

Cultivo de girassol em sistema hidropônico sob diferentes níveis de salinidade¹

Sunflower cultivation in a hydroponic system under different salinity levels

José Amilton Santos Júnior^{2*}, Hans Raj Gheyi³, Doroteu Honório Guedes Filho⁴, Nildo da Silva Dias⁵ e Frederico Antônio Loureiro Soares⁶

Resumo - Os sistemas hidropônicos tem se constituído em uma das alternativas para equacionar os fatores naturais adversos à produção agropecuária presentes nas regiões semiáridas do Brasil, como solos rasos, pedregosos e pouco férteis, além da escassez de recursos hídricos em quantidade e qualidade (teores elevados de sais). Este trabalho buscou estudar os componentes de produção do girassol (variedade EMBRAPA 122/V-2000) destinados à obtenção de aquênios e forragem (fitomassa), cultivado em sistema hidropônico, utilizando a fibra de coco como substrato e irrigado com água salobra de diferentes salinidades. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 com três repetições, de modo que foram estudados cinco níveis de salinidade e duas densidades de plantio - uma ou duas plantas por vaso. As águas de irrigação foram compostas por 50% da solução nutritiva padrão e 50% de água de abastecimento, adicionada de níveis crescentes de NaCl, resultando em uma condutividade elétrica final da solução (CEs) de 1,7; 4,3; 6,0; 9,0 e 11,5 dS m⁻¹. Verificou-se que a densidade diferenciada das plantas de girassol afetou positivamente os componentes de produção de aquênios e fitomassa da cultura indicando maior viabilidade quando se utiliza duas plantas por vaso.

Palavras-chave - Aquênios. Forragem. Hidroponia.

Abstract - Hydroponic systems have constituted an alternative for combating the adverse natural factors of agricultural production in the semi-arid regions of Brazil, such as shallow rocky and infertile soils, and the scarcity of good quality water resources (high salt content). This work studied the yield of the sunflower (variety EMBRAPA 122/V-2000) destined for achene and fodder (phytomass) production, grown hydroponically, using coconut fiber as substrate and irrigated with brackish water of varying salinities. The experimental layout used was completely randomized into a 5 x 2 factorial design with three replications, five levels of water salinity and two planting density - with one or two plants per pot being studied. The irrigation water was composed of 50% standard nutrient solution and 50% municipal water supply, with added levels of NaCl, resulting in an electrical conductivity (EC_w) of 1.7; 4.3; 6.0; 9.0 and 11.5 dS m⁻¹. The differential density of the sunflower plants positively affected the yield components of grain and biomass, showing greater viability when using two plants per pot.

Key words - Achenes. Forage. Hydroponic.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 31/08/2010; aprovado em 31/01/2011

Trabalho submetido e selecionado no primeiro Simpósio Brasileiro de Salinidade realizado de 12-15/10/2010 em Fortaleza, Ceará, Brasil; trabalho extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada a coordenação de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFCG e Instituto Nacional do Semiárido, INSA/MCT

²Instituto Nacional do Semi-Árido, MCT/INSA, Campina Grande-PB, Brasil, eng.amiltonjr@hotmail.com

³Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB, Cruz das Almas-BA, Brasil, hans@deag.ufcg.edu.br

⁴Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil

⁵Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, Mossoró-RN, Brasil, nildo@ufersa.edu.br

⁶Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde-GO, Brasil

Introdução

A escassez de recursos hídricos nas regiões áridas e semiáridas envolvem aspectos quantitativos e qualitativos, principalmente no que diz respeito à presença de sais nestes recursos, causando restrições de uso para o consumo humano, animal e irrigação (MEDEIROS et al., 2003). Esta escassez afeta diretamente a produção agrícola e pecuária, essencialmente no que diz respeito à produção e disponibilidade de grãos para consumo humano e de forragem para consumo animal.

Dentro deste contexto, os sistemas de cultivo hidropônico têm se constituído em uma das alternativas que busca equacionar problemas relativos a esses fatores, isso porque dado ao estado de saturação e a ausência da matriz do solo, o potencial matricial tende a ser zero, assim, nesse sistema, a tensão total com que a água é retida tem origem exclusivamente osmótica. Quando comparado a sistemas de cultivo em solo, Ayers e Westcot (1999) afirmam que o potencial matricial constitui aproximadamente 95% do potencial total em um solo salino de textura média à capacidade de campo em cultivo convencional.

Vislumbrando o potencial do aproveitamento de águas salobras no preparo de solução nutritiva para cultivos hidropônicos estudos recentes (ALBORNOZ et al., 2007; DIAS et al., 2011; HABER et al., 2005; SOARES et al., 2007) tem sido desenvolvidos no sentido de avaliar a rentabilidade das culturas em tal sistema, dentro da perspectiva técnica, ambiental, social e de custos de produção.

Por se tratar de uma cultura cujos dividendos gozam de liquidez no mercado, inclusive atingindo elevadas cotações, o girassol (*Helianthus annuus* L.) tem estado em evidência, atraindo cada vez mais produtores e pesquisadores de diversas regiões do Brasil e tornando-se objeto de estudos que visam oportunizar formas de cultivos que potencializem a sua produção.

De acordo com Nobre et al. (2008) aproveita-se do girassol todas as suas partes e, dentre os seus usos, estão a produção de forragem alternativa, planta melífera, ornamental, produção de óleo para alimentação humana e biocombustíveis (CORRÊA et al., 2008; MORGADO et al., 2002; NEVES et al., 2005; NOBRE et al., 2010).

De acordo com Tomich et al. (2003) a silagem de girassol obtida através da fitomassa, apresenta-se como mais uma opção de alimento conservado na forma de silagem e Silva et al. (2004) observaram que a produção de leite corrigida para 4% de gordura (LCG 4%) não foi influenciada pela substituição total da silagem de milho pela de girassol, como volumoso na dieta de vacas leiteiras em lactação. Do ponto de vista da produção do óleo extraído dos aquênios, pode ser usado como

uma fonte potencial de energia renovável e também na alimentação humana (FERRARI; SOUZA, 2009; NOBRE et al., 2010).

Considerando estes fatores, objetivou-se estudar a utilização de águas salobras no preparo da solução nutritiva para irrigação do girassol cultivado em sistema hidropônico, e os impactos sobre os seus componentes de produção, destinados a produção de óleo (aquênios) e forragem alternativa (fitomassa).

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no período de setembro a dezembro de 2009, em um ambiente protegido, situado no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande, município de Campina Grande - PB. Cada parcela experimental foi composta por um vaso com capacidade volumétrica equivalente a seis litros, os quais foram preenchidos com 0,5 kg de brita na parte inferior, uma tela de nylon como envelope separando a brita e o substrato e, por fim 1,2 kg de substrato.

Foi utilizada a fibra de coco triturada como substrato, a qual possui uma textura variável, que influencia muito na relação de equilíbrio entre o conteúdo de ar e de água.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 com três repetições, de modo que foram estudados cinco níveis de salinidade e duas densidades de plantio (uma planta - D₁ e duas plantas - D₂ por vaso).

Os aquênios foram semeados diretamente no substrato em número de nove apresentando 100% de germinação de modo que foram realizados dois desbastes aos 7 e aos 14 dias após a semeadura (DAS), estabelecendo-se a densidade de uma ou duas plantas por vaso para cada nível salino.

A solução nutritiva usada foi a solução proposta por Furlani et al., (1999), cujas características químicas estão descritas na Tabela 1, resultando em uma condutividade elétrica da solução original de 3,4 dSm⁻¹. Esta solução foi diluída equitativamente em água de abastecimento (TAB. 2), obtendo-se uma condutividade da solução nutritiva de 1,7 dS m⁻¹ (Testemunha). Para obtenção dos tratamentos salinos adicionou-se quantidades crescentes de NaCl na solução diluída, segundo Equação 1, resultando em uma condutividade elétrica da solução nutritiva de 1,7 (Testemunha); 4,3; 6,0; 9,0 e 11,5 dSm⁻¹.

$$\text{mgL}^{-1} (\text{NaCl}) = 640. (\text{CE desejada} - \text{CE atual}) \quad (1)$$

Tabela 1 - Composição da solução nutritiva padrão utilizada (FURLANI et al., 1999)

Sal ou fertilizante	g 1000L ⁻¹
Nitrato de cálcio hydro especial	750,0
Nitrato de potássio	500,0
Fosfato monoamônico (MAP)	150,0
Sulfato de magnésio	400,0
Sulfato de cobre	0,15
Sulfato de zinco	50,0
Sulfato de manganês	1,50
Ácido bórico	1,50
Molibdato de sódio (Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O),	0,15
Molibdato de amônio	0,15
Tenso-Fe (FeEDDHMA-6% Fe,)	30,0

Tabela 2 - Característica da água de abastecimento utilizada no preparo da solução nutritiva padrão

pH	CEa	K	Na	Ca	Mg	RAS
	dS m ⁻¹	-----mg L ⁻¹ -----				(mmol L ⁻¹) ^{0,5}
7,5	0,38	5,47	35,65	20,00	15,8	1,45

Na irrigação foi aplicado um volume inicial de solução nutritiva de 2 L por vaso com recirculação diária da solução nutritiva lixiviada às 8; 12 e às 16 h, ou seja, as 8 h o volume de solução drenado em coletores era mensurado, anotado e em seguida, aplicado aos vasos; às 12 e às 16 h a solução era apenas re aplicada finalizando a circulação diária. Quando o volume drenado atingia o limite de 200 mL, isto é, as plantas consumiam 1,8 L, a solução era renovada, descartando-se os 200 mL anteriores após conferidas a CE e pH.

Os componentes de produção foram avaliados por ocasião da colheita das plantas, quando as mesmas se encontravam no estágio de maturação fisiológica (R9), segundo metodologia proposta por Schreiner e Miller (1981). As variáveis analisadas relacionadas à produção de aquênios foram: fitomassa fresca do capítulo - FFCap, fitomassa fresca dos aquênios - FFA, número de aquênios viáveis - NAV, números de aquênios não viáveis - NANV e diâmetro do capítulo - DCAP. As variáveis relacionadas à produção de fitomassa foram: fitomassa fresca e seca da parte aérea - FFPA e FSPA, do caule - FFCaule e FSCaule e das folhas - FFF e FSF. Também foi analisada a duração

do ciclo, isto é, o tempo do semeio a colheita da planta - TSC.

Os resultados do experimento foram submetidos à análise de variância e as médias das densidades de plantas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade e a salinidade da solução nutritiva submetida ao estudo de regressão polinomial. Buscando-se uma melhor normalidade dos dados utilizou-se a transformação estatística $(X+1)^{0,5}$ para todas as variáveis. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2000).

Resultados e discussão

Em uma análise dos componentes de produção do girassol destinados a forragem (fitomassa), cujo resumo da ANOVA encontra-se na Tabela 3, foi possível notar para todas as variáveis de fitomassa (FFPA, FSPA, FFCaule, FSCaule, FFF e FSF) diferença significativa para o efeito da salinidade e da densidade das plantas, ao contrário da interação S x D, não foi significativo para nenhuma variável de fitomassa.

Quando se compara a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) das plantas irrigadas com CE de 1,7 dS m⁻¹, observa-se, segundo a equação de regressão, decréscimos de 49,27; 71,66; 92,21 e 90,84% para as plantas irrigadas com CE de 4,3; 6,0; 9,0 e 11,5 dS m⁻¹, respectivamente (FIG. 1A). Já para a fitomassa seca da parte aérea (FIG. 1B) o decréscimo foi da ordem de 44,82; 65,01; 83,04; 80,90% para os mesmos níveis salinos quando comparado com a testemunha. Destaca-se para ambas as variáveis o fato de o nível 4 apresentar um decréscimo maior do que o nível 5.

A fitomassa fresca do caule (FIG. 1C) apresentou decréscimos de 48,26; 70,25; 90,61 e 89,59% e a fitomassa seca do caule (FIG. 1D) de 45,63; 65,88; 83,15 e 79,52% para os níveis estudados quando comparados com a testemunha.

Na fitomassa fresca das folhas (FIG. 1E) constataram-se decréscimos de 43,45; 64,71; 88,40 e 94,68%, nas plantas irrigadas com água de CE de 4,3; 6,0; 9,0 e 11,5 dS m⁻¹, respectivamente, em relação a CE de 1,7 dS m⁻¹, decréscimos próximos aos obtidos pela fitomassa seca da folha (FIG. 1F), que foram de 45,03; 65,33; 83,49 e 81,41%, nas mesmas condições da FFF.

No que diz respeito à densidade das plantas, pela Tabela 3, observa-se que o decréscimo da FFPA, FSPA, FFCaule, FSCaule, FFF e FSF em função da densidade de 2 plantas por vaso foi 51,87; 53,28; 51,81; 53,42; 42,86 e 56,06%, respectivamente.

Tabela 3 - Resumo da ANOVA e médias para fitomassa fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA), do caule (FFCaule e FSCaule) e das folhas (FFF e FSF) do girassol cultivado em sistema hidropônico e irrigado com solução nutritiva a diferentes salinidades

Causa de Variação	GL	Quadrado Médio					
		FFPA ¹	FSPA ¹	FFCaule ¹	FSCaule ¹	FFF ¹	FSF ¹
Salinidade (S)	4	95,72**	8,26**	44,92**	3,43**	11,59**	2,07**
R. Linear	1	353,90**	29,94**	165,93**	12,10**	41,41**	7,50**
R. Quadrática	1	27,87**	3,02**	12,47**	1,53**	2,07 ^{ns}	0,77**
Desvio Reg	2	0,55 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1,44 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Densidade (D)	1	47,03**	9,17**	24,05**	3,98**	3,71**	2,55**
S x D	4	9,53 ^{ns}	1,20 ^{ns}	5,17 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,53 ^{ns}
Resíduo	18	3,23	0,59	1,51	0,28	0,57	0,15
CV	%	23,03	21,68	21,39	20,60	25,37	18,27
Médias (unidades) ²							
Salinidade		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
1,7 dS m ⁻¹		199,92	30,53	101,89	14,64	22,58	9,06
4,3 dS m ⁻¹		97,69	15,33	48,41	6,79	17,54	4,48
6,0 dS m ⁻¹		54,95	10,07	31,75	4,83	5,30	3,04
9,0 dS m ⁻¹		20,03	6,76	10,79	3,38	2,64	1,91
11,5 dS m ⁻¹		16,07	4,93	9,59	2,46	1,72	1,43
Densidade							
1 (planta/vaso)		50,51	8,61	26,33	4,08	7,24	2,43
2 (planta/vaso)		104,95	18,43	54,64	8,76	12,67	5,53

* e ** = significativo a 5 e 1% pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = não significativo a 5%. ¹Valores transformados em $(X+1)^{0,5}$; ²Médias apresentadas de dados não transformados

Ainda com relação à Tabela 3, verifica-se através do teste de médias, que os vasos com duas plantas (densidade 2) produziram, em termos de fitomassa, mais que o dobro dos vasos com apenas uma planta (densidade 1), salvo para a FFF. Este fato indica que a densidade de plantio pode ser utilizada como estratégia de manejo quando se utiliza água salina, justamente para compensar a perda de massa por área.

Para Leonardo et al. (2007), em condições salinas ocorre a redução da disponibilidade de água às plantas com a redução do potencial total da água no solo, assim, a salinidade provoca um maior gasto de energia para a absorção da mesma. Bonacin (2002), estudando o crescimento de plantas, produção e características das sementes de girassol (*Helianthus annuus* L. cv. Embrapa 122-V2000), observou que houve decréscimo do número de folhas verdes, durante as avaliações, caracterizando a fase final da maturação com a senescência e a perda de folhas, e a consequente redução da fitomassa fresca e seca das folhas.

Ainda é possível observar na Figura 1 que o nível 3 (6 dS m⁻¹) de salinidade se constitui em um ponto a partir do qual a produção resultante apresenta maior queda, quando comparado a testemunha, indicando ser este um ponto limite para esta cultura neste sistema de cultivo.

Analisando-se os componentes de produção do girassol destinados a obtenção de aquênios, cujo resumo da ANOVA está na Tabela 4, foi possível observar nas variáveis de produção de aquênios (FFCap, FFA, NAV) efeito significativo para o efeito da salinidade e da densidade das plantas, ao contrário da interação S x D, que não apresentou efeito significativo para nenhuma variável de fitomassa.

Para a variável número de aquênios viáveis, cujo comportamento pode ser descrito por uma regressão linear quando submetido a níveis salinos verificou-se um decréscimo de 11% por incremento unitário da CE, valor calculado a partir da equação da Figura 2A para esta variável.

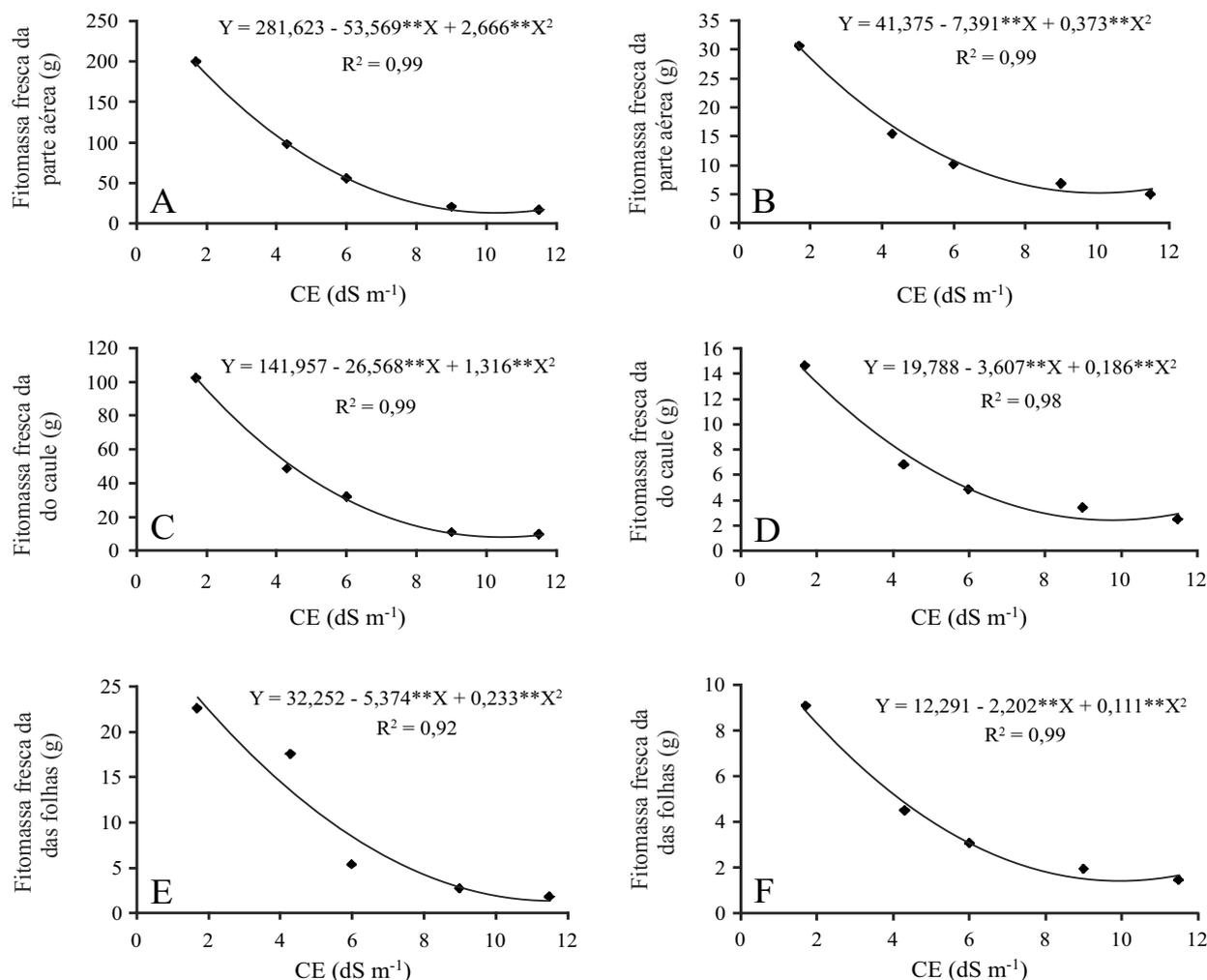


Figura 1 - Relação entre fitomassa fresca (A) e seca (B) da parte aérea, fitomassa fresca (C) e seca (D) do caule e fitomassa fresca (E) e seca (D) das folhas do girassol cultivado em sistema hidropônico e irrigado com solução nutritiva a diferentes salinidades

Braz e Rossetto (2009) analisando o cultivo do girassol (cv. EMBRAPA 122/ V-2000) em um Planossolo verificaram que a produção média de aquênios por planta foi de 940 aquênios, enquanto que no presente estudo a média de produção de aquênios no nível de salinidade dois (CE = 4,3 dS m⁻¹), situação que produziu maior número de aquênios, foi em torno de 300 unidades. No entanto, para a massa de 1000 aquênios estimada, esses autores encontraram uma média de 53,66 g, enquanto que no presente estudo a média estimada foi de 63 g.

Essa avaliação permite uma comparação da produção de aquênios de girassol tanto em condições de solo, quanto em condições de cultivo hidropônico, permitindo uma análise mais aceitável, uma vez que

o conceito de aquênios viáveis pode ser influenciado pela sensibilidade de cada classificador. A comparação entre a estimativa da massa de 1000 aquênios favorece a avaliação dos níveis de produtividade do ponto de vista do óleo extraído dos aquênios, uma vez que segundo Grandó (2005) o girassol oferece cerca de 40 a 55% de óleo, dependendo do híbrido e das condições ambientais.

Para a variável fitomassa fresca do capítulo (FIG. 2B) cujo comportamento foi descrito por uma equação quadrática, o decréscimo foi de 50,14; 72,88; 93,64 e 92,04% para os intervalos CE de 4,3; 6,0; 9,0 e 11,5 dS m⁻¹, em relação a CE de 1,7 dS m⁻¹ (testemunha). Para a fitomassa fresca dos aquênios os níveis de decréscimo por incremento unitário de salinidade da solução nutritiva foi de 11,3%,

valores obtidos a partir da equação de regressão presentes na Figura 2C.

No que diz respeito à variável diâmetro do capítulo, que neste caso, trata do diâmetro interno e está diretamente relacionado à produção de aquênios, verificou-se um decréscimo de 6,6% por incremento unitário da CE conforme pode ser verificado na equação de regressão presente na Figura 2D. Nota-se na Figura 2, que o decréscimo da produção torna-se mais brusco a partir do nível 3 de salinidade (6 dS m⁻¹), um nível salino bastante elevado se considerarmos condições de cultivo em solo.

O ciclo da cultura, isto é o intervalo de tempo entre o semeio e a colheita (TSC), conforme Tabela 4, foi afetado pelo tratamento salino e densidade aplicada. É possível observar na Figura 2E que à medida que o nível salino da solução nutritiva aumentou as plantas reduziram o seu ciclo em 0,88% por incremento unitário da salinidade, através de mecanismos fisiológicos induzidos pela situação de estresse salino, que sacrificam fases de crescimento e desenvolvimento para garantir a perpetuação da espécie. Deste modo a redução do ciclo, nesta situação de estresse, compromete os índices de produção.

Tabela 4 - Resumo da ANOVA e médias para fitomassa fresca do capítulo (FFCap), fitomassa fresca dos aquênios (FFA), número de aquênios viáveis (NAV), diâmetro do capítulo (DCap) e intervalo de tempo entre o semeio e a colheita (TSC) do girassol cultivado em sistema hidropônico e irrigado com solução nutritiva a diferentes salinidades

Causa de Variação	GL	Quadrado Médio				
		FFCap ¹	FFA ¹	NAV ¹	DCap	TSC
Salinidade (S)	4	33,67**	8,07**	176,77**	24,63**	71,38**
R. Linear	1	125,01**	31,15**	698,02**	96,52**	252,69**
R. Quadrática	1	9,62**	0,85 ^{ns}	1,99 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Desvio Reg	2	0,03 ^{ns}	0,14 ^{ns}	3,54 ^{ns}	0,60 ^{ns}	16,40 ^{ns}
Densidade (D)	1	15,08**	3,09*	81,58**	0,71 ^{ns}	16,13 ^{ns}
S x D	4	3,73 ^{ns}	2,42 ^{ns}	18,68 ^{ns}	0,89 ^{ns}	6,22 ^{ns}
Resíduo	18	1,58	0,68	9,97	0,85	8,08
CV	(%)	27,78	32,93	31,27	19,71	3,07
		Médias (unidades) ²				
Salinidade		(g)	(g)	Unidade	(cm)	Dias
1,7 dS m ⁻¹		68,87	19,32	338,17	7,28	96,75
4,3 dS m ⁻¹		32,79	9,15	171,17	6,07	94,92
6,0 dS m ⁻¹		17,60	4,55	105,17	4,49	91,50
9,0 dS m ⁻¹		6,60	2,82	57,00	3,26	92,08
11,5 dS m ⁻¹		4,32	0,38	10,33	2,30	87,75
Densidade						
1 (planta/vaso)		16,70	4,53	87,93	4,83	93,33
2 (planta/vaso)		35,38	9,96	184,80	4,53	91,87

* e ** = Significativo a 5 e 1% pelo teste F, respectivamente. ^{ns} = Não significativo a 5%. ¹Valores transformados em (X+1)^{0,5}; ² Médias apresentadas de dados não transformados

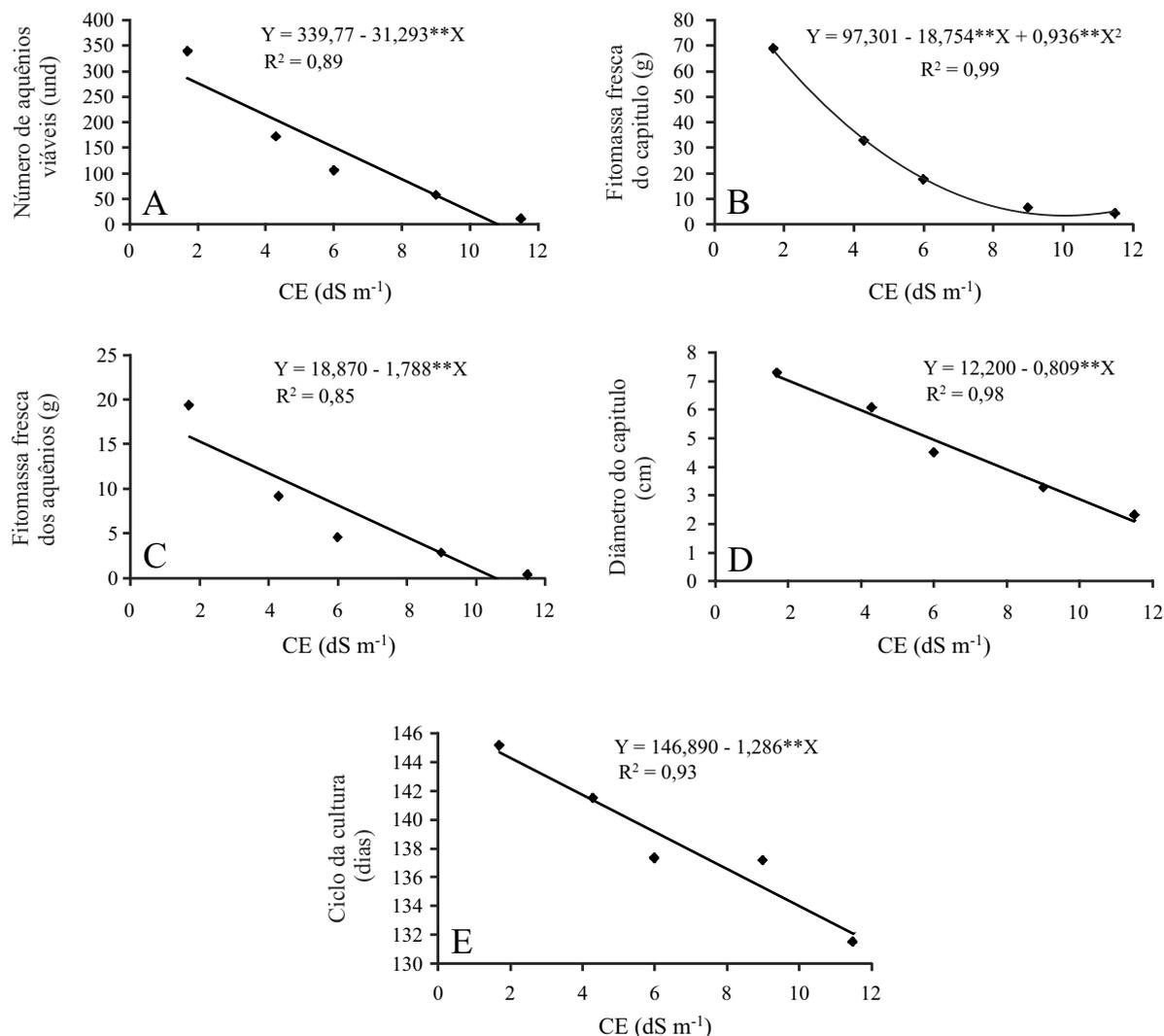


Figura 2 - Relação entre número de aquênios viáveis (A), fitomassa fresca do capítulo (B) e dos aquênios (C), diâmetro do capítulo (D) e ciclo do girassol (E) cultivado em sistema hidropônico e irrigado com solução nutritiva a diferentes salinidades

Conclusões

1. A densidade diferenciada das plantas de girassol afetou positivamente os componentes de produção de aquênios e fitomassa da cultura indicando maior viabilidade quando se utiliza duas plantas por vaso;
2. As variáveis destinadas a produção de forragem foram bastante afetadas pela salinidade da solução nutritiva, no entanto, recomenda-se utilizar a densidade de plantio como estratégia de manejo quando se utiliza solução salina visando para compensar a perda de massa por área;
3. As variáveis destinadas a produção de aquênios, salvo para a fitomassa fresca do capítulo, apresentaram decréscimo total inferior a 15%.

Referências

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153p. (FAO. Estudos Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1)
- ALBORNOZ, F. *et al.* Cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) hidropônico con agua desalinizada y desborificada en el valle de lluta. **IDESIA**. v. 25, n. 02, p. 73-80, 2007.
- BONACIN, G. A. **Crescimento de plantas, produção e características das sementes de girassol em função de doses de boro**. 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

- BRAZ, M. R. S.; ROSSETTO, C. A. V. Estabelecimento de plântulas e desempenho de plantas em resposta ao vigor dos aquênios de girassol. **Ciência Rural**, v. 39, n. 07, p. 1997-2003, 2009.
- CORRÊA, I. M. *et al.* Desempenho de motor diesel com mistura de biodiesel de óleo de girassol. **Ciências Agrotécnicas**, v. 32, n. 03, p. 923-928, 2008.
- DIAS, N. da S. *et al.* Use of reject brine from desalination on different development stages of hydroponic lettuce. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 01, p. 76-81, 2011.
- FERRARI, R. A.; SOUZA, W. L. de; Avaliação da estabilidade oxidativa de biodiesel de óleo de girassol com antioxidantes, **Revista Química Nova** v. 32 n. 01, p. 106-111, 2009.
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 2.ed. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUN-DEPES, 2000. 437p. (Revisada e ampliada.)
- FURLANI, P. R. *et al.* **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52p. (Boletim Técnico, 180).
- GRANDO, G. Girassol promete boa rentabilidade na próxima safra. **Campo & Negócios**, Uberlândia, n. 32, p. 17, out. 2005.
- HABER, L. L. *et al.* Diferentes concentrações de solução nutritiva para o cultivo de *Mentha piperita* e *Melissa officinalis*. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 04, p.1006-1009, 2005.
- LEONARDO, M. *et al.* Produção de frutos de pimentão em diferentes condições salinas. **Revista Irriga**, v. 12, n. 01, 2007.
- MEDEIROS, J. F. *et al.* Caracterização das águas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n. 04, p.469-472, 2003.
- MORGADO, L. N. *et al.* Fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nas flores de girassol *Helianthus annuus L.*, em Lavras, MG. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v. 26, n 06, p.1167-1177, 2002.
- NEVES, M. B. *et al.* Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus L.*) em vasos, em dois substratos com solução nutritiva e em solo. **Científica**, v. 33, n. 02, p. 127-133, 2005.
- NOBRE, R. G. *et al.* Vigor do girassol (*Helianthus annuus L.*) sob diferentes qualidades de água. **Educação Agrícola Superior**, v. 23, N. 01, p. 58-60, 2008.
- NOBRE, R. G. *et al.* Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n 03, p. 358-365, 2010.
- SCHNEITER, A. A.; MILLER, J. F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, v. 21, n. 06, p. 901-903, 1981.
- SILVA, B. O. *et al.* Silagens de girassol e de milho em dietas de vacas leiteiras: produção e composição do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 06, p.750-756, 2004.
- SOARES, T. M. *et al.* Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. **Revista Irriga**, v. 12, n. 02, p. 235-248, 2007.
- TOMICH, T. R. *et al.* Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n. 06, p. 756-762, 2003.