



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

ALBANISA PEREIRA DE LIMA SANTOS

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO GIRASSOL EM CONSÓRCIO COM FEIJÃO E
MILHO SOB DIFERNTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

CATOLÉ DO ROCHA - PB

2016

ALBANISA PEREIRA DE LIMA SANTOS

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO GIRASSOL EM CONSÓRCIO COM FEIJÃO E
MILHO SOB DIFERNTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Programa de Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Anailson de Sousa Alves.

CATOLÉ DO ROCHA - PB

2016

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.

S237c Santos, Albanisa Pereira de Lima.
Crescimento e produção do girassol em consórcio com feijão e milho sob diferentes lâminas de irrigação [manuscrito] / Albanisa Pereira de Lima Santos. - 2016.
23 p. : il.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Anilson de Sousa Alves, Departamento de Ciências Agrárias".

1. Níveis de água no solo. 2. Sistema de cultivo. 3. Semiárido. I. Título.

21. ed. CDD 633.85

ALBANISA PEREIRA DE LIMA SANTOS

Crescimento e produção do girassol em consórcio com feijão e milho sob diferentes lâminas de irrigação

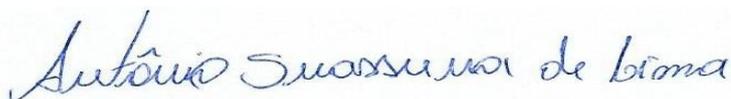
Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Programa de Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Aprovada em: 20/05/2016.

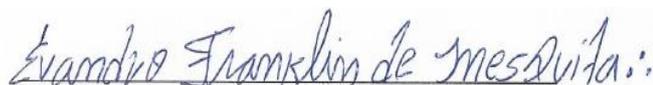
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Anailson de Sousa Alves (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Msc. Antônio Suassuna de Lima
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao meu marido Nelson Suassuna Sobrinho pelo
incentivo e motivação, DEDICO

AGRADECIMENTOS

À DEUS nosso senhor pela luz e proteção que tem me dado durante toda a minha vida;

Aos meus pais, Antonio Fernandes de Lima e Raimunda Pereira de Sousa, e aos meus irmãos pela dedicação e carinho com que sempre me trataram;

Ao meu marido Nelson Suassuna Sobrinho pela dedicação, carinho e companheirismo;

Ao meu amigo Cesenildo de Figueiredo Suassuna pela amizade e dedicação, teve sempre ao meu lado no momento da escrita do meu (Tcc) Trabalho de conclusão de curso;

Ao professor Evandro Franklin de Mesquita pelo apoio nas diversas pesquisas desenvolvidas durante a minha formação acadêmica;

Aos meus amigos de sala que levarei sempre no coração;

Ao meu Orientador Anailson Alves de Sousa pelos ensinamentos;

Aos professores e demais profissionais da Universidade Estadual da Paraíba que contribuíram para a minha formação acadêmica.

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO GIRASSOL EM CONSÓRCIO COM FEIJÃO E MILHO SOB DIFERNTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Albanisa Pereira de Lima Santos¹

RESUMO

Objetivou-se neste experimento avaliar o comportamento agrônômico do girassol híbrido Hélio 253 cultivado em sistemas solteiro e consorciado com feijão e com milho em relação aos níveis de reposição de água no solo, com vista à produção de dados para orientar produtores que tenham interesse no cultivo de girassol como alternativo para maximizar o potencial produtivo de sua propriedade. Para isto, o experimento foi desenvolvido em condições de campo no campus IV/UEPB em Catolé do Rocha-PB, adotando o delineamento estatístico em blocos casualizados (DBC): fatorial 4 x 3, constituído por quatro níveis de água disponível no solo (60%, 80%, 100% e 120%), calculada em função do conteúdo de água presente no solo através de medições feitas por sondas de TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo) Modelo PR2 e três sistemas de cultivo (Girassol solteiro; girassol consorciado feijão e girassol consorciado milho), com três repetições. Com os resultados obtidos neste experimento, pode-se concluir que os maiores crescimento (diâmetro caulinar 22,74mm,) e a produção (diâmetro interno do capítulo 22,5 cm, número de semente por planta 1509, peso de sementes por planta 77,64 g planta⁻¹ e produtividade 3,98 t há⁻¹) do girassol foram obtidos no nível de 120% de água disponível no solo associado ao sistema solteiro que se sobressaiu em relação aos sistemas consorciados, provavelmente em decorrência da competição entre as culturas por nutrientes água e luz solar, entretanto as variáveis altura e área foliar das plantas não foram influenciadas pelas lâminas de irrigação. A análise do índice de uso da eficiência da terra comprovou que os sistemas de cultivo consorciados possibilitaram maior aproveitamento da terra.

Palavras chaves: Níveis de água no solo, sistema de cultivo, semiárido

¹ Aluna de graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba – Campus IV
Email: albanisa.lima25@hotmail.com

SUMÁRIO

Dedicatória.....	4
Agradecimentos.....	5
Resumo.....	6
Introdução.....	8
Material e métodos.....	10
Resultados e discussão.....	13
Conclusões.....	21
Abstract.....	22
Referências.....	23

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem havido muita especulação sobre a produção mundial de alimentos. Algumas técnicas agrícolas amplamente utilizadas tempos atrás, tem se mostrado pouca eficiente ou até mesmo prejudiciais como, por exemplo, a prática de queimadas, remoção da camada vegetal do solo facilitando a erosão, cultivo intensivo sem descanso para a terra e o cultivo de uma única cultura na mesma área. Nesse sentido torna-se imprescindível promover a evolução da agricultura para possibilitar a manutenção e/ou ampliação do potencial produtivo não só dos grandes latifúndios, mas principalmente das pequenas propriedades rurais trabalhadas em sua maioria com o objetivo de obter alimento para a subsistência da família. Duas das varias técnicas que tem sido desenvolvida para tal objetivo são o manejo racional da irrigação e o consórcio de culturas, sendo a cultura girassol uma alternativa a ser utilizada neste ultimo.

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma planta oleaginosa originária do continente americano que tem ganhado bastante destaque ultimamente, principalmente pela utilização do seu óleo na alimentação humana e mais recentemente na fabricação de biocombustíveis. O girassol apresenta outras utilidades como a sua utilização na alimentação animal. De acordo com Lira et al. (2011) “O girassol proporciona melhorias na estrutura e fertilidade dos solos. As plantas podem desenvolver um sistema radicular de até dois metros de profundidade, reciclando boa quantidade de nutrientes para as culturas sucessoras.”

O consórcio de culturas consiste no cultivo simultâneo de mais de um tipo de plantas dispostas alternadamente em uma determinada área. Dentre os pontos positivos desta técnica, pode-se destacar o fato de que ela possibilita um melhor aproveitamento das áreas agricultáveis aumentando a variabilidade do que é produzido na propriedade, porém, é necessário tomar alguns cuidados para evitar a disputa por água, nutrientes e luz solar. Segundo Santos e Santos (2008) “O consórcio de culturas também é uma prática de grande valia no manejo orgânico do solo, pois, além de fornecer produtos variados para o consumo e para a venda, fornece materiais de constituições diferentes para fertilização do solo.”

A necessidade de se realizarem pesquisas para avaliação e aprimoramento da prática de consorciamento de culturas é justificada pela aceitação que esta técnica encontra junto aos pequenos produtores da região semiárida. Para Santos e Santos (2008) “[...] No nordeste brasileiro, o consórcio de culturas é uma prática de muita aceitação dos pequenos agricultores, no entanto, os grandes produtores preferem a exploração de monoculturas e a criação extensiva de bovinos.”

Outro ponto a ser discutido refere-se ao uso da água nas regiões de clima semiárido caracterizado por baixos índices pluviométricos e distribuição irregular das pluviosidades. No período em que não ocorre precipitação pluviométrica os agricultores precisam fazer uso da irrigação revelando a necessidade da produção de dados que possibilitem ao produtor fazer a irrigação da sua lavoura utilizando menor volume de água, e ao mesmo tempo não sofrer perdas significativas na produtividade das culturas trabalhadas, visto que pequenos produtores costumam ser bastante afetados quando ocorrem perdas da produção. Segundo Sousa et al. (2000) “A distribuição da água e a manutenção de níveis ótimos de umidade no solo durante todo o ciclo da cultura, reduzem as perdas de água por drenagem e os períodos de estresse hídrico da cultura [...]”

O sistema de agricultura familiar geralmente proporciona aos produtores apenas o suficiente para garantir a subsistência da família. Sendo assim, o sistema de consórcio torna-se uma alternativa viável para a microrregião de Catolé do Rocha-PB por complementar a renda, possibilitando melhoria na qualidade de vida dos pequenos agricultores locais.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do girassol híbrido Hélio 253 cultivado em sistema de consórcio com feijão e com milho, irrigado sob diferentes lâminas de irrigação para a obtenção de dados que possam ser úteis aos produtores interessados em diversificar a sua produção e obter melhores rendimentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em condições de campo durante o período de setembro/2014 a novembro/2015, na Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, situado no município de Catolé do Rocha-PB, com coordenadas ($6^{\circ}20'38''S$, $37^{\circ}44'48''W$ e altitude de 270 m), Paraíba, Brasil. O clima da região é do tipo BSw'h', segundo classificação de Köppen, caracterizado por um semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular, que se concentra no trimestre Fevereiro/Abril, e outra sem precipitação. A pluviosidade média anual histórica é de 800 mm, temperatura média de $27^{\circ}C$ e a evapotranspiração média do município gira em torno de 1700 mm. O solo conforme a Embrapa (2013) foi classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico e aos 20 cm de profundidade apresenta 661, 213 e 126 $g\ kg^{-1}$ de areia, silte, argila, densidade do solo e das partículas: 1,51 e 2,76 $g\ cm^{-3}$, respectivamente, com porosidade total de $0,45\ m^3\ m^{-3}$. Os valores da umidade na capacidade de campo, do ponto de murchamento permanente e da água disponível são 23,52; 7,35 e 16,17%, respectivamente. Os atributos químicos do solo na mesma profundidade, contidos na tabela 1, foram determinados conforme a metodologia Embrapa (2013).

Tabela 1. Caracterização química do solo.

	mg dm ⁻³			cmol dm ⁻³				
pH	P	K	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al	H + Al	CTC
7,02	53	297	0,30	4,63	2,39	0,0	0,0	8,08
V (%)	100							
MO (%)	1,80							

CTC= Capacidade de Troca de Cátions, V= Saturação por bases e MO= Matéria Orgânica.

(Produzido pela autora com base nos dados da análise de solo, laboratório Salinidade e Irrigação da UFCG).

A semeadura foi feita diretamente no campo, utilizando quatro sementes de girassol do híbrido Hélio 253, quatro sementes de feijão caupi variedade rabo de peba e quatro sementes milho comum, efetuando o desbaste aos 10 dias após a emergência (DAE), deixando apenas uma planta de girassol, duas plantas de feijão e duas plantas de milho por cova. A adubação de fundação foi feita com superfosfato simples (20% de P₂O₅) (Ribeiro et al., 1999).

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados da seguinte forma: Girassol: esquema fatorial 4 x 3, referente a quatro níveis de água disponível (60; 80; 100 e 120 % de volume) e três sistemas: girassol, girassol consorciado com feijão e girassol consorciado com milho, com três repetições, perfazendo 36 parcelas. Cada parcela media 4,0 m de comprimento e 2,1 m de largura com área de 8,4 m². Nos casos das culturas isoladas,

cada parcela foi constituída de quatro fileiras de cada uma das culturas. No que diz respeito ao consórcio, cada parcela foi constituída de quatro fileiras de girassol intercaladas com três fileiras de feijão e/ou milho, obedecendo aos mesmos espaçamentos do girassol, sendo as fileiras centrais, 2 de girassol e 1 da cultura consorciada, consideradas como área útil para todos os tratamentos, onde foram feitas todas as mensurações.

A adubação em cobertura foi feita com nitrogênio e com potássio, em função da produtividade da cultura e análise do solo, aos 20, 40 e 60 dias após a semeadura seguindo recomendações de Ribeiro et al., (1999). O nitrogênio foi fornecido na dose de 4 g cova⁻¹ e o potássio, na dose de 3 g cova⁻¹ utilizando como fontes o sulfato de amônio e o cloreto de potássio respectivamente.

A água utilizada na irrigação das plantas foi proveniente de um poço amazonas localizado próximo à área experimental, sendo o sistema de irrigação composto por um conjunto eletro-bomba, que faz a captação e a condução da água pressurizada até a área do experimento, onde a distribuição às parcelas foi controlada por registros e fornecida às plantas através de fitas gotejadoras com diâmetro nominal de 16 mm sendo os emissores dispostos a cada 20 cm com vazão média de 1,2 l h⁻¹. 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 sonda de TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo), Modelo PR2, em quatro intervalos de profundidade: 0-10; 10-20; 20-30 e 30 -40 cm. Estes valores foram lançados em uma planilha eletrônica no programa de planilhas Excel da Microsoft, 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), equação 1:

$$L = (CC - UA) \times d \times \text{Prof} \quad (1)$$

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/cm³); Prof.: Profundidade do solo (cm)

A irrigação, a cada 24 horas, foi feita com água sem restrição para agricultura - CEai = 0,68 dS m⁻¹ (AYERS; WESTCOT, 1999) pelo sistema de gotejamento.

As variáveis analisadas neste experimento foram de crescimento e produtividade das plantas sendo: Altura da Planta (AP), Área Foliar (AF), Diâmetro do Caule (DC), Diâmetro

Interno do Capítulo (DICap), Numero de Sementes por Planta (NSP), Peso de Sementes por Planta (PSP), Produtividade (PROD) e Índice de Uso da Eficiência da Terra (UET).

Aos 100 Dias após a emergência (DAE) foi determinado a altura das plantas de girassol, mensurando-as com uma trena métrica medindo-se a distância entre o colo da planta e a inserção do capítulo, metodologia posposta por (FLOSS, 2006).

A análise de área foliar foi mensurada no mesmo período da medição da altura das plantas, considerando as folhas que apresentavam comprimento mínimo de 3 cm, conforme metodologia proposta por Maldaner et al. (2009), usando-se a Equação 2:

$$AF = 1,7582 L^{1,7067} \quad (2)$$

Sendo:

L - a largura do limbo foliar.

O diâmetro do caule foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital na região do colo da planta a uma altura de 5 cm do solo no mesmo período estabelecido para mensuração da área foliar.

O diâmetro interno do capítulo foi determinado com a medição da região interna do capítulo, ou seja, a parte que serve de base aos aquênios, com o auxílio de fita métrica, no período de maturação fisiológica.

O número de sementes por planta foi obtido contando-se manualmente o número de sementes presentes em cada capítulo, e posteriormente foi obtido o peso de sementes por planta através da pesagem do número total de aquênios produzido por cada capítulo. A produtividade foi estimada multiplicado o peso de aquênios por planta versus a densidade de plantas por hectare, obtendo o resultado em $t\ ha^{-1}$.

Para o efeito conjunto dos componentes dos sistemas foi utilizado o índice de uso de eficiência da Terra (UET), sugerida por Willey (1979) e Trenbath (1976) para cada cultura consorciada com o girassol conforme equação 3.

$$UET = (Y_{ab} \div Y_{aa}) + (Y_{ba} \div Y_{bb}) \quad (3)$$

em que:

Y_{ab} = Produtividade do girassol (a) em consórcio com outra cultura (b);

Y_{aa} = Produtividade do girassol isolado;

Y_{ba} = Produtividade da outra cultura (b) em consórcio com o girassol (a);

Y_{bb} = Produtividade da outra cultura isolada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre níveis de água disponível no solo e sistemas de plantio exerceu efeitos significativos no diâmetro caulinar do girassol, no diâmetro interno do capítulo, no número e no peso de sementes por planta e na produtividade (Tabela 2). A altura da planta e a área foliar variam apenas em função dos sistemas de plantio (Tabela 2). Essas constatações divergem, em parte de Bertino et al. (2014), quanto à altura da planta, diâmetro caulinar e área foliar que foram influenciados e os componentes de produção não houve efeito significativo da interação níveis de água disponível no solo e sistemas de plantio. Os resultados da pesquisa referente às lâminas de água, divergem em parte, das constatações de Nobre et al. (2010), Silva et al. (2011) e Paiva Sobrinho et al. (2011) ao observarem efeito significativo das lâminas de água no crescimento do girassol.

Tabela 2. Resumo das análises de variância referente às variáveis: Altura da Planta (AP), Diâmetro Caulinar (DC), Área Foliar (AF), Diâmetro interno do capítulo (DICap), Numero de Sementes por planta (NSP), Peso de semente por planta (PSP) e produtividade (PROD) do Girassol quando submetidos à consorciação e níveis de água no solo.

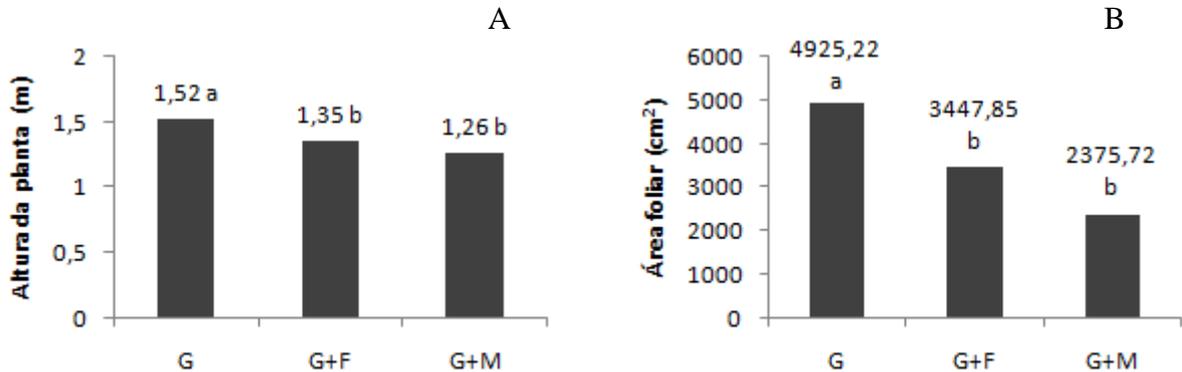
Fonte de Variação	G L	Quadrados Médios						
		AP	AF	DC	DICap	NSP	PSP	PROD
Bloco	2	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	Ns
Lâminas	3	ns	Ns	**	**	*	*	*
Sistemas	2	**	**	**	**	**	**	**
Interação	6	ns	Ns	**	**	**	**	**
Resíduo	22	0,02	2215085,89	4,28	4,24	24473,92	106,39	0,24
CV		10,34	48,96	15,74	12,76	15,19	18,94	18,94
Médias		1,37	3039,59	13,15	16,25	1030,05	54,94	2,94

GL - grau de liberdade; Significativo a 0,01 (**) e (*) a 0,005 de probabilidade; (ns) não significativo pelo teste F; CV - coeficiente de variação.

(Produzido pela autora)

O sistema solteiro do girassol diferiu estatisticamente dos sistemas consorciado com feijão e milho, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste tukey, para o crescimento e produção do girassol (Figura 1 A e B, página 14). Conforme esperado, o crescimento do girassol obteve maiores altura da planta e área foliar quando submetido ao cultivo solteiro, comparando-se com os arranjos de consórcios com feijão e milho com uma superioridade de (12,59 e 20,63%) e (42,84 e 107,31%), respectivamente. Este comportamento pode evidenciar competição por recursos do meio (luz, água e nutrientes), entre as espécies no consórcio, fato confirmado por Ceccon et al. (2013) com milho safrinha em sistema solteira e consorciado com braquiária. Estes resultados discordam de Saleem et al. (2003) e Pinto et al. (2013) ao afirmarem que o girassol tem modificações insignificantes com relação ao padrão de cultivo, sendo maias controlado por fatores genéticos.

Figura 1. Comparação entre as médias dos sistemas de cultivo girassol solteiro (G), girassol + feijão (G+F) e girassol + milho (G+M), pelo teste tukey a 5% de probabilidade, para as variáveis altura das plantas (A) e Área foliar (B).

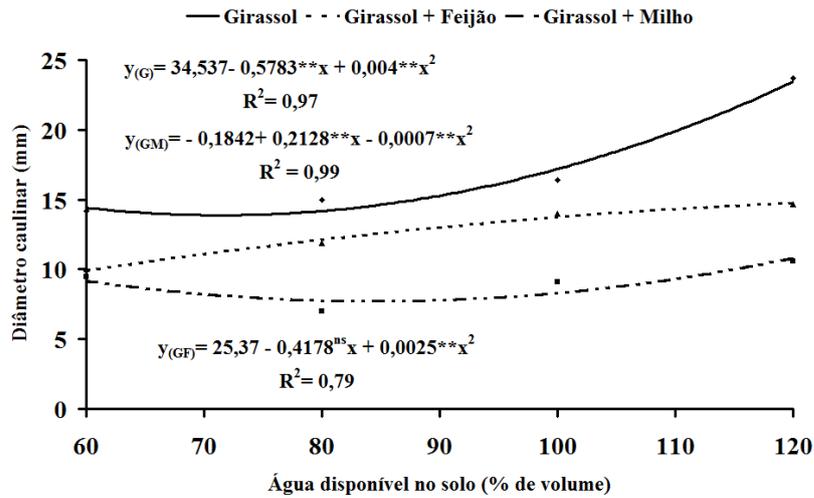


(Produzido pela autora)

A análise de regressão para o fator quantitativo dos níveis de água disponível no solo, referente ao diâmetro caulinar (Figura 2, página 15), revelou superioridade do girassol solteiro de 48 e 102% em relação aos sistemas girassol consorciado com feijão e girassol consorciado com milho e efeito quadrático com valores máximos de 22,74; 15,27 e 11,23 mm respectivamente referente ao maior nível de água disponível no solo (120% de volume), evidenciando a importância do suprimento da água em condições de clima semiárido. Estes resultados estão em confirmado com Dutra et al. (2012) que observaram incrementos no crescimento do girassol conforme aumento da lâmina de irrigação.

A cultura do girassol necessita do suprimento de irrigação para ser cultivado na microrregião de Catolé do Rocha-PB, o que está em conformidade com os resultados de Silva et al. (2007), Paiva Sobrinho et al. (2011) e Dutra et al. (2012) onde mostraram que as plantas de girassol sob condição de irrigação apresentaram índices de área foliar maiores do que os obtidos sob limitação de água. Entretanto o déficit hídrico no solo causa redução em sua absorção e com isso, as células das plantas tem menor pressão de turgor, levando a uma menor expansão (TAIZ e ZEIGER, 2013).

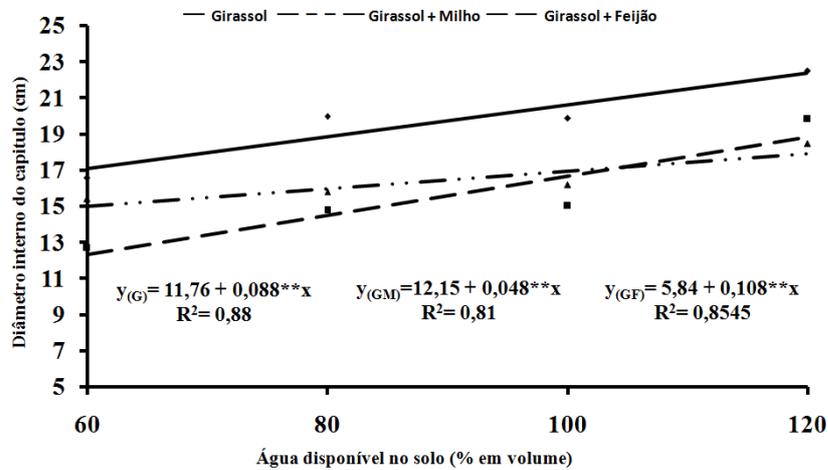
Figura 2. Diâmetro caulinar do girassol em sistema solteiro (--) e consorciado com feijão (...) e milho (-.-) em função dos níveis de água de disponíveis no solo.



(Produzido pela autora)

De acordo com a figura 3 (página16) é possível observar efeito linear crescente do diâmetro interno do capítulo em função do aumento progressivo dos níveis de água disponíveis no solo para as plantas de girassol tanto no sistema de cultivo girassol solteiro como nos sistemas consorciados com milho e com feijão. A lâmina estudada de 120% de água no solo foi a que proporcionou os maiores diâmetros sendo que o girassol cultivado no sistema solteiro apresentou superioridade de 21,81% em relação ao consórcio girassol + milho e de 13,46% em comparação com o sistema girassol + feijão visto que os valores em centímetro obtidos nesta lâmina foram respectivamente 22,5; 18,47; 19,83. Comportamento semelhante a este foi observado por Soares et al (2015) que observou os maiores valores para esta variável nos níveis de reposição de água de 99 a 120% da evapotranspiração real. Os maiores diâmetros dos capítulos obtidos pelo sistema de cultivo solteiro podem ser usados como um indicativo de que a produtividade superior obtida neste sistema em relação aos outros é justificável, pois o capítulo do girassol é uma inflorescência e como tal, quanto maior for o seu tamanho mais espaço haverá para a disposição de flores que são as formadoras das sementes da planta.

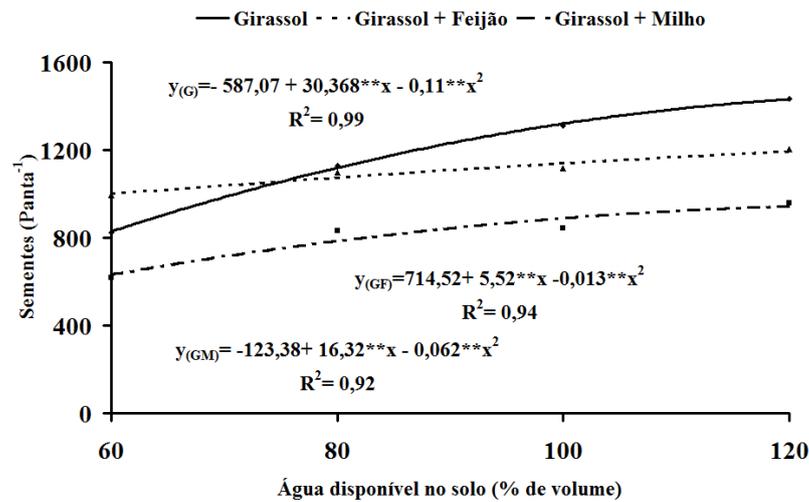
Figura 3. Diâmetro interno do capítulo em função dos níveis de água disponíveis no solo.



(Produzido pela autora)

A maior quantidade de sementes por planta foi obtida quando o nível de água no solo era equivalente a 120% de água disponível no solo (AD), obtendo valores de 1509; 1189 e 942 sementes por planta referentes aos sistemas solteiro, girassol + feijão e girassol + milho, com superioridade de 27 e 60% do girassol solteiro sobre estes dois últimos respectivamente (Figura 4, página 17), sendo semelhante ao primeiro ano do experimento, cuja valores foram 1485; 1234 e 1184 sementes (plana^{-1}) (BERTNO et al. 2014). Estes resultados estão semelhantes às constatações de Darvishzadeh et al. (2010) que observaram maior produção nas plantas formadas sem stress hídrico em comparação aos mesmos tratamentos submetidos a déficit hídrico no solo. Constatou-se que os resultados encontrados neste experimento estão de acordo com os resultados obtidos por outros autores, provando que o manejo da irrigação em condições de clima semiárido proporcionou um acréscimo na produção, em comparação ao tratamento com déficit hídrico no solo, tornando-se assim uma prática viável, trazendo retorno ao produtor se bem dimensionada.

Figura 4. Número de sementes por planta do girassol Hélio 253 em função dos níveis de água no solo

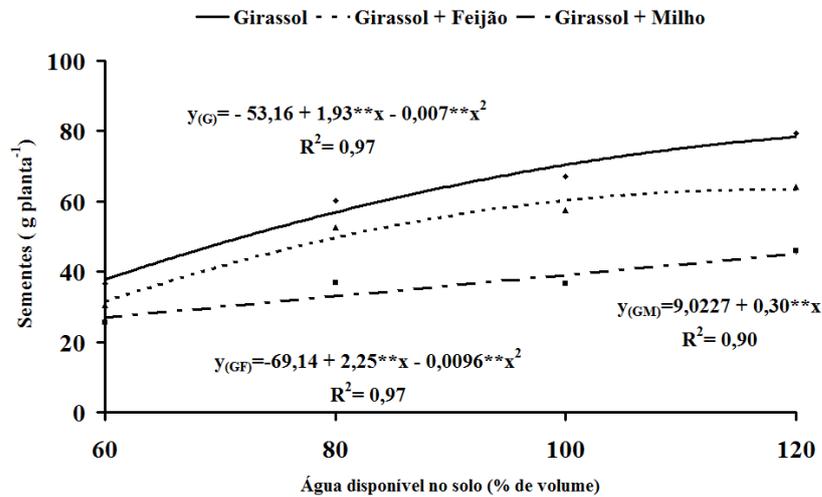


(Produzido pela autora)

Ao analisar o efeito dos níveis de água disponível no solo sobre o potencial de produção de aquênios por meio da análise de regressão (Figura 5, página 18), constatou-se que o modelo matemático que melhor se ajustou foi do tipo polinomial quadrático e linear, com efeito significativo ($P < 0,01$) e coeficientes de determinações de 0,97; 0,90 e 0,90, referentes aos sistemas solteiro, girassol consorciado com feijão e girassol consorciado com milho, respectivamente. Para a lâmina de irrigação referente a 120% de água disponível no solo, a cultura do girassol alcançou seu máximo potencial produtivo com valores de 77,64; 62,62 e 45,02 g planta⁻¹ de sementes com superioridade de 24 e de 72% do girassol solteiro para os sistemas girassol consorciado com feijão e girassol consorciado com milho, respectivamente. Esta redução pode estar relacionada à quando as células vegetais sofrem déficit hídrico, ocorre a desidratação celular, afetando negativamente os processos fisiológicos básicos. Para Taiz e Zeiger (2013), os processos básicos são: redução da expansão celular/foliar, redução das atividades celulares e metabólicas, fechamento dos estômatos, dentre outros. Resultados semelhantes foram obtidos por Dutra et al. (2012) que constatou redução da produtividade do girassol submetido ao estresse hídrico.

O peso de sementes do girassol estudado foi superior aos 41,25 g, obtido por Santos et al. (2011), ao estudarem genótipos de girassol em regime de irrigação em clima semiárido. No entanto, foram inferiores aos 94,18, observado por Barbosa (2013) ao estudar genótipos de girassol sob níveis de água disponível no solo, na área experimental.

Figura 5. Peso sementes por planta do girassol Hélio 253 em função dos níveis de água no solo.

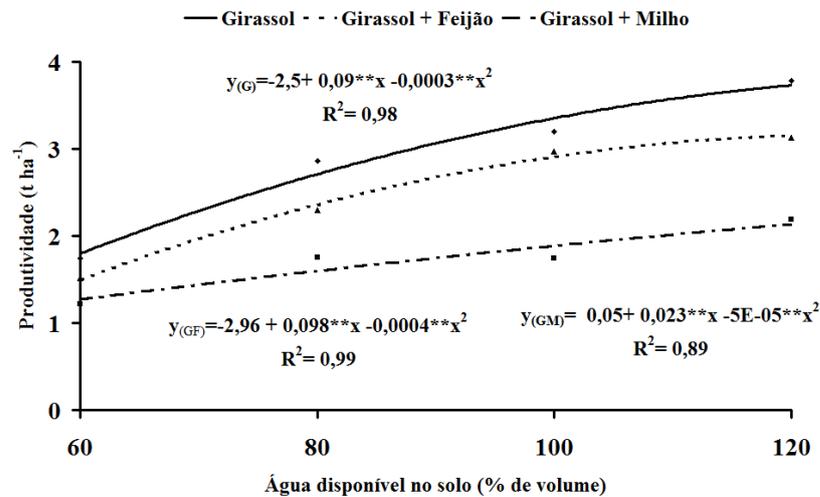


(Produzido pela autora)

Quanto à produtividade, a análise de variância indicou efeito significativo dos níveis de água disponível no solo. O sistema girassol solteiro se sobressaiu aos sistemas girassol + feijão e girassol + milho 31 e 130% respectivamente. Nota-se que os níveis de água disponível no solo resultaram em um efeito quadrático, com o aumento da massa do capítulo até o nível estimado de 120 % de água disponível no solo (AD), chegando a produtividades máximas de 3,98; 3,04 e 1,73 t ha⁻¹, equivalente aos sistemas girassol, girassol consorciado com feijão e girassol consorciado com milho, respectivamente (Figura 6, página 19). Isso significa que o manejo da irrigação é muito importante para o girassol em condições de clima semiárido, sendo necessário a técnica da irrigação para a cultura atingir o máximo potencial produtivo. Corroborando com o presente resultado, Nobre et al. (2010) e Silva et al. (2011) avaliaram a produção do girassol cv. Embrapa 122 V-2000 sob irrigação e averiguaram que a reposição da necessidade hídrica mediante balanço hídrico favoreceu a elevação da produtividade, sendo que os maiores incrementos foram observados com reposição de 120% e 1505 ECA (Evaporação do tanque classe A), respectivamente.

Tais resultados também estão condizentes com resultados obtidos por Amorin et al. (2008) e Silva et al. (2011) ao relatarem que existem correlações significativas entre a produtividade de aquênios e as características do diâmetro do capítulo e massa de mil aquênios. Para estes autores, tais componentes de produção apresentaram um efeito direto positivo sobre a produtividade de aquênios.

Figura 6. Produtividade do girassol Hélio 253 em função dos níveis de água no solo.



(Produzido pela autora)

Verificou-se que os índices de uso eficiente da terra (UETs) dos dois sistemas foram maiores que 1 (unidade de referência) (Tabela 3, página 20). Isto indica que nos sistemas consorciados ocorreu melhor aproveitamento da terra, comparado com o sistema solteiro, sendo, portanto, mais vantajoso. UET maior do que 1,3; como ocorreu em alguns tratamentos mostra uma forte evidência de que a interferência negativa do feijão e do milho nos consórcios foi mínima, e que as interferências positivas permitam que pelo menos uma das culturas se dê melhor em consórcio do que em cultivo solteiro. Esta vantagem no uso eficiente da terra variou de 7 a 44%. No entanto, as maiores vantagens agrônômicas foram observadas no sistema girassol consorciado com feijão com 60% de água disponível no solo. Estatisticamente, os níveis de 80, 100 e 120% foram semelhantes, diferindo do nível de 60% para o consórcio de girassol consorciado com feijão. Quando as plantas foram cultivadas com solo entre 100 e 120% de água disponível, no consórcio girassol e feijão, houve tendência de dominação do girassol sobre o feijão que possui hábito de crescimento rasteiro, mesmo assim, não ocorreu prejuízo no sistema consorciado com relação ao solteiro, fato também confirmado por Bezerra Neto et al. (2007) que observaram dominância do sorgo sobre o feijão de corda, mas sem comprometer os sistemas de cultivo. No mesmo sentido, Corrêa et al. (2006) ao avaliarem o sistema consórcio de mamona com sorgo a através do UET revelou vantagem em rendimento de grãos para todos os esquemas de consórcio estudados em relação aos plantios isolados, que variaram de 8 a 45 % .

Estatisticamente, o nível de 60% de água disponível no solo deferiu dos níveis de 80, 100 e 120% referente ao consórcio girassol consorciado com feijão. Já o consórcio girassol consorciado com milho, o nível de 120 % de água disponível foi estatisticamente diferente do nível 100%, sendo igual aos níveis 60 e 80%. Entre os sistemas de cultivos, houve efeito significativo nos níveis de 60 e 80% de água disponível do solo pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al. (2009) e Silva et al. (2013) ao observarem que os consórcios permitiram maior aproveitamento no uso da terra, com aumento na produtividade das culturas.

Tabela 3. Índice de uso da eficiência da terra (UET) dos sistemas de cultivos provenientes do girassol consorciado com Feijão e Milho, em função dos níveis de água disponíveis no solo.

Água disponível no solo (ETc)	Sistema de Cultivo	
	Girassol + Feijão	Girassol + Milho
60 %	1,44 aA	1,24 abB
80 %	1,21 bA	1,24 abA
100 %	1,08 b A	1,09 bA
120 %	1,07 bB	1,34aA
DMS (5%)		
Água disponível do solo	0,22	
Sistema de cultivo	0,16	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (água disponível no solo) e maiúscula na linha (sistema de cultivo) não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

(Produzido pela autora)

4. CONCLUSÕES

- O sistema de cultivo Girassol Solteiro foi superior aos sistemas consorciados em relação às variáveis de crescimento e produção;
- O girassol consorciado com Feijão sobressaiu ao girassol consorciado com milho em relação ao diâmetro caulinar e às demais variáveis de produção;
- A lâmina de 120% de água disponível no solo foi a que mais influenciou positivamente o crescimento e a produção das plantas de girassol, independentemente do sistema de cultivo;
- O sistema de consórcio possibilitou maior aproveitamento da terra;
- O sistema Girassol + Feijão apresentou o maior índice de Uso Eficiente da Terra (UET), na lâmina de 60% de água disponível no solo.

ABSTRACT

Objectived with this experiment was to evaluate the agronomic performance of hybrid sunflower Helium 253 grown on single systems and intercropped with beans and corn in relation to water replacement levels in the soil, for the production of data to guide producers that are interested in sunflower as an alternative to maximize the productive potential of your property. For this, a experiment was conducted under field conditions on campus IV / UEPB in Catolé Rocha-PB, adopting the statistical randomized block design (DBC). factorial 4x3 comprising four levels of available water in the soil (60%, 80%, 100% and 120%), calculated in depending the content of water in soil through measurements made with TDR probes (Domain Reflectometry Time) Model PR2 and three cropping systems (single sunflower, sunflower intercropped beans and sunflower intercropping maize), with three replications. From the results, it can be concluded that the higher growth (stem diameter 22,74 mm) and production (Chapter inner diameter of 22.5 cm, seed number per plant 1509 seed weight per plant, 77.64 g plant⁻¹ to productivity 3.98 t ha⁻¹) sunflower were obtained at the level of 120% of available water in the soil associated with the system single that excelling in relation to intercropping systems. probably due to the competition between crops per nutrients and water sunlight, however, the variables height of plant and leaf area of plant weren't affected by blades irrigation. The analysis of the use rate of the earth's efficiency proved that intercropping systems enabled better use of the land.

Keywords: Water levels in the soil, cultivation system, semiarid

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, P. E. P. Estratégia de manejo de irrigação: exemplos de cálculos. Sete Lagoas, Embrapa **Circular Técnica** 136. 2010. 25p.
- AMORIM, E. P.; RAMOS, N. R.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Correlações e análises de trilha em girassol. **Bragantia**, v. 67, p. 307 – 316, 2008.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade de água na agricultura. 2.ed. Campina Grande: **UFPB**, 1999, 153p.
- BARBOSA, M.A. **Comportamento vegetativo e produtivo de genótipos de girassol sob reposição de água e adubação organomineral**. 2013, 60f. Monografia (Graduação em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2013.
- BERTINO, A. M. P.; OLIVEIRA, F.; BARRETO, N. A.; TEXEIRA, L. O. Consórcio do girassol com culturas alimentícias sob irrigação, no alto sertão paraibano. **UEPB: RELATÓRIO FINAL**, 44 p., 2014.
- BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; NUNES, G. H. S.; OLIVEIRA, E. Q. Desempenho de sistemas consorciados de cenoura e alface avaliados através de métodos uni e multivariados. **Horticultura Brasileira**, v.25, p.500-506, 2007.
- CARVALHO, L. M.; NUNES, M. U. C.; OLIVEIRA, I. R.; LEAL, M. L. S. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura brasileira**, v. 27, n. 4, p 458-464, 2009.
- 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. CD-ROM.
- CORRÊA, M. L. P.; TÁVORAS, F. J. A.; PITOMBEIRA, J. B. Comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivo isolados e consorciados com caupi e sorgo granífero. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.2, p.200-207, 2006.
- DARVISHZADEH, R.; MALEKI, H.; SARRAFI, A. Path analysis of the relationships between yield and some related traits in diallel population of sunflower (*Helianthus annuus*L.) under well-watered and water-stressed conditions. **Australian Journal of Crop Science**. v. 5. n. 6, p. 647 – 680, 2010 p.
- DUTRA, C. C.; PRADO, E. A. F.; PAIM, L. R.; SCALON, S. P. Q. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Revista Semina**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2657-2668, 2012.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. Brasília, DF: **Embrapa Solos** 2013. 353p.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das Plantas Cultivadas: O Estudo do que Está por Trás do que Se Vê**. 3. ed. Passo Fundo: UPF, p. 225- 477, 2006.

LIRA, M. A.; CARVALHO, H. W. L.; CHAGAS, M. C. M.; BRISTOT, G. DANTAS, J. A.; LIMA, J. M. P. Avaliação das Potencialidades da Cultura do Girassol, como Alternativa de Cultivo no Semiárido Nordeste. Natal- RN: **EMPARN**, 2011. 40 p.;Il. (Documentos, 40).

MALDANER, I.C.; HELDWEIN,A.B.; LOOSE, L.H.; LUCAS, D.D.P.; GUSE, F.I.; BORTOLUZZI; M. P.. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. **Revista Ciência Rural**, v.39, p.1356-1361, 2009.

NOBRE, R. G.; GHYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O.; NASCIMENTO. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.7, p.747-754, 2010.

PAIVA SOBRINHO, S.; TIEPPO, R. C.; SILVA, T. J. A. Desenvolvimento inicial de plantas de girassol em condições de estresse hídrico. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, p. 1-12, 2011.

PINTO, C. M.; PITOMBEIRA, J. B.; SOUZA, A. S.; VIDAL NETO, F. C.; TÁVORA, F. J. A.; BEZERRA, A. M. E. Configuração de fileira no consórcio mamona x girassol: Produtividade e seus componentes. **Revista Brasileira Ciência Agrária**. Recife, v.8, n.1, p.33-41, 2013.

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

SALEEM, R.; FAROOQ, M. U.; AHMED, R. Bio-economic assessment of different based intercropping systems at different geometric configurations. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 6, n. 13, p. 1.187-1.190, 2003.

SANTOS, A. R.; SALES, E. C. J.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; PIRES, A. J. V.; REIS, S. T.; RODRIGUES, P. S. Desempenho de genótipos de girassol sob irrigação nas condições do semiárido. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.12, n.3, p.594-606, 2011.

SANTOS, J. G. R.; SANTOS. E, C. X. R. **AGRICULTURA ORGÂNICA: TEORIA E PRÁTICA**. Campina Grande. **Eduap**. 2008.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, A. S. Desempenho de Cultivares de Girassol sob Diferentes Lâminas de Irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agrônômica**. Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 57-64, 2011.

SILVA, G. S.; OLIVEIRA, R. A.; QUEIROZ, N. L.; SILVA, N. B.; SOUSA, M. S.; SILVA, S. Desempenho agrônômico de algodão orgânico e oleaginosas consorciados com palma forrageira. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.17, n.9, p.975-981, 2013.

SILVA, T. J. A.; FOLEGATTI, M. V.; SILVA, C .R.; ALVES JÚNIOR, J.; SILVA. E. M. B. Balanço de energia e estimativa da evapotranspiração em culturas irrigadas de maracujazeiro pelo método da Razão de Bowen. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.392 - 403, 2007.

SOARES, L. A. A.; LIMA G. S.; CHAVES, L. H. G.; XAVIER, D. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Fitomassa e produção do girassol cultivado sob diferentes níveis de reposição hídrica e adubação potássica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.4, p.336–342, 2015.

SOUSA, V. F.; COELHO. E. F.; ANDRADE JUNIOR, A. S.; FOLEGATTI. M. V.; FRIZZONE, J. A. Eficiência do uso da água pelo meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. **Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p.183-188, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 918 p. 2013.

TRENBATH, B. R. **Plant interactions in mix edcrop communities**. In: Papendick, R. I.; Sanchez, P. A.; Triplett, G. B. (ed.) **Multiplecropping**. Wisconsin: American Societyof Agronomy, 1976. p. 148-170.

WILLEY, R. W. Intercropping: its importance andresearchneeds: Part1. Competition andyield advantages. **Field Crop Abstracts**, v.32, p.1-10, 1979.