãos foi determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância com teste F a 5% de probabilidade, e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Assistat (SILVA E AZEVEDO, 2002).

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Com os dados deste estudo submetidos à análise de variância observou-se efeito significativo de época de semeadura e condição irrigada e sequeira para todas as características avaliadas ($p < 0,05$). O mesmo foi observado para a interação época de semeadura x irrigação e sequeiro, exceto para comprimento de espiga e grãos por espiga que não foi significativo (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo das análises de variância para, Altura de planta, Inserção de espiga, Diâmetro de colmo, Comprimento de espiga, Diâmetro de espiga, Grãos por espiga, Produtividade e Massa de mil grãos em relação à irrigação e sequeiro e, épocas de semeadura, em Dourados - MS, 2012/2013.

Fator de variação	Quadrados médios								
	GL	Altura de planta	Inserção de Espiga	Diâmetro de Colmo	Comprimento de Espiga	Diâmetro de Espiga	Grãos por Espiga	Produtividade	Massa de Mil Grãos
Irigado e sequeiro (A)	7	3107,04*	1909,57*	12,15*	27,84*	53,26*	53215,57*	31938459,22*	8107,97*
Épocas (B)	1	3094,14*	1489,96*	56,76*	10,73*	68,37*	33672,25*	30295392,02*	6233,45*
(A) X (B)	7	356,29*	105,27*	11,07*	1,16 ^{ns}	8,23*	2833,96 ^{ns}	3688726,84*	2167,43*
Resíduo	48	91,71	37	2,01	0,99	2,88	2162,42	419249,89	294,89
Média	-	172,7	101,83	22,53	14,94	50,91	481,88	8459,26	343,25
CV (%)	-	5,54	5,98	6,3	6,67	3,33	9,65	7,65	5,0

*; ns: Significativo a ($P < 0,05$) e não significativo, respectivamente.

No sistema sequeiro foi observado maiores alturas de planta nas semeaduras realizada nos meses de dezembro 2012 e janeiro de 2013, enquanto no sistema irrigado a semeadura no mês de março proporcionou maior altura de planta. Também foi observado no sistema irrigado maior altura de planta em relação ao sequeiro nas semeaduras ocorrida nos meses de setembro, novembro e março (Tabela 5).

Soares et al. (2012) consideram que os componentes de produção do milho estão diretamente relacionados com o nível de água disponível no solo. Em seus estudos com milho irrigado constatou que a altura de planta (175 cm onde menor disponibilidade hídrica e 188 cm onde maior disponibilidade hídrica), bem como algumas outras características são incrementadas quando as plantas não sofrem estresse hídrico. Foi o que ocorreu neste trabalho

com os valores desta pesquisa, sendo estes maiores dos citados acima, pois quando irrigado atingiu 210 cm e em sequeiro 194 cm (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios para altura de planta, inserção de espiga, diâmetro de colmo e diâmetro de espiga, para épocas de plantio e sistema irrigado e sequeiro. Dourados – MS, 2013.

ÉPOCA	Altura de planta (cm)		Inserção de espiga (cm)		Diâmetro de colmo (mm)		Diâmetro de espiga (mm)	
	IRRIG	SEQ	IRRIG	SEQ	IRRIG	SEQ	IRRIG	SEQ
15/08/2012	145,3 d A	143,4 c A	76,4 c A	73,8 d A	24,7 a A	23,9 a A	52,1 a A	51,4 b A
15/09/2012	173,4 c A	156,2 b B	100,3 b A	84,0 c B	24,3 a A	20,05b B	52,7 a A	50,7 b B
15/10/2012	162,0 c A	150,7 c A	99,0 b A	83,0 c B	23,8 a A	19,9 b B	52,3 a A	51,8 b A
15/11/2012	164,5 c A	145,0 c B	104,2 b A	88,7 c B	24,8 a A	19,5 b B	51,7 a A	49,7 b A
06/12/2012	193,4 b A	184,4 a A	117,50a A	115,0 a A	23,7 a A	23,2 a A	54,9 a A	55,0 a A
16/01/2013	194,5 b A	194,8 a A	119,1 a A	118,0 a A	23,9 a A	23,6 a A	53,3 a A	52,3 b A
18/02/2013	193,7 b A	169,6 b A	114,8 a A	108,6 b A	21,2 b A	21,5 b A	49,00b A	46,1 c B
06/03/2013	210 a A	167,8 b B	121,6 a A	104,40b B	22,1 b A	20,0 b B	49,2 b A	45,8 c B
Médias	179,6 a	163,9 b	128,7 a	96,9 b	23,6 a	21,5 b	51,9 a	50,35 b

¹ Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre épocas e letras maiúsculas referem-se a diferença entre sistema hídrico.

A menor altura de planta foi verificada na semeadura do mês de agosto no sequeiro, onde provavelmente foi devido às baixas precipitações desde o início do mês até a primeira quinzena do mês de setembro (Figura 1), uma vez que as plantas atingiram o estágio V6 neste período de estiagem. O estresse hídrico nessa fase pode afetar o comprimento de internódios, provavelmente pela inibição da elongação das células em desenvolvimento, concorrendo, desse modo, para a diminuição da capacidade de armazenagem de açúcares no colmo. Outro efeito causado pelo estresse hídrico no início do cultivo esta relacionado com a perda de turgescência celular e conseqüentemente o fechamento estomático, redução na assimilação de CO₂ e inibição do processo fotossintético, tanto no que se refere ao transporte de elétrons como nos eventos bioquímicos e na atividade enzimática o que pode conseqüentemente ter afetado o crescimento das plantas (NASCIMENTO et al., 2008).

Por outro lado, na condição de sequeiro, as maiores alturas de plantas foram observadas na semeadura realizada nos meses de dezembro e janeiro, período em que foi registrada uma temperatura ideal e poucos dias nublados durante a fase vegetativa da planta (Figura 1).

A semeadura ocorrida no mês de agosto tanto no sistema irrigado como no de sequeiro proporcionou menor inserção de espiga (Tabela 5).

Para diâmetro de colmo os maiores valores encontrados para o sistema sequeiro, foi nas semeaduras ocorridas nos meses de agosto, dezembro e janeiro. Na mesma condição o

maior diâmetro de espiga ocorreu na semeadura de dezembro, já para o sistema irrigado diâmetro de colmo e de espiga foram significativamente iguais com exceção dos plantios em fevereiro e março (Tabela 5).

Na semeadura de agosto no sistema sequeiro não houve precipitação e as plantas obtiveram menores valores para altura de planta, evidenciando que quanto menor a altura de planta maior o diâmetro do colmo, segundo Gonçalves (2005), como estratégia de busca por água no solo.

Nas épocas de dezembro e janeiro no sequeiro, o maior diâmetro de colmo e diâmetro de espiga, pode ser explicado pelas boas condições climáticas encontradas nos períodos vegetativos iniciais onde o milho dependendo do híbrido desenvolve características como o diâmetro de colmo (Figura 1). Nos meses de dezembro e janeiro, geralmente encontramos nesta região temperaturas, radiação e precipitações em níveis adequados para a cultura do milho que tem sua produtividade de grãos influenciada por estes fatores (BARBOSA, 2011), explicando assim os melhores valores nesta época de semeadura.

As épocas de cultivo de fevereiro e março, onde foram encontrados os menores valores para diâmetro de colmo e de espiga tanto no sequeiro quanto no irrigado, neste período a cultura passa parte do seu ciclo em período de temperaturas mais baixas e maiores número de dias nublados o que a cultura não tolera (FORSTHOFER et al., 2006).

Em relação aos dados expostos quando adotado a irrigação podemos afirmar que quando não há restrição hídrica, o milho pode ser cultivado em uma amplitude de tempo maior, desde o cultivo antecipado (agosto-setembro) até o tardio (dezembro-janeiro), onde a radiação e temperatura estão adequadas para o cultivo alcançando bons resultados (CRUZ et al., 2009). Já para as semeaduras em fevereiro e março mesmo havendo a irrigação as temperaturas e radiação já estão em queda prejudicando assim o cultivo do milho (Figura 1).

Para os caracteres, comprimento de espiga e número de grãos por espiga não houve interação significativa, mas o sistema irrigado foi estatisticamente melhor que o sistema sequeiro. Considerando as épocas de semeadura, a melhor época para comprimento de espiga foram as de agosto e dezembro, sendo que para número de grãos por espiga foi a de agosto (Tabela 6), mostrando que no mês de agosto onde há níveis de radiação e temperatura mais amenas (Figura 1), sem dias nublados o desempenho do cultivo é melhor.

Tabela 6. Valores médios para comprimento de espiga e grãos por espiga de milho cultivado em oito diferentes épocas de semeadura em sistema irrigado e sequeiro. Dourados – MS, 2013.

Época	Comprimento de espiga (cm)	Grãos por espiga
15/08/12	16,8 a	587,2 a
15/09/12	15,9 b	538,2 b
15/10/12	15,5 b	501,5 c
15/11/12	14,6 c	475,0 c
06/12/12	16,6 a	539,7 b
16/01/13	15,7 b	487,0 c
18/02/13	12,2 d	374,7 d
06/03/13	12,0 d	351,5 d
Sistema Sequeiro	14,5 b	458,9 b
Sistema Irrigado	15,3 a	504,8 a
C. V.%	6,67	9,65

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de grãos por espiga do irrigado no presente estudo representam 10% a mais que os valores encontrados no sequeiro. Segundo Serpa et al. (2012) o número de grãos é afetado pelo nível de disponibilidade hídrica, nos seus tratamentos obtiveram 469 grãos por espiga, valor este 15% maior em tratamentos com irrigação em relação ao sequeiro.

O comprimento de espiga como outros caracteres tende a se destacar quando a disponibilidade de água é adequada para todo o ciclo da cultura, especialmente nas épocas em que a cultura mais necessita (florescimento e enchimento de grãos) (BARBOSA, 2011).

Para a produtividade de grãos com irrigação, a semeadura no mês de agosto proporcionou maior produtividade de grãos com 13,9 ton ha⁻¹, enquanto que em condições de sequeiro as maiores produtividades de grãos foram obtidas nas semeaduras do mês de agosto e setembro respectivamente, porém, bem inferior às produtividades obtidas nas parcelas irrigadas. (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios para produtividade e massa de mil grãos, em função das épocas de plantio e sistema irrigado e sequeiro. Dourados – MS, 2013.

ÉPOCA	Massa de mil grãos (g)		Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	
	IRRIG	SEQ	IRRIG	SEQ
15/08/2012	404,98 a A	394,89 a A	13997 a A	10161 a B
15/09/2012	381,83 a A	365,75 b A	11907 b A	9600 a B
15/10/2012	349,66 b A	342,40 c A	9441 d A	7970 b B
15/11/2012	348,23 b A	338,74 c A	9758 c A	7177 c B
06/12/2012	347,26 b A	312,83 d A	8385 d A	7738 b B
16/01/2013	349,26 b A	325,53 d B	8757 d A	7172 b B
18/02/2013	311,00 c A	310,72 d A	7063 e A	6233 d A
06/03/2013	302,21 c A	296,23 d B	5866 f A	5116 e A
Médias	349,30 a	335,89 b	9396,75 a	7645,88 b

¹ Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scot-Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre épocas e letras maiúsculas referem-se a diferença entre sistema hídrico.

Observa-se também que houve redução na produtividade de grãos tanto na condição irrigada como de sequeiro nas semeaduras ocorridas nos meses de fevereiro e março, denominado época da safrinha. Comparando as produtividades de grãos entre os sistemas, observa-se que somente quando o milho foi semeado nos meses de fevereiro e março não houve diferenças significativas entre os tratamentos irrigados e de sequeiro, nas demais épocas as produtividades de grãos obtidas com irrigação foram maiores (Tabela 7).

Apesar de não ter sido registrado a incidência da radiação solar é frequente ocorrer na região sul do Mato Grosso do Sul dias nublados nos meses de maio, junho e julho, época que também ocorre diminuição das temperaturas influenciando diretamente na taxa fotossintética da planta, que coincide com o enchimento de grãos. Desta forma, conclui que mesmo irrigado, outros fatores climáticos limita a planta atingir altas produtividades na semeadura do milho de 2ª época. Na safra 2012/13 a média de produtividade de milho no Mato Grosso do Sul foi de 7700 kg ha⁻¹ e de 5780 kg ha⁻¹ na semeadura de verão e de safrinha (fevereiro/março) respectivamente (CONAB, 2013).

As altas produtividades obtidas neste experimento, mesmo em condições de sequeiro deve-se em parte a boa fertilidade da área experimental (Tabela 1), cujos teores de nutrientes estão classificados como adequados para a cultura do milho.

A semeadura do milho no mês de agosto associado ao uso de irrigação é estratégia eficiente para otimizar o potencial de rendimento em relação a outras épocas, podendo obter incremento de até 20% nas produtividades (SILVA et al. 2010). Com a semeadura na época precoce a área é liberada mais cedo, isso possibilita o cultivo de outras espécies de verão em sucessão como a soja tardia (SILVA et al. 2010).

As épocas de agosto e dezembro se caracterizam por fotoperíodos, temperaturas e radiação crescentes, sendo o milho uma planta C_4 que obtêm elevada produtividade quando a máxima área foliar coincidiu com a maior disponibilidade de radiação solar (TURCO, 2011) o que colabora para máximo aproveitamento de energia para produção de grãos, explicando as maiores produtividades nestes períodos de semeadura.

Em alguns casos em regiões mais quentes, há maior probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica no período mais crítico do cultivo, entre os estágios V_{15} e R_2 da escala de Ritchie et al. (1993), quando a semeadura efetuada em torno de outubro (MATZENAUER et al., 2002). Por este fato Serpa et al. (2012) recomenda para cultivo na ausência de irrigação, a antecipação da época de semeadura até meados de Setembro (final do inverno), como estratégia de escape da ocorrência da deficiência hídrica no período mais crítico do cultivo, para alcançar maiores produtividades de grãos. Além disso, a antecipação da semeadura para o final do inverno também viabiliza o cultivo de uma segunda espécie estival em sucessão, como a soja.

No presente trabalho mesmo havendo restrição hídrica no mês de agosto, o que afetou componentes de produção que são definidos neste período inicial, ainda assim a fase de florescimento e enchimento de grãos coincidiu com período de temperatura e precipitações consideradas adequadas pra o cultivo (2º decêndio de outubro - Figura 1). Para o cultivo atingir máxima produtividade de grãos e necessário que a cultura no período de florescimento e início de enchimento de grãos não coincida com a falta de água, para tanto é possível à antecipação ou o retardamento da semeadura em relação à época de outubro e novembro (SILVA et al., 2010).

Sabe-se que o crescimento e desenvolvimento das plantas depende da água absorvida que causa a expansão celular, e o transporte de substâncias que ocorre em meio aquoso, por

isso possivelmente as plantas submetidas a irrigação obtêm maiores desempenhos (SCHLICHTING, 2012).

Farré Faci (2006) obteve uma redução de 82% na produção quando analisou a cultura do milho em sistema irrigado e não irrigado, a produção foi de 1.082 g m⁻² em condições irrigadas e 195 g m⁻² sem irrigação, em experimento realizado em Zaragoza, Espanha.

A massa de mil grãos teve comportamento semelhante com a produtividade de grãos, ou seja, os maiores valores independente da irrigação ou sequeiro foram obtidas nas maiores produtividades (Tabela 7). Infere-se que na semeadura realizada nos meses de agosto e setembro ocorreram temperaturas mais favoráveis para o enchimento de grãos (Figura 1). De acordo com Shaw (1977) as maiores produtividades de grãos de milho ocorrem em temperaturas nos meses mais quentes que oscilam entre 21 °C e 27 °C.

Portanto podemos afirmar que a irrigação pode proporcionar maior estabilidade e ampla faixa de cultivo para a cultura, melhorando os resultados de componentes de produtividade. Isto ocorre em função das melhores condições de suprimento de fotoassimilados para o desenvolvimento de grãos (MATZENAUER et al., 2002).

4. CONCLUSÃO

Sob irrigação e sequeiro a semeadura do milho em agosto e setembro proporcionou maiores produtividades de grãos.

As condições climáticas que ocorre na safreinha é fator limita para atingir altas produtividades de grãos de milho mesmo em condições irrigada.

A semeadura do milho de verão em função das produtividades de grãos obtidas é viável o seu cultivo em condições de sequeiro ou irrigado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, G. et al. **Conhecendo a planta de milho para explorar seu potencial genético através do manejo**. SINFORME Nº 1. Uberlândia-MG, 2006. 6p.
- BARBOSA, T. G. **Cultivares de milho diferentes populações de plantas e épocas de semeadura em Vitória da Conquista**, BA. Vitória da Conquista, Bahia, 2011. (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H; SANTOS, A.O.; FRANÇA, S.; RADIN, B. Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.7, p.949-56, jul.2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 2009. 365p.
- CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira-Grãos**, Safra 2012/2013, 12º Levantamento, Setembro 2013. Disponível em:http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_10_16_05_53_boletim_portugues_setembro_2013.pdf
- CRUZ, J. C.; PINTO, L. B. B.; QUEIROZ, L. R. **Caracterização dos sistemas de produção de milho para altas produtividades**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 15 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 124).
- EIRAS, P. P. & COELHO, F. C.. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura de milho, **Revista científica internacional**, ano 4, nº 17 abril /junho, 2011.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS/ Brasília: Embrapa-SPI, 1993. 204p.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: _____. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. cap.1. p.21-53.
- FARRÉ, I.; FACI, J. M. Comparative response of maize (*Zeamays L.*) and sorghum (*Sorghum bicolor L. Moench*) to deficit irrigation in a Mediterranean environment. **Agricultural water management**, Australia, v. 83 n. 1, p. 135 – 143, 2006.
- FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273 p.
- FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G; STRIEDER, M. L.; SUHRE, E.; RAMBO, L. Desenvolvimento fenológico e agrônomico de três híbridos de milho em três épocas de semeadura. **Ciência Rural**, vol. 34, n. 5, p. 1341-1348, 2004.
- GONÇALVES S. L. **Determinação da disponibilidade hídrica para definição de época de semeadura de milho na região dos Campos Gerais do Paraná**. Maringá, Paraná, 2005. (Dissertação de mestrado em agronomia) – Universidade Estadual de Maringá.
- MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A.; MALUF, J.R.T.; BARNI, N.A.; BUENO, A.C.; DIDONÉ, I.A.; ANJOS, C.S. dos; MACHADO, F.A.; SAMPAIO, M.

dos R. **Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho soja no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fepagro, 2002. 105p. (Fepagro.Boletim, 10).

NASCIMENTO, R. Crescimento de plantas de sorgo sob diferentes disponibilidades de água no solo. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 23, n. 1, p. 53-59, 2008.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J. & BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames, Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (Special Report, 48).

SHAW, R.H. Climatic requirements. In: Corn and corn improvement. Madison: **Wisconsin Amareica Society of Agronomy**, Publisher, P. 591-623, 1977.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

SILVA, P.R.F.; PIANA, A.T.; MAASS, L.B.; SERPA, M.S.; SANGOI, L.; VIEIRA, V.M.; ENDRIGO, P.C.; JANDREY, D.B. Adequação da densidade de plantas à época de semeadura em milho irrigado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 9, n. 1, p. 48-57, 2010.

SERPA, M. S.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M.; MARCHESI, D. R. Densidade de plantas em híbridos de milho semeados no final do inverno em ambientes irrigado e sequeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n. 4, p. 541-549, 2012.

SOARES, F.C. **Análise de viabilidade da irrigação de precisão na cultura do milho (Zea mays L.)**. 2010, 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.

SOARES, F. C.; PEITER, M. X; ROBAINA, A. D; VIVAN, G. A.; PARIZI, A. R. C. Resposta da cultura do milho a variabilidade hídrica em solos sob pivô central. **Irriga**, Botucatu, v.17, n. 2, p. 220-233, 2012.

SCHLICHTING A. F. **Cultura do milho submetida a tensões de água no solo e doses de nitrogênio**. Rondônia, Mato Grosso, 2012. (Dissertação de mestrado em engenharia agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Federal de Mato Grosso.

TURCO, G. M. S. **Produção e composição física da planta de milho para silagem, cultivado em dois níveis de adubação, dois espaçamentos entre linhas e duas densidades de plantio**. Guarapuava – PR, 2011. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Centro Oeste.

