



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS IV**

MARIA FLÁVIA VIEIRA DE SOUSA

**MILHO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM GIRASSOL EM FUNÇÃO DOS
NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEIS NO SOLO**

**Catolé do Rocha - PB
2015**

MARIA FLÁVIA VIEIRA DE SOUSA

**MILHO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM GIRASSOL EM FUNÇÃO DOS
NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEIS NO SOLO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Licenciatura Plena em Ciências
Agrárias como requisito para obtenção do grau
de **Licenciado em Ciências Agrárias**.

Orientador: Evandro Franklin de Mesquita

**Catolé do Rocha – PB
2015**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S725m Sousa, Maria Flávia Vieira de

Milho solteiro e consorciado com girassol em função dos níveis de água disponíveis no solo. [manuscrito] / Maria Flavia Vieira de Sousa. - 2015.

22 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2015.

"Orientação: Evandro Franklin de Mesquita, Departamento de Agrárias e Exatas".

1.Zea Mays. 2.Produção. 3.Sistemas de cultivo I. Título.

21. ed. CDD 631.2

MARIA FLÁVIA VIEIRA DE SOUSA

**MILHO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM GIRASSOL EM FUNÇÃO DOS
NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEIS NO SOLO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Licenciatura Plena em Ciências
Agrárias como requisito parcial para obtenção
do grau de **Licenciado em Ciências Agrárias**.

Aprovada em: 01 / 12 / 2015

BANCA EXAMINADORA

Evandro Franklin de Mesquita.

Dr. Evandro Franklin de Mesquita. UEPB
(Orientador)

Angélio Justino Figueiredo de Freitas

M.e. Angélio Justino Figueiredo de Freitas. UEPB
(Examinador)

Anailson de Sousa Alves

Dr. Anailson de Sousa Alves. UEPB
(Examinador)

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”
(Albert Einstein)

MILHO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM GIRASSOL EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE ÁGUA DISPONÍVEIS NO SOLO

Maria Flávia Vieira de Sousa¹, Evandro Franklyn de Mesquita²

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e a produtividade do milho em sistema solteiro e consorciado com girassol, em relação aos níveis de água disponíveis no solo. Para isso, foi realizado um experimento em condições de campo no Campus IV/UEPB, Catolé do Rocha-PB, adotando o delineamento estatístico em blocos casualizados (DBC) com três repetições, no esquema fatorial 4 x 2, constituído por quatro níveis de água disponíveis no solo (60%, 80%, 100% e 120%), calculados em função do teor de água presente no solo através de medições feitas por sondas de TDR Modelo PR2 (Reflectometria no Domínio do Tempo e dois sistemas de cultivo-T1-Milho e T2-milho + girassol), totalizando 8 tratamentos e 24 parcelas. Cada parcela tinha um comprimento de 4,0 m, espaçamento de 0,7 m entre linhas e 0,2 m entre plantas. Nos casos das culturas isoladas, cada parcela foi constituída de quatro fileiras de milho e parcelas consorciadas com quatro fileiras de milhos intercaladas com três fileiras de girassol. As variáveis analisadas foram: altura da planta, diâmetro caulinar, área foliar, comprimento e diâmetro da espiga, número de grãos por espiga, produtividade e peso de 100 grãos. A partir dos resultados obtidos, o sistema solteiro foi mais eficiente do que o sistema casado no crescimento e na produção do milho. O aumento do teor de água no solo também proporcionou incremento no crescimento e na produção do milho.

Palavras Chave *Zea Mays*; produção; sistemas de cultivo.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de consórcio não é uma atividade recente entre pesquisadores e produtores, visto que os mesmos sempre se preocuparam com esta prática de cultivo, com a qual pode-se evitar a exploração de novas áreas, proporcionando um aumento da produção de alimentos por área, diminuindo os riscos de perdas totais, aproveitando melhor a área e mão-de-obra familiar, além de propiciar aos produtores uma fonte de renda alternativa com a inclusão do girassol, devido a sua ampla utilidade, tanto da parte vegetativa como das sementes.

¹Aluna do Curso de Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias. CCHA-UEPB, Campus IV, Catolé do Rocha-PB. flaviavieira02@hotmail.com

²Professor do CCHA-UEPB. Departamento de Agrárias e Exatas, Catolé do Rocha-PB. elmesquita4@uepb.edu.br

Na atualidade, devido às adversidades edafoclimáticas na região semiárida do Nordeste brasileiro, por sucessivas estiagens prolongadas, a irregularidade das chuvas têm incentivado os agricultores familiares adotarem a prática do consórcio, por que a mesma gera altos rendimentos com baixos custos de produção. Neste contexto, o consórcio de culturas alimentícias com plantas oleaginosas, por exemplo, o girassol, pode transformar-se em uma prática de grande importância para a agricultura de subsistência local. Segundo Maciel et al. (2004), grande parte da produção de alimentos básicos é oriunda de pequenas propriedades e, por isso, é importante a introdução de técnicas de baixo custo, objetivando o aumento do rendimento.

O manejo adequado das culturas alimentícias é de grande importância para que o sistema de consórcio possa garantir elevados rendimentos aos produtores. Trabalhos a respeito do manejo do consórcio milho com girassol são incipientes, necessitando de trabalhos que justifiquem a adição deste arranjo, haja vista que o girassol é uma cultura de múltiplas utilidades: industrialização de óleo para consumo humano, ração para alimentação animal e recentemente com a introdução do biodiesel pelo governo federal, oriundo dos estereis. Como também a produção de girassol ainda influencia positivamente na rentabilidade das culturas subsequentes, agindo como reciclador de nutrientes, tendo efeito alelopático às plantas invasoras e melhorando as características físicas do solo (UNGARO, 2000).

Outro fator importante, são as especificidades dos cultivos consorciados e a realização de estudos com o objetivo de definirem-se as relações de competição por radiação solar e água, para determinar os parâmetros relativos aos coeficientes de cultivo (K_c), evapotranspiração real (E_{Tr}), evapotranspiração máxima (E_{Tm}) e a relação E_{Tr}/E_{Tm} (Índice de Satisfação das Necessidades de Água ISNA) sob condições de estresse hídrico. A determinação desses parâmetros são importantes para subsidiar os modelos de estimativa de riscos climáticos, com as indicações das melhores épocas de semeadura na região semiárida do país, que proporcionem o aumento do desempenho dos sistemas e a maximização da produção por unidade de área.

A região semiárida do Nordeste brasileiro é comumente afetada por um regime irregular de precipitações, devido à insuficiência e à má distribuição das mesmas ao longo do ano, de tal forma que tais fatos constituem um dos fatores mais limitantes às produtividades agrícolas, comprometendo significativamente o rendimento das culturas. Tais fatos justificam

a necessidade de recorrer à prática da irrigação, objetivando amenizar e corrigir os problemas oriundos do suprimento hídrico inadequado na agricultura.

A capacidade produtiva das culturas, em geral, depende do regime pluviométrico, intensidade, umidade do solo, temperatura e etc. Nesse sentido, a baixa pluviosidade no município proposto é inferior a 800 mm anuais e associada às constantes irregularidades das chuvas são os fatores mais limitantes à obtenção de produtividades com viabilidade econômica das culturas em geral, inclusive do girassol e do milho. Essa situação indica que o sistema produtivo das regiões semiáridas, como a do Alto Sertão paraibano, particularmente de Catolé do Rocha-PB, é seguramente dependente da irrigação.

Outra séria inconveniência é a diminuição volumétrica dos mananciais de superfície e subterrâneos, em função dos insuficientes e mal distribuídos índices pluviométricos, elevadas temperatura do ar e do solo resultando em evaporação média de 9,41 mm dia no período da estiagem (SIC, 2013).

Esse quadro caracteriza o principal problema da agricultura não irrigada e irrigada no semiárido paraibano, particularmente na mesorregião de Catolé do Rocha - PB. Uma das alternativas para a manutenção da pequena propriedade permanecer produzindo nessas áreas é irrigar com volume menor de água, em relação ao sistema de irrigação convencional, mas sem que haja perdas elevadas dos rendimentos e da qualidade da produção obtida.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o crescimento e a produção do milho em sistema solteiro e consorciado com girassol em relação aos níveis de água disponíveis no solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no campo durante o período de setembro a novembro de 2014, na Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, situado no município de Catolé do Rocha (6°20'38"S, 37°44'48" W e altitude de 270 m), Paraíba, Brasil. O clima da região é do tipo BSw'h', segundo classificação de Köppen, caracterizado por ser um semiárido quente e seco, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação e alta evapotranspiração. A precipitação média anual histórica é de 800 mm, temperatura média de 27°C com período chuvoso concentrando-se entre os meses de fevereiro à abril. O solo conforme a Embrapa (2013) foi classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico e nos primeiros 20 cm de profundidade apresenta 661, 213 e 126 g kg⁻¹ de areia, silte, argila, densidade do solo e de partículas; 1,51 e 2,76 g cm⁻³, respectivamente, com porosidade total

de 0,45% m^3m^{-3} . Os valores da umidade na capacidade de campo, ponto de murchamento permanente e água disponível são 23,52; 7,35 e 16,17%, respectivamente. Quanto à caracterização química, o solo na mesma profundidade possui, conforme as metodologias de Embrapa (2011), $\text{pH} = 7,02$; P e K = 53 e 297 mg dm^{-3} ; $\text{Na}^+ = 0,30$; $\text{Ca}^{2+} = 4,63$; $\text{Mg}^{2+} = 2,39$; $\text{Al} = 0,0$, $\text{H+Al} = 0,0$ e $\text{CTC} = 8,08 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$, respectivamente; saturação por bases $V = 100\%$ e $\text{MO} = 1,80\%$.

A semente de milho utilizado foi uma variedade crioula, proveniente de um banco de sementes de um produtor local. A semeadura foi feita no dia 12 de setembro de 2014 diretamente no campo, colocando quatro sementes de girassol do híbrido Hélio 253, quatro sementes de milho, efetuando o desbaste aos 10 dias após a emergência (DAE), deixando uma planta de girassol e duas plantas de milho por cova. Adubação de fundação foi com superfosfato simples, fornecendo 14 gramas por metro linear (20% de P_2O_5) (RIBEIRO et al., 1999)

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados usando o esquema fatorial 4 x 2, referente à quatro níveis de água disponíveis (60; 80; 100 e 120 % de volume) e dois sistemas: Milho e Milho + Girassol com três repetições, perfazendo 24 parcelas. Cada parcela se constituiu de 4,0 m de comprimento e 2,1 m de largura com área de 8,4 m^2 . No caso do sistema solteiro, cada parcela foi constituída de quatro fileiras de milho. No que diz respeito ao consórcio, cada parcela foi constituída de quatro fileiras de milho intercaladas com três fileiras de girassol, sendo consideradas como área útil da parcelas duas fileiras centrais de todos os tratamentos, onde foram feitas todas as mensurações.

A adubação em cobertura com nitrogênio e potássio foi feita em função da análise do solo aos 20, 40 e 60 dias após a semeadura (RIBEIRO et al., 1999). O nitrogênio foi fornecido na dose de 4 g cova^{-1} oriundo do sulfato de amônio e o potássio do cloreto de potássio, na quantidade de 3 g planta^{-1} .

Para a irrigação das plantas foi utilizada água sem restrições para a agricultura $\text{CEai} = 0,68 \text{ dS m}^{-1}$ (AYERS; WESTCOT, 1999), proveniente de um poço amazônas localizado no campus IV da UEPB, sendo o sistema de irrigação composto por um conjunto eletro-bomba, que faz a captação e a condução da água pressurizada até a área experimental onde a distribuição às parcelas foi controlada por registros e fornecida às plantas através de fitas gotejadoras com vazão de 1,2 l.h^{-1} , instalado a cada 20 cm. As irrigações foram realizadas de acordo com os respectivos tratamentos, sendo o volume de água calculado em função do conteúdo de água presente no solo através de medições feitas por sondas de TDR, Modelo

PR2 (Reflectometria no Domínio do Tempo) em quatro intervalos de profundidade: 0-10; 10-20; 20-30 e 30 -40 cm. Estes valores eram lançados em uma planilha eletrônica no Excel que contabiliza diariamente o conteúdo de água de cada uma das quatro camadas do perfil do solo. O cálculo da água disponível para as plantas de cada tratamento foi baseado na equação apresentada por Albuquerque (2010), onde:

$$L = (CC - UA) \times d \times \text{Prof}$$

Em que:

L: lâmina de irrigação (mm); CC: Conteúdo de água do solo na capacidade de campo (% peso); UA: Conteúdo de água do solo no dia da irrigação (% peso); d: Densidade do solo (g/cm^3); Prof.: Profundidade do solo (cm).

O início da aplicação das lâminas de água foi realizado aos 37 dias após a semeadura (DAS). Até esse momento todas as plantas haviam recebido a lâmina equivalente a 100% de água disponível no solo. A partir do início da inserção dos tratamentos as lâminas foram aplicadas conforme os níveis de água preconizado nos tratamentos.

Para as avaliações, foram selecionadas e marcadas com uma fita duas plantas por parcela de cada cultura. De modo que foram avaliadas aos 40 dias após à semeadura, determinando-se: Diâmetro do caule (mm); utilizando-se de um paquímetro digital, sendo mensurado o diâmetro caulinar da planta; altura de planta (m): com medidas determinadas a partir do colo da planta até a inserção da última folha com a bainha formada, usando uma trena métrica; Área foliar (cm^2) foi determinada usando-se a relação entre a área conhecida e o peso da área da folha (FERNANDES, 2002). Desta forma, coletou-se a quarta folha (folha D), a cota do ápice e em seguida amostras de 10 cm de comprimento foram retiradas com a finalidade de determinar a largura da mesma; pelo produto da largura e o comprimento, obteve-se a área foliar das amostras. Posteriormente, colocou-se em estufa a 65°C e depois de 24 horas foram pesadas em balança analítica para obtenção da relação entre a massa e a área foliar.

Para as determinações da produtividade de grãos e seus componentes, foram colhidas duas plantas por parcela de cada cultura das duas linhas centrais de cada unidade experimental. Foram colhidas todas as espigas existentes nas duas plantas com, pelo menos, um grão formado. O comprimento da espiga sem palha foi mensurada da base ao ápice, com auxílio de régua graduada em cm; o diâmetro de espiga foi mensurado a base mediana e no

ápice de duas espigas, obtendo o resultado através da média aritmética, determinada com auxílio de um paquímetro digital, graduado em mm.

Por conseguinte, foi determinado o número de grãos por espiga, a partir da contagem manual do número médio de espigas nas duas plantas selecionadas. Na determinação do peso médio de 100 grãos, foram separados, contados manualmente, e posteriormente pesados. Tanto o peso de 100 grãos quanto a produtividade de grãos foram calculados em base de 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, ao nível de 1% de significância, havendo significância, os mesmos foram dispostos à análise de regressão com auxílio do software de análise estatística SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apresentou interação significativa entre lâminas e sistemas de cultivo para o crescimento e produção do milho no segundo ano do experimento, indicando dependência dos fatores (Tabela 1). Os fatores isolados também foram significativos ($p < 0,001$) nas variáveis analisadas pelo teste F.

Tabela 1- Resumo das análises de variância referentes às variáveis: altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DC), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), número de grãos por espiga (NGE), peso de grãos por espiga (PGE), produtividade (PROD) e peso de 100 sementes da cultura do milho, quando submetidos a níveis de água no solo e sistemas de cultivo. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2014.

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS								
		AP	DC	AF	CE	DE	NGE	PGE	PROD	P100S
Bloco	2	ns	ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
Lâminas	3	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Sistemas	1	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Interação	3	**	**	**	**	**	*	**	**	*
Resíduo	14	0,01	2,04	21,02	0,76	1,32	382,00	74,73	56476,07	1,50
CV(%)		7,69	11,4	10,08	7,64	3,81	7,04	10,80	10,43	5,63
Média		m	mm	cm ²	Cm	Mm	N ⁰	G	Kg/ha	G
		1,3	12,5	1008	11,4	31,7	278,0	80,0	2278,0	21,8

**, * significativo ao nível de 1% e 5% pelo teste F; ns= não significativo, CV= coeficiente de variação;

A análise de regressão para o fator quantitativo dos níveis de água disponíveis no solo, referentes à altura da planta (Figura 1), mostram efeitos linear e quadrático com valores máximos de 1,35 e 1,57 mm referente ao maior nível de água disponível no solo, evidenciando a importância do suprimento da água em condições de clima semiárido para o desenvolvimento da cultura. Por esses resultados, verifica-se que o consórcio com o girassol afetou significativamente a altura das plantas de milho, verificando uma superioridade de 16,29% do sistema casado em comparação ao solteiro. Isto pode estar associado à maior competição por recursos do meio, por exemplo, luz e água, ocasionando estiolamento das plantas, fato confirmado por Ceccon et al. (2011) ao avaliarem o crescimento do milho safrinha consorciado com *B. ruziziensis*.

As maiores alturas de plantas de milho, independentemente do sistema de cultivo, foram observadas no maior nível de água disponível no solo (120%), onde o solo se manteve mais úmido quando comparado aos demais tratamentos, o que pode ter favorecido à disponibilidade de nutrientes às plantas. Schlichting et al. (2014) observaram significativa inibição do crescimento em altura do milho, em comparação aos tratamentos sem restrição hídrica.

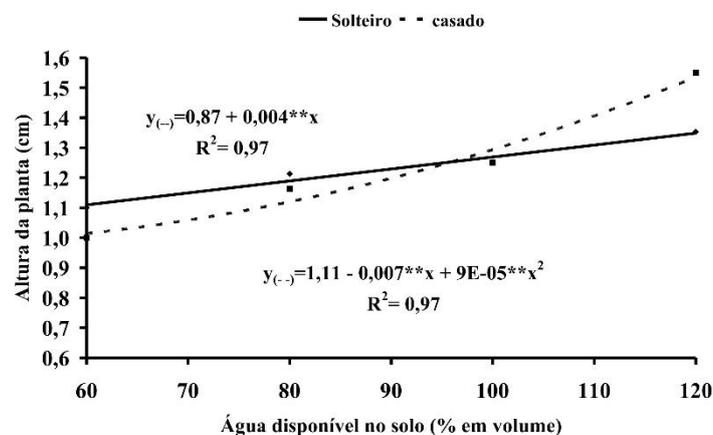


Figura 1. Altura da planta do milho cultivado no solteiro (---) e consorciado com girassol (- - -) em função dos níveis de água no solo.

O milho respondeu ao incremento do diâmetro caulinar de forma semelhante a altura da planta, observando efeitos significativos com aumento do nível de água disponível no solo. Constatou-se que para o diâmetro caulinar, por meio da análise de regressão que o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o polinomial quadrático, com efeito significativo ($P < 0,01$) e coeficiente de determinação de 0,99, obtendo-se valores máximos de

20,79 mm e 12,33 mm para o sistema solteiro e casado, respectivamente, alcançadas teoricamente com as doses estimadas de 110 e 120 ETc (Figura 2). A superioridade do diâmetro caulinar no sistema solteiro em comparação ao casado pode estar relacionado a redução do espaçamento de 0,70 m para 0,35 m nas entrelinhas, ocasionando um arranjo mais adensado das plantas, causando maior competição por luz, resultando no estiolamento das plantas de milho, diminuindo a espessura do diâmetro caulinar. Resultado semelhante foi observado por Fiorentin et al. (2012) ao observarem redução no diâmetro de colmo de plantas de milho consorciado, uma vez que a competição interespecífica pode resultar em plantas com colmos mais finos e com menor ganho de matéria seca, pois se trata de uma estrutura destinada ao armazenamento de fotoassimilados que poderão ser translocados à espiga.

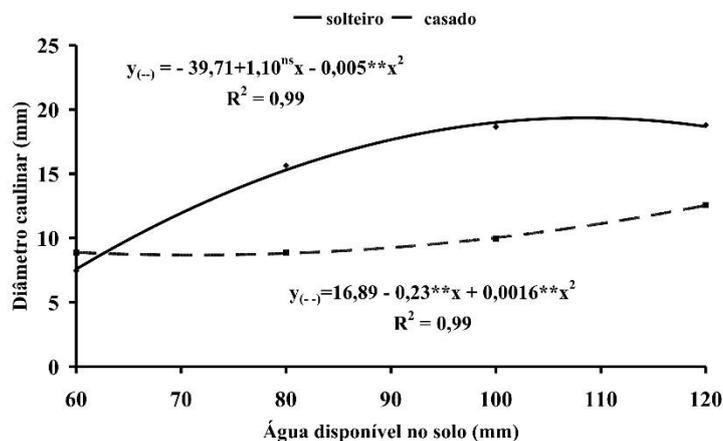


Figura 2. Diâmetro caulinar do milho cultivado no solteiro (---) e consorciado com girassol (- - -) em função dos níveis de água no solo.

Estatisticamente, constatou-se que a equação quadrática foi a que melhor ajustou os dados de área foliar do girassol no sistema solteiro com a aplicação dos níveis de água no solo, alcançando valor máximo de 1842,83 cm² para o nível de 97,7% água disponível no solo. No desdobramento da interação, os dados da área foliar do milho, no sistema casado, não se ajustaram a nenhum modelo matemático com média de 744,76 cm². A área foliar obteve o mesmo comportamento da altura da planta e do diâmetro caulinar com superioridade de 147% com sistema solteiro em comparação ao sistema casado. A competição pelos recursos naturais, luz, água e nutrientes (Luz e Temperatura), exercida pelo girassol e pelo milho, possivelmente afetou o número de folhas fotossinteticamente ativas, sendo esta observada em quase todo o desenvolvimento da cultura, incrementando a velocidade de

senescência foliar. Como destacam Aita et al (2001), o crescimento da área foliar e da taxa fotossintética são influenciados pelo estado nutricional das plantas de milho, também observa-se o aumento da área foliar do milho independentemente do sistema adotado, com incremento do nível de água no solo, fato confirmado por Brito et al. (2013) e Costa et al. (2008) ao observarem incremento da área foliar do milho com aumento do conteúdo de água no solo.

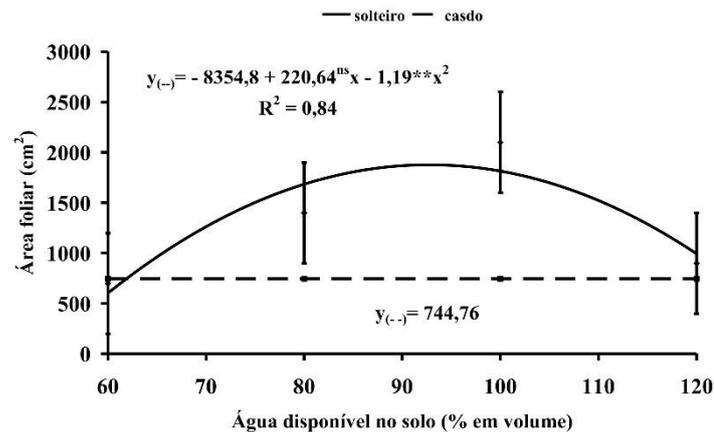


Figura 3. Área foliar do milho cultivado no solteiro (---) e consorciado com girassol (- - -) em função dos níveis de água no solo.

O milho respondeu ao incremento no comprimento e no diâmetro da espiga em função dos níveis de água disponíveis no solo. Constatou-se para estas variáveis, por meio das análises de regressões, que o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi do tipo quadrático, com efeito significativo ($P < 0,01$) e coeficientes de determinações de (0,90 e 0,99) e (0,98 e 0,99) para os sistemas solteiro e casado, respectivamente (Figura 4A e 4B). A partir das análises de regressões verificaram-se que os valores máximos de (14,59 e 10,5 cm de comprimento) e (40,57 e 29,47 mm de diâmetro) referentes aos sistemas solteiro e casado e os níveis de 102 e 120% de água disponíveis no solo, respectivamente (Figura 4A e 4B). Os resultados obtidos estão coerentes com Fiorentin et al. (2012), ao analisar o milho solteiro e casado com *B. ruziziensis*, observaram maior comprimento da espiga no sistema solteiro. Pode-se inferir, o menor comprimento e diâmetro da espiga no sistema casado, uma vez que a competição interespecífica pode resultar em plantas com colmos mais finos (Figura 2) e com menor ganho de matéria seca, pois se trata de uma estrutura destinada ao armazenamento de fotoassimilados que poderão ser translocados à espiga.

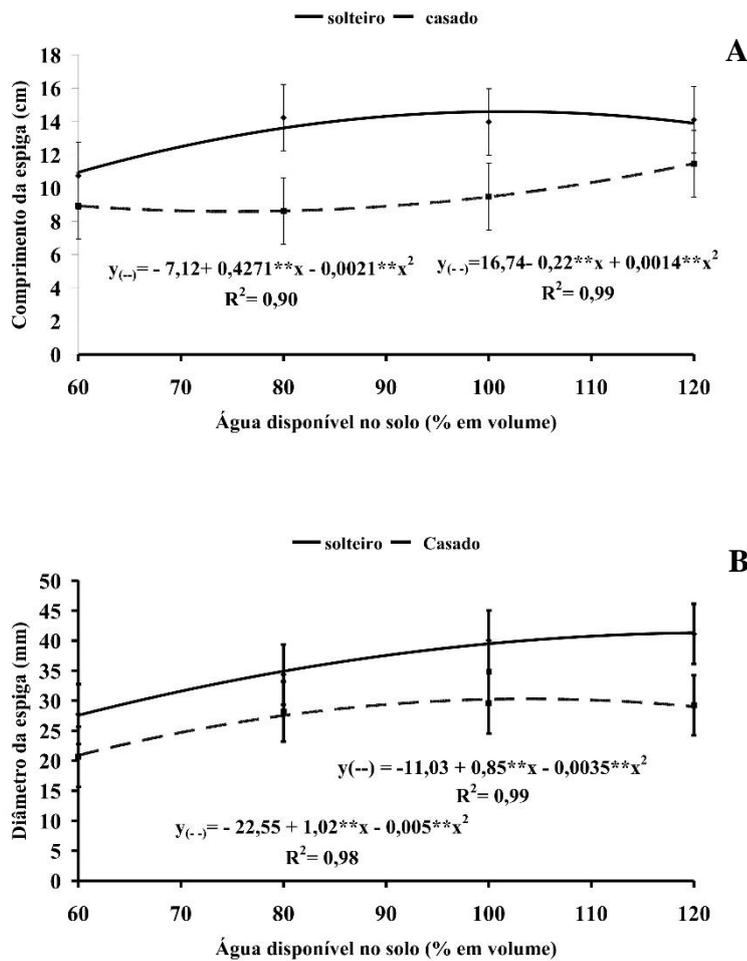


Figura 4. Comprimento (A) e o diâmetro (B) da espiga do milho cultivado no sistema solteiro (---) e consorciado com girassol (- - -) em função dos níveis de água no solo.

Quanto ao número de grãos por espiga, a análise da variância indicou efeito significativo dos níveis de água disponíveis no solo. Nota-se na Figura 5 que os níveis de água disponíveis no solo resultaram em efeitos quadráticos com o aumento do número de grãos por espiga à medida que aumentava o teor de água no solo, atingindo valores máximos de 366 e 260 grãos, nos níveis de 113 e 120 ETc para os sistemas solteiro e casado, respectivamente, fato confirmado por Fiorentin et al. (2012) que observaram maior número de grãos por fileira no sistema solteiro. Isto pode estar relacionado à competição com o girassol por luz e nutrientes, afetando diretamente o número de grãos por espigas. Pode deduzir que a cultura do milho necessita do suprimento da irrigação para ser cultivado em regiões semiáridas para atingir seu máximo potencial genético. Os resultados também estão

semelhantes as constatações de Ceccon et al. (2013) que observaram redução no número de grãos de espiga ao reduzir o espaçamento entre linhas de 0,90 para 0,45 m, cujos valores foram de 177 e 250 grãos para o híbrido BRS 1010. A inferioridade do número de grãos por espiga no sistema casado pode estar relacionado a maior competição por recursos do meio entre as espécies no consórcio.

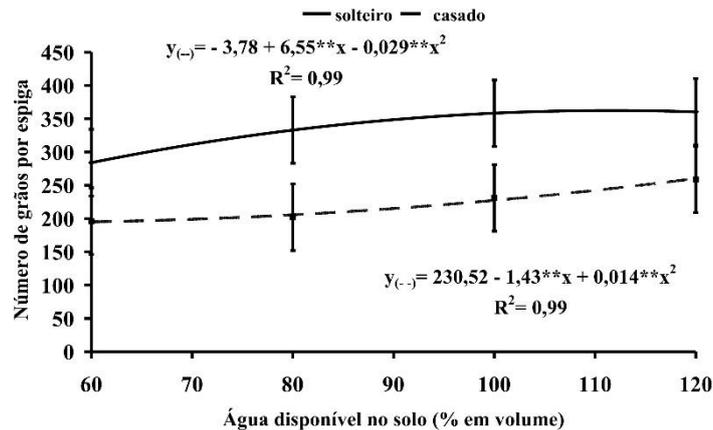


Figura 5. Número de grãos por espiga do milho cultivado no sistema solteiro (---) e consorciado com girassol (- -) em função dos níveis de água no solo.

Nas plantas formadas no sistema solteiro, os pesos de grãos por espiga aumentaram linearmente em 0,49 g por aumento unitário do nível de água no solo, com o maior valor de 105,57 no maior nível de água disponível no solo. Nas plantas cultivadas no sistema consorciado, o incremento do nível de água no solo aumentou o peso de grãos por espiga até o valor de 49,49 g, no nível de 120% de água disponível no solo (Figura 6). Ao relacionar os maiores valores de 105,57 e 49,49g¹ entre as plantas formadas no sistema solteiro e no casado, percebe-se um aumento de 56,08 g e correspondente a um incremento de 90%. Pode-se inferir esses resultados à maior competição por luminosidade, nutrientes e água no sistema casado, ocasionando redução no peso de grãos por espiga.

O peso de grãos por espiga independentemente do sistema adotado, foi afetado negativamente com a redução do teor de água no solo. A água é o principal fator condicionante do milho em condições de estiagem no Estado da Paraíba. As estatísticas revelam que, nos anos de estiagem prolongada, a produtividade do milho em condições sequeira é reduzida, causando prejuízos aos produtores familiares locais, fato confirmado por Matzenauer et al (1994), no estado do Rio Grande do Sul, nas safras de milho de verão. Neste sentido, Bergamaschi et al (2004) afirmam que é importante compreender e quantificar os

processos que envolvem relações clima-planta, em particular as relações hídricas, a fim de implementar medidas capazes de reduzir os impactos das estiagens sobre a produção do milho.

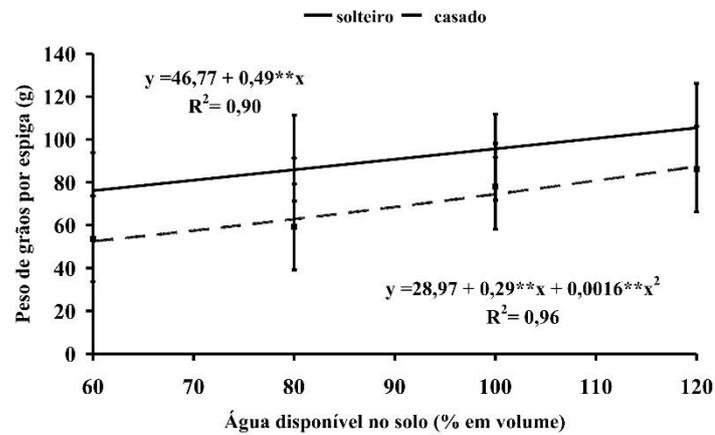


Figura 6. Peso de grãos por espiga do milho cultivado no sistema solteiro (---) e consorciado com girassol (- - -) em função dos níveis de água no solo.

Ao analisar o efeito dos níveis de água disponíveis no solo sobre o potencial de produção de grãos por hectare por meio das análises de regressões (Figura 7), constatou-se que o modelo matemático que melhor se ajustou foi do tipo polinomial quadrático, com efeito significativo ($P < 0,01$) e coeficiente de determinação de 0,91 e 0,97. Para os níveis de água disponíveis no solo de 116 e 120, os potenciais produtivos alcançaram valores máximos de 3.722 e 2.047 kg ha⁻¹, referentes aos sistemas solteiro e casado, respectivamente. Corroborando com o presente resultado, Ceccon et al. (2012) e Fiorentin et al. (2012) avaliaram a produção do milho solteiro e consorciado com brachiaria, observaram maior produção do sistema solteiro em comparação ao casado, cujo valores foram de (3.118 e 2.085 kg ha⁻¹) e (7.322 e 7007 kg ha⁻¹), respectivamente.

Esta redução na produção do milho no sistema casado, segundo Andrade et al. (2002), a resposta do milho à redução no espaçamento entre linhas, que pode estar relacionada à radiação incidente na época de florescimento, pois este é o período crítico na determinação do número de grãos que determinará a translocação de fotoassimilados para a espiga e os acréscimos na produtividade.

Independentemente do sistema utilizado, o aumento dos níveis de água no solo proporcionaram ganhos de produção do milho, fato confirmado por Bergamasch et al. (2004) que verificaram ganhos na produção do milho com a umidade do solo entre 60 a 80% da

capacidade de campo. Os referidos autores afirmam que o uso adequado do manejo da irrigação deve considerar, sobretudo, o momento em que a planta mais necessita de água, a fim de se obter maior eficiência. É indispensável considerar esses aspectos na implementação de sistemas de monitoramento agrometeorológicos eficientes, a fim de manejar a cultura dentro do conceito de precisão na agricultura, alocando recursos de produção, como a água, no momento em que as plantas mais necessitam.

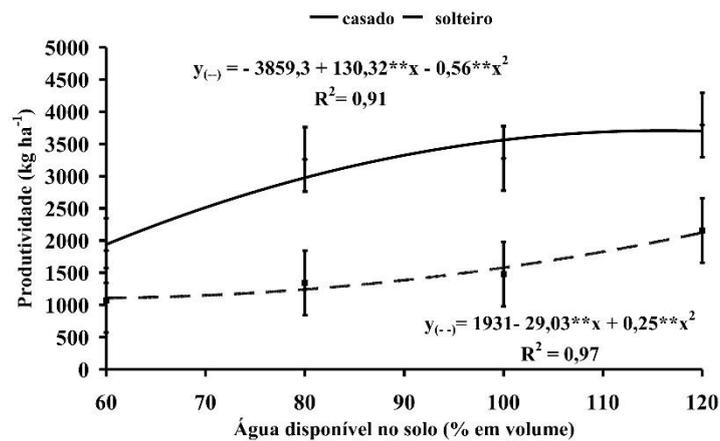


Figura 7. Produtividade do milho cultivado no sistema solteiro (---) e consorciado com girassol (- - -) em função dos níveis de água no solo.

Os maiores pesos de 100 grãos foram obtidos quando os níveis de água disponíveis no solo eram equivalentes a 108 e 113%, obtendo maiores valores de 28,67 e 17,59 g para o sistema solteiro e casado, respectivamente, evidenciando maior competição entre as espécies no sistema casado (Figura 8). Estes resultados divergem das constatações de Borghi e Crusciol (2007) que observaram maiores pesos de 100 grãos de milho no sistema casado em comparação ao solteiro. Por outro lado, os resultados da pesquisa estão coerentes com as observações de Cerccon et al. (2013) que verificaram maior peso de 100 sementes no sistema solteiro.

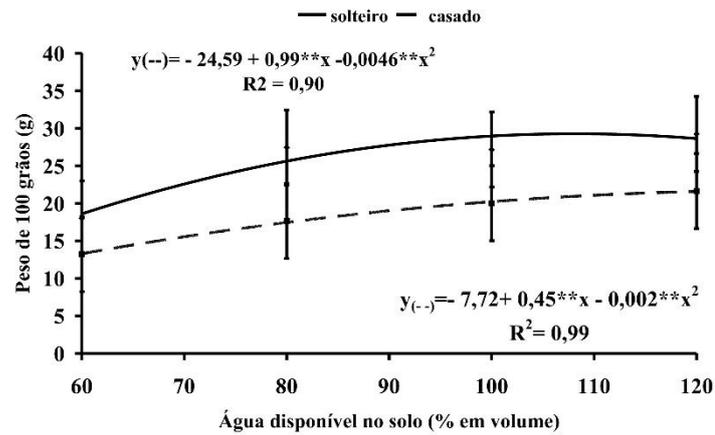


Figura 8. Peso de 100 sementes de milho cultivado no sistema solteiro (---) e consorciado com girassol (- - -) em função dos níveis de água no solo.

4. CONCLUSÕES

De acordo com as análises, podemos observar que o sistema solteiro foi mais eficiente do que o sistema casado no crescimento e na produção do milho;

O aumento do conteúdo de água no solo proporcionou incremento no crescimento e na produção do milho.

SINGLE AND CORN INTERCROPPED WITH SUNFLOWER DEPENDING ON WATER LEVELS AVAILABLE IN SOIL

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the growth and yield of corn in single system and intercropped with sunflower in relation to levels of available water in the soil. For this, an experiment was conducted under field conditions on campus IV / UEPB, Catolé do Rocha-PB, adopting the statistical randomized block design (RBD) with three replications, in a factorial 4 x 2, consists of four water levels available soil (60%, 80%, 100% and 120%), calculated on the basis of this water content in soil through measurements made with TDR probes, Model PR2 (reflectometry Time Domain and two culture systems (T1-T2-Corn and corn + sunflower, totaling eight treatments and 24 plots. Each plot had a length of 4.0 m, 0.7 m spacing between rows and 0.2 m between plants. In the case of isolated cultures, each plot consisted of four rows of corn and maize intercropped plots with four rows interspersed with three sunflower ranks. The variables analyzed were plant height, stem diameter, leaf area, length and diameter of the ear, number of grains per spike, Productivity and weight 100. From the results, the single system was more efficient than the married system in the growth and the production of corn. The increased water content of the soil caused an increase in growth and yield of corn.

Key words: *Zea Mays*; production; cropping system.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS por ter me proporcionado mais essa conquista;

Aos meus pais Maria e Damião, por acreditarem e incentivarem minhas escolhas, pois sem o apoio dos mesmos não estaria aqui.

Aos meus irmãos Flávio e Alexandra, Por sempre estarem ao meu lado me incentivando e apoiando.

Ao meu esposo Wilame por acreditar e incentivar minhas escolhas; apoiando-me e esforçando-se junto a mim para que eu suprisse todas elas;

A meus amigos Pedro Witalo e Luciana Guimarães por me incentivar e me apoiar.

Agradeço ao meu orientador Dr. Evandro Franklin de Mesquita, pela dedicação em suas orientações prestadas na orientação desse trabalho, incentivando e colaborando no desenvolvimento do meu trabalho.

Aos examinadores Ms. Angleib Justino Figueiredo de Freitas e Dr. Anailson de Sousa Alves pela disponibilidade de fazerem parte de minha banca.

Agradeço a Universidade Estadual da Paraíba por ter me acolhido durante todo esse meu percurso acadêmico.

Agradeço também aos meus colegas de curso, e em especial a minha mais que colega, amiga Luana Oliveira Teixeira, por estar sempre ao meu lado me ajudando, incentivando e apoiando em todos os momentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONÇALVES, C.N. E DA ROS, C.O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p. 157-165, 2001
- ANDRADE, F.H.; CALVIÑO, P.; CIRILO, A.; BARBIERI, P. Yield responsestonarrowrowsdependonincreased radiation interception. **AgronomyJournal**, v.94, p.975-980, 2002.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade de água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153p.
- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; BERGONCI, J.I.; BIANCHI, C.A.M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa agropecuária brasileira Brasília**, v.39, n.9, p.831-839, 2004
- BORGHI, E. CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.163-171, fev. 2007
- BRITO, M.E.B.; ARAÚJO FILHO, G.D.; WANDERLEY, J.A.C.; MELO, A.S.; COSTA, F.B.; FERREIRA, M.G.P. Crescimento, fisiologia e produção do milho doce sob estresse hídrico. **BioscienceJournal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1244-1254, 2013.
- CECCON, G. et al. Análise do crescimento de braquiárias e milho safrinha em cultivo consorciado. In: SEMINÁRIO NACIONAL DO MILHO SAFRINHA, 11., 2011, Lucas do Rio Verde. Anais... Sete Lagoas: ABMS, 2011.
- CECCON, G.; SEREIA, R.C.; SILVA, J.F.; MAKINO, P.A.; LEITE, L.F. Milho safrinha solteiro e consorciado com populações de braquiária em semeadura tardia. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 7. **Anais...** Goiana. 2013.
- COSTA, J. R.; PINHO, J. L. N.; PARRY, M. M. Produção de matéria seca de cultivares de milho sob diferentes níveis de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 5, p. 443–450, 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.

FERNANDES, P. D. Análise de crescimento e desenvolvimento vegetal. Campina Grande: UFPB – DEAg, 2002. 52 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039 – 1042, 2011

FIORENTIN, C.F.; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D., JARDIM, C.A. Influência da consorciação com *Brachiaria ruzizinsis* e do nitrogênio residual na cultura do milho. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n1, p. 184-192, 2012

MACIEL, A.D.; A.R.F. O.; SILVA, M.G.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F.; BUZETTI, S.; BIANCHINI SOBRINHO, E. Comportamento do feijoeiro em cultivo consorciado com milho em sistema de plantio direto. **Acta Scientiun**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 273-278, 2004

MATZENAUER, R. **Modelos agrometeorológicos para estimativa do rendimento de milho, em função da disponibilidade hídrica no Estado do Rio Grande do Sul**. 1994. 172 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1994

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds). **Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais**. Viçosa, 359 p. 1999

SCHILICHTING, A.F.; KOETZ, M.; SILVA, E.M.B.; SILVA, T.J.A. Desenvolvimento do milho submetido a doses de nitrogênio e tensões de água no solo. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 4, p. 598-611, 2014

SIC. Catolé do Rocha PB, 2013

UNGARO, M. R. G. Cultura do girassol. Campinas, Instituto Agrônomo. 2000. 36 p.