

DESEMPENHO AGRONÔMICO DO FEIJÃO-CAUPI SOB USO DE COBERTURA MORTA VEGETAL E ESTRESSE SALINO

José Thomas Machado de Sousa¹, Murilo de Sousa Almeida², Geocleber Gomes de Sousa³, Geovana Ferreira Goes⁴, F.co Barroso da Silva Junior⁵, Alan Bernard Oliveira de Sousa⁶

RESUMO: O uso da cobertura morta vegetal nos estádios fenológicos pode minimizar os efeitos deletérios da salinidade. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do feijão-caupi sob uso de cobertura morta vegetal nos estádios fenológico e irrigado com água salinas. O experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), fazendo uso do esquema fatorial 6 x 2, com 4 repetições. Os tratamentos resultaram em diferentes estratégias de uso de cobertura morta vegetal (EC1 - cobertura morta vegetal em todo ciclo; EC2 – sem cobertura morta vegetal em todo ciclo; EC3- cobertura morta vegetal até os 22 dias após a semeadura - DAS; EC4 – cobertura morta vegetal após 22 DAS; EC5 – cobertura morta vegetal até os 32 DAS e EC6 –cobertura morta vegetal após 32 DAS). E o segundo fator compreendeu a dois níveis de condutividade elétrica da água (0,5 e 4,0 dS m⁻¹). O uso da cobertura morta vegetal aos 32 dias após a semeadura (início da floração) reduziu os efeitos deletérios dos sais, promovendo maior número de grãos, a massa seca de vagem e produtividade do feijão-caupi.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata* L. Walp, cobertura do solo, salinidade

AGRONOMIC PERFORMANCE OF COAPE BEANS UNDER THE USE OF DEAD VEGETABLE COVERING AND SALINE STRESS

ABSTRACT: The use of vegetable mulch in phenological stages can minimize the harmful effects of salinity. In this context, the objective of this work was to evaluate the productivity of cowpea beans under the use of vegetal mulch in the phenological stages and irrigated with saline

¹ Eng. Agrônomo, Mestrando em Eng Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC, CEP 60.455-760, Fortaleza - CE, Fone: (85) 998354465, thssousa2015@gmail.com

² Eng. Agrônomo, Mestrando em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, UFPI, Bom Jesus, PI

³ Prof. Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB, Redenção, CE

⁴ Graduanda em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB, Redenção, CE

⁵ Eng. Agrônomo, Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, CE

⁶ Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Prof. do Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

water. The experiment was carried out in a completely randomized design (DIC), making a 6 x 2 factorial scheme, with 4 replications. The treatments resulted in different strategies for using vegetable mulch (MS1 - vegetable mulch throughout the cycle; MS2 - without vegetable mulch throughout the cycle; MS3 - vegetable mulch up to 22 days after sowing - DAS; MS4 - vegetable mulch throughout the cycle; dead cover after 22 DAS; MS5 – dead cover up to 32 DAS and MS6 – dead cover after 32 DAS). And the second factor comprised two levels of electrical conductivity of water (0.5 and 4.0 dS m⁻¹). The use of vegetable mulch at 32 days after sowing (beginning of flowering) reduced the harmful effects of salts, promoting greater number of grains, pod dry mass and cowpea yield.

KEYWORDS: *Vigna unguiculata* L. Walp, soil cover, salinity

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi ou feijão-massaroca (*Vigna unguiculata* L. Walp) é uma leguminosa de origem Africana, sendo extensivamente distribuída nas regiões tropicais em todo o mundo (BRITO et al., 2009). Além da sua representatividade em relação à alimentação humana, essa cultura é fonte de renda para pequenos e médios agricultores do Nordeste brasileiro (GOMES et al., 2017).

A escassez dos recursos hídricos de boa qualidade para irrigação nas regiões tropicais com climas quentes e secos possibilita a utilização das águas salinas (COSTA et al., 2021). Entretanto, o estresse salino prejudica os processos morfológicos e fisiológicos das plantas, em razão do aumento do potencial osmótico do solo e estresse iônico, e por distintas respostas bioquímicas dos vegetais, gerando o estresse oxidativo (ABD EL-MAGEED et al., 2016). Segundo Qiu et al. (2021) para regiões áridas e semiáridas, um dos grandes desafios das próximas décadas é manter ou até aumentar a produção de alimentos e reduzir o risco de salinização do solo.

Inúmeras são as técnicas que apresentam potencial para aumentar eficiência do uso da água, melhorar as condições físicas e químicas do solo, ciclagem de nutrientes, diminuir a evaporação da água e principalmente reduzir os efeitos deletérios da salinidade sobre as plantas, como é o uso da cobertura morta vegetal (SEKHON et al., 2020). Alguns estudos indicaram que a utilização da cobertura morta vegetal de modo superficial ou enterrada serve como uma ferramenta ecológica para limitar os efeitos dos sais nos vegetais e melhorar a produção em ambientes salinos (COSTA et al., 2021; GADELHA et al., 2021; SEKHON et al., 2020; ZHAO et al., 2016;).

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do feijão-caupi sob uso de cobertura morta vegetal nos estádios fenológico e irrigado com água salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Unidade de Produção de Mudanças Auroras (UPMA), localizada na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), campus Auroras, Redenção – CE, no período de setembro a dezembro de 2020.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), fazendo um esquema fatorial 6 x 2, com 4 repetições. Os tratamentos resultaram em diferentes estratégias de uso de cobertura morta vegetal (EC1 - cobertura morta vegetal em todo ciclo; EC2 – sem cobertura morta vegetal em todo ciclo; EC3- cobertura morta vegetal até os 22 dias após a semeadura - DAS; EC4 – cobertura morta vegetal após 22 DAS; EC5 – cobertura morta vegetal até os 32 DAS e EC6 –cobertura morta vegetal após 32 DAS). E o segundo fator compreendeu a dois níveis de condutividade elétrica da água (0,5 e 4,0 dS m⁻¹).

O ensaio ocorreu em unidades experimentais compostos por vasos de polietileno com capacidade de 8 L. A semeadura foi realizada numa profundidade de 2 cm, colocando 5 sementes por vaso. A cultivar utilizada foi a BRS Tumucumaque (*Vigna unguiculata* L. Walp) e a cobertura morta era proveniente de restos culturais.

O substrato utilizado no ensaio experimental foi obtido a partir de uma mistura arisco, areia e esterco bovino na proporção de 5:3:1, respectivamente. Caracterização dos atributos químicos e físicos do solo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do substrato utilizado antes da aplicação dos tratamentos.

Atributos químicos											
M.O	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC	pH	PST	CEes
g kg ⁻¹					cmol _c kg ⁻¹				(em água)	%	dS m ⁻¹
14,59	0,78	4,50	0,70	0,67	0,15	1,49	6,60	8,10	6,40	8,00	0,08
Atributos físicos											
Areia Grossa		Areia Fina		Silte		Argila		Classificação Textural		Ds	
g kg ⁻¹										g cm ⁻³	
665,00		201,00		92,00		42,00		Areia Franca		1,47	

M.O – Matéria orgânica; PST – Porcentagem de sódio trocável; CEes – Condutividade elétrica; Ds – Densidade.

A condutividade elétrica da água de irrigação de 4 dS m⁻¹, foi formulada a partir da diluição de sais solúveis (NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O), na proporção equivalente de 7: 2: 1 entre Na, Ca e Mg, obedecendo a relação entre condutividade elétrica da água e sua concentração (mmolc L⁻¹ = EC × 10), conforme metodologia contida em Richards (1954). Para a água de baixa salinidade (0,5 dS m⁻¹), foi utilizada água de abastecimento UPMA. A irrigação

com água salina, teve início aos 12 dias após a semeadura e foi realizada manualmente com lâmina de lixiviação de 15% de acordo com Ayers & Westcot (1999), em frequência diária, calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO et al., 2019), mantendo o solo na capacidade de campo. O volume de água a ser aplicado às plantas foi determinado por:

$$VI = \frac{(Vp - Vd)}{(1 - LF)} \quad (1)$$

Em que: Volume de água a ser aplicado na irrigação (mL); Vp = volume de água aplicado na irrigação anterior (mL); Vd = Volume de água drenada (mL) e LF = fração de lixiviação de 0,15.

Aos 72 DAS iniciou-se a colheita das vagens, quando as vagens estavam completamente secas. Após a colheita, foram analisadas as seguintes variáveis: número de grãos por planta (NGP); massa seca das vagens (MSV) e a produtividade (PROD).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativos pelo teste F, os mesmos foram submetidos ao teste de média Tukey por meio do programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar o resumo da análise de variância (Tabela 2), verificou-se interações significativas entre as estratégias de uso de cobertura morta vegetal e as diferentes condutividades elétricas da água de irrigação para todas as variáveis analisadas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância (ANOVA) para o número de grãos (NG), massa seca da vagem (MSV) e produtividade (PROD) de plantas de feijão-caupi sob estratégias do uso da cobertura morta vegetal e diferentes condutividades elétricas da água de irrigação.

Fontes de variação	Quadrado médio			
	GL	NG	MSV	PROD
Tratamentos	11	7,42**	8,54**	9,04**
Cobertura morta (CM)	5	5,78*	18,49**	5,78**
Água (A)	1	1,60 ^{ns}	9,70**	10,12**
CM x A	5	13,56**	5,30**	8,61**
Resíduo	36	12,53	1,93	338,44
Total	47			
CV (%)		14,54	18,71	16,04

GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, *Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo.

Ao analisar a interação entre as distintas estratégias do uso da cobertura morta vegetal e a condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 1), é possível notar diferença estatística nas EC na água de baixa e alta salinidade. Além disso, as EC1 e EC3 na água de 0,5 dS m⁻¹ e

EC6 na água de 4,0 dS m⁻¹ influenciaram significativamente no número de grãos do feijão, apresentando 33, 32 e 32 grãos por planta, respectivamente.

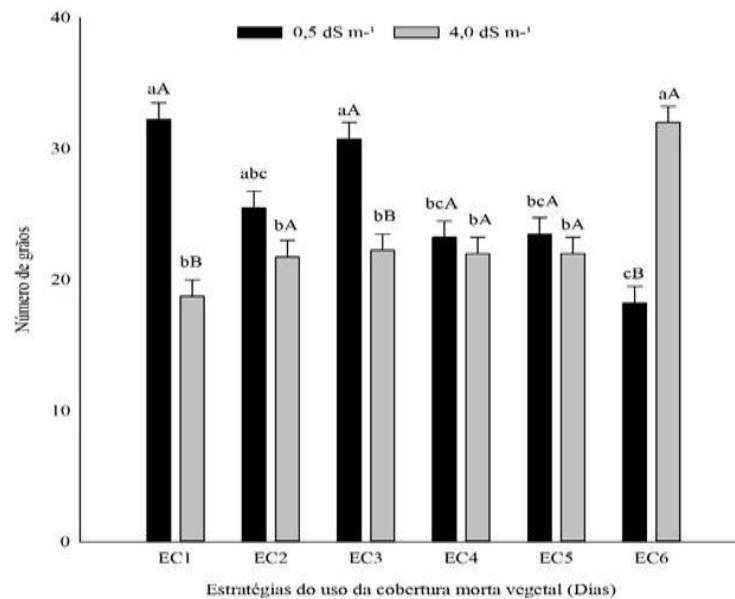


Figura 1. Número de grãos em plantas de feijão-caupi sob estratégias do uso da cobertura morta vegetal (EC1 - cobertura morta vegetal em todo ciclo; EC2 – sem cobertura morta vegetal em todo ciclo; EC3- cobertura morta vegetal até os 22 dias após a semeadura - DAS; EC4 – cobertura morta vegetal após 22 DAS; EC5 – cobertura morta vegetal até os 32 DAS e EC6 –cobertura morta vegetal após 32 DAS) e diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (0,5 e 4,0 dS m⁻¹). Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas para o uso da cobertura morta vegetal ou letras maiúsculas para os níveis de salinidade não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Esses resultados indicam que possivelmente a utilização da cobertura morta favoreceu uma maior conservação de umidade do solo, acúmulo de nutrientes (GADELHA et al., 2021); e em ambientes salinos o uso dessa estratégia de manejo aos 32 DAS (início da floração) reduziu os efeitos deletérios dos sais na formação de vagem e grãos, em razão da matéria orgânica gerada pela cobertura morta apresentar a capacidade de quelar e reter cátions em não-formulários ativos (ABD EL-MAGEED et al., 2016).

Zhao et al. (2016) avaliaram os efeitos da camada de palha enterrada e cobertura morta com filme plástico na produção de girassol em solos salinos e constataram que a combinação cobertura morta de plástico e camada de palha enterrada promoveram aumento no número de grãos nos três anos de cultivo.

A massa seca da vagem do feijão (Figura 2) foi influenciada pela interação entre as diferentes estratégias do uso da cobertura morta vegetal e salinidade, ocorrendo diferença significativa nas EC nos dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação estudados. Houve um incremento na massa seca da vagem na EC1 na água de baixa salinidade, com 12,63 g vagem⁻¹. Outrossim, com a utilização da cobertura morta vegetal após aos 32 DAS (EC6) e

cobertura morta vegetal em todo ciclo (EC1), ocorreu um aumento 58,76 e 45,31% respectivamente na MSV, em relação ao tratamento testemunha na água de alta salinidade.

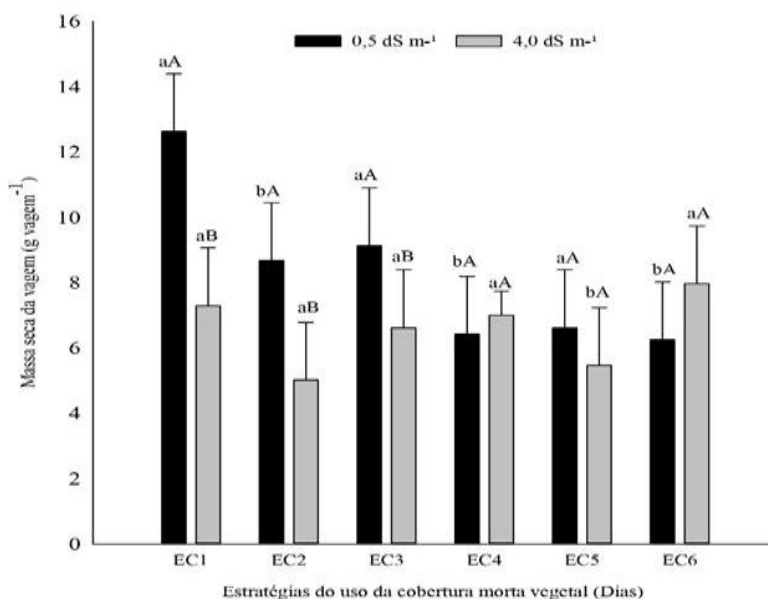


Figura 2. Massa seca da vagem de plantas de feijão-caupi sob estratégias do uso da cobertura morta vegetal (EC1 - cobertura morta vegetal em todo ciclo; EC2 – sem cobertura morta vegetal em todo ciclo; EC3- cobertura morta vegetal até os 22 dias após a semeadura - DAS; EC4 – cobertura morta vegetal após 22 DAS; EC5 – cobertura morta vegetal até os 32 DAS e EC6 –cobertura morta vegetal após 32 DAS) e diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (0,5 e 4,0 dS m⁻¹). Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas para o uso da cobertura morta vegetal ou letras maiúsculas para os níveis de salinidade não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tais resultados do uso da cobertura morta em plantas de feijão-caupi sob irrigação com água salina na massa seca da vagem, podem ser atribuídos a uma diminuição na evaporação de água do solo, aumento da infiltração de água; onde favorece uma menor quantidade de sais na zona radicular da cultura, conseqüentemente, diminuiu a translocação de Na⁺ e Cl⁻ para parte aérea no período de floração (PANG et al., 2010).

Sekhon et al. (2020) estudaram a qualidade da água de irrigação e efeitos de cobertura morta na produção de tubérculos em batata sob condições semiáridas do Punjab indiano e identificaram que a cobertura morta de palha possibilitou maior massa do tubérculo quando comparado com tratamento testemunha, tornando-o comercial.

Em relação à produtividade do feijão (Figura 3), constatou-se que a interação entre as estratégias de uso da cobertura morta e os níveis de salinidade influenciou significativamente as respostas das plantas. Ao analisar a produtividade das plantas irrigadas com água de baixa salinidade, verificou-se que EC1, EC2, EC3, EC4 e EC6 diferiram estatisticamente da EC5, onde a maior produtividade foi alcançada na EC1 com 173,88 g vasos⁻¹. Em contrapartida, na água de alta salinidade observou-se que EC6 apesar de diferir estatisticamente apenas EC2, demonstrou a maior produtividade (127,21 g vasos⁻¹).

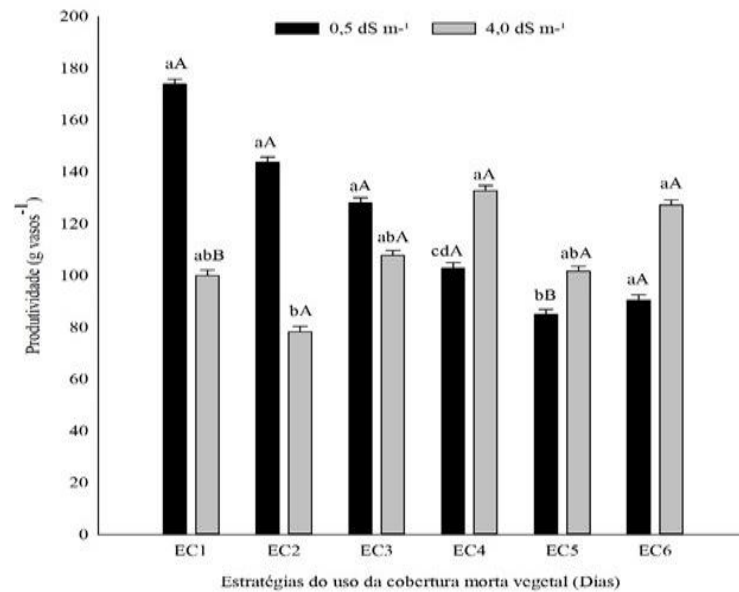


Figura 3. Produtividade de plantas de feijão-caupi sob estratégias do uso da cobertura morta vegetal (EC1 - cobertura morta vegetal em todo ciclo; EC2 – sem cobertura morta vegetal em todo ciclo; EC3- cobertura morta vegetal até os 22 dias após a semeadura - DAS; EC4 – cobertura morta vegetal após 22 DAS; EC5 – cobertura morta vegetal até os 32 DAS e EC6 –cobertura morta vegetal após 32 DAS) e diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (0,5 e 4,0 dS m⁻¹). Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas para o uso da cobertura morta vegetal ou letras maiúsculas para os níveis de salinidade não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Possivelmente a utilização da cobertura morta no estágio de floração contribuiu para uma umidade do solo consistente, favorecendo um aumento na diluição dos sais solúveis, portanto, reduziu os efeitos deletérios dos sais na produção e maturação dos grãos de feijão. (MORALES-GARCIA et al., 2011). Costa et al. (2021) analisaram a produtividade da cultura do milho em função da salinidade e da cobertura morta vegetal, constataram que o aumento da salinidade da água de irrigação reduz a produtividade da cultura do milho, mas com menor intensidade na presença de cobertura morta.

CONCLUSÕES

A irrigação com água de maior salinidade em solo sem cobertura morta vegetal em todo ciclo, afetou negativamente o número de grãos, a massa seca de vagem e a produtividade do feijão-caupi.

O uso da cobertura morta vegetal aos 32 dias após a semeadura (início da floração) reduziu os efeitos deletérios dos sais, promovendo maior número de grãos, a massa seca de vagem e produtividade do feijão-caupi.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABD EL-MAGEED, T. A.; SEMIDA, W. M.; ABD EL-WAHED, M. H. Effect of mulching on plant water status, soil salinity and yield of squash under summer-fall deficit irrigation in salt affected soil. **Agricultural Water Management**, v. 173, p. 1-12, 2016.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 9.ed. Viçosa: Editora UFV, 2019. 545p.

BRITO, M. D. M. P.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. Marcha de absorção do nitrogênio do solo, do fertilizante e da fixação simbiótica em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) determinada com uso de ¹⁵N. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 33, n. 4, p. 895-905, 2009.

COSTA, F. H.; GOES, G. F.; ALMEIDA, M. D. S.; MAGALHÃES, C. L.; SOUSA, J. T. M.; SOUSA, G. G. Maize crop yield in function of salinity and mulch. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, p. 840-846, 2021.

GADELHA, B. B.; FREIRE, M. H. D. C.; SOUSA, H. C.; COSTA, F. H.; LESSA, C. I.; SOUSA, G. G. D. Growth and yield of beet irrigated with saline water in different types of vegetable mulching. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, p. 847-852, 2021.

GOMES, L. M. do Ó; CAVALCANTE da SILVA, T.; GOMES de SOUSA, G.; ROCHA SARAIVA, K.; PIRES de SOUZA, M. V. Crescimento e solutos orgânicos do feijão-caupi submetido a níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 7, 2017.

MORALES-GARCIA, D.; STEWART, K. A.; SEGUIN, P.; MADRAMOOTOO, C. Supplemental saline drip irrigation applied at different growth stages of two bell pepper

cultivars grown with or without mulch in non-saline soil. **Agricultural Water Management**, v. 98, n. 5, p. 893-898, 2011.

PANG, H. C.; LI, Y. Y.; YANG, J. S.; LIANG, Y. S. Effect of brackish water irrigation and straw mulching on soil salinity and crop yields under monsoonal climatic conditions. **Agricultural Water Management**, v. 97, n. 12, p. 1971-1977, 2010.

QIU, Y.; FAN, Y.; CHEN, Y.; HAO, X.; LI, S.; KANG, S. Response of dry matter and water use efficiency of alfalfa to water and salinity stress in arid and semiarid regions of Northwest China. **Agricultural Water Management**, v. 254, p. 106934, 2021.

Richards, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. LWW, 1954.

SEKHON, K. S.; KAUR, A.; THAMAN, S.; SIDHU, A. S.; GARG, N.; CHOUDHARY, O. P.; CHAWLA, N. Irrigation water quality and mulching effects on tuber yield and soil properties in potato (*Solanum tuberosum* L.) under semi-arid conditions of Indian Punjab. **Field Crops Research**, v. 247, p. 107544, 2020.

ZHAO, Y.; LI, Y.; WANG, J.; PANG, H.; LI, Y. Buried straw layer plus plastic mulching reduces soil salinity and increases sunflower yield in saline soils. **Soil and Tillage Research**, v. 155, p. 363-370, 2016.