

Água salina e cobertura morta no crescimento inicial de feijão caupi

INÁCIO JOÃO BARBOSA¹, FERNANDA SCHNEIDER²

RESUMO: O uso da cobertura morta de bagaço de cana de açúcar e palha de bambu pode amenizar os efeitos da salinidade contida na água de irrigação nos parâmetros de crescimento da cultura de feijão caupi cv. BRS Tumucumaque. O experimento foi realizado em condições de vaso em Redenção-CE. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado num esquema fatorial de 5x3 e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m⁻¹) e três tipos de cobertura morta, bagaço de cana, palha de bambu e testemunha. Aos 31 dias após a semeadura foi determinado número de folhas, diâmetro do caule, altura de planta, e área foliar, além do pH e CE's do substrato avaliados após a finalização do experimento. A massa seca da parte aérea e da raiz, foi determinada 10 dias após a remoção do experimento do campo. A cobertura morta de palha de bambu e de bagaço de cana reduziu os efeitos de sais na cultura do feijão caupi, promovendo maior crescimento em altura. A massa seca da raiz mostrou ser mais sensível à altos níveis de salinidade.

Palavras-Chave: Estresse salino, proteção do solo, *Vigna unguiculata*.

Saltwater and mulching in the initial growth of cowpea

ABSTRACT: The use of mulch of sugar cane bagasse and bamboo straw can attenuate the effects of the salinity contained in the irrigation water on the growth parameters of cowpea cv. BRS Tumucumaque. The experiment was performed under vessel conditions in Redenção-CE. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme of 5x3 and five replications. The treatments consisted of five levels of electrical conductivity of irrigation water (1.0, 2.0, 3.0, 4.0 and 5.0 dS m⁻¹) and three types of mulch, bagasse, bamboo straw and witness. At 31 days after sowing, number of leaves, stem diameter, plant height, and leaf area were determined, as well as pH and EC of the substrate evaluated after the end of the experiment. The aerial and root dry mass was determined 10 days after removal of the field experiment. The mulching of bamboo straw and sugarcane bagasse reduced the effects of salts in the cowpea crop, promoting greater growth in height. The dry mass of the root showed to be more sensitive to high levels of salinity.

Keywords: Saline stress, soil protection, *vigna unguiculata*.

¹ Graduando em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. E-mail: barbosa238@outlook.com

² Docente do Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Interação Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. E-mail: fernanda.schneider@unilab.edu.br

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), também conhecido como feijão-de-corda, feijão macassar e vários outros nomes regionais, é uma leguminosa originária da África e de grande distribuição mundial, principalmente nas regiões tropicais, cujas características edafoclimáticas se assemelham àquelas da sua origem, sendo fortemente cultivado no continente africano, asiático e americano (MASSANGO, 2015). Constitui uma excelente fonte de proteína, carboidrato, fibras, vitaminas, minerais e baixo teor de gordura (ROCHA, 2018), desempenhando papel fundamental no combate à fome e ajuda na promoção de uma agricultura sustentável e possui um aspecto cultural na gastronomia (NOVELINI, 2018).

No que diz respeito ao feijão caupi seco, no âmbito mundial, de 2012 a 2014, os três maiores produtores e que responderam por 83% da produção mundial foram a Nigéria (3.971.480t), Níger (1.572.522t), e Burkina Faso (580.319t), sendo o Brasil o maior produtor no continente americano (479.011t) (VALE et al., 2017). Para os mesmos autores, no tocante à produtividade, Uganda e Myanmar com 1.117 e 1.113 kg/ha respectivamente, foram os países que obtiveram maior rendimento da cultura por área.

A produção de feijão caupi no Brasil se concentra, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste, representa importante alternativa econômica para a agricultura familiar e empresarial (ROCHA, 2018), estando em expansão para a região dos cerrados, das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, (FREIRE-FILHO et. al., 2011). Segundo a mesma fonte, a produção de feijão-caupi nas regiões Nordeste e Norte é realizada com utilização das práticas tradicionais, diferentemente da região Centro-Oeste, onde o feijão-caupi passou a ser cultivado em uma escala maior a partir de 2006, por médios e grandes empresários com uso de elevadas tecnologias.

O Norte e Nordeste brasileiro, no âmbito nacional, embora se destaquem como maiores regiões produtoras e consumidoras do feijão caupi, possuem a mais baixa produtividade dessa cultura, principalmente nos estados de Ceará e Piauí, em função do baixo uso de tecnologia e das irregularidades pluviométricas da região (SILVA et al., 2016), requerendo pesquisas que viabilizem a produção, reduzindo efeitos destrutivos do estresse salino nas plantas, uma vez que a aplicação da água salina na agricultura é cada vez mais comum nas regiões semiáridas (SCHOSSLER et al., 2012).

As águas salinas são vistas como alternativa para a irrigação, sendo seu uso condicionado pela tolerância da cultura assim como do manejo realizado, podendo ocasionar perdas significativas na produção agrícola nas condições nordestinas, onde a salinidade e altas temperaturas são dois fatores limitantes (CRUZ et al., 2016; COSTA et al., 2017), dada a elevada evapotranspiração e acúmulo de sais nos solos agrícolas, problema esse que, para o qual, a aplicação da cobertura morta tem sido alternativa (MELO FILHO et al., 2017). Os sais possuem três tipos de efeitos sobre as plantas, osmótico, toxidez de íons específicos e nutricional, que provocam reduções do seu desenvolvimento (DIAS et al., 2016). A salinidade limiar de feijão caupi é de 3,3 dS m⁻¹, sendo considerada uma cultura moderadamente tolerante à salinidade (AYERS & WESTCOT, 1999).

A cobertura morta é uma prática cultural na qual é aplicado material vegetal ao solo, cobrindo a superfície e sem que haja sua incorporação a ele, visando exercer influência positiva nas qualidades físicas, químicas, e biológicas do solo, dando ótimas condições para o desenvolvimento radicular (FAVARATO et al., 2017).

É uma prática que tem a capacidade de minimizar perdas excessivas de água, manter o solo úmido, diminuir o impacto da chuva e a erosão, evitar alterações bruscas da temperatura do solo e reduzir gastos de mão de obra nas capinas, além de aumentar teores de nutrientes no solo após a sua decomposição, gerando melhoria no desempenho das culturas (SOUZA et al., 2005).

A cobertura vegetal morta possui como uma de suas características, a capacidade de amenizar o efeito da temperatura do solo principalmente em regiões quentes em que o seu uso resulta em solos com temperaturas mais amenas, inclusive reduzindo a flutuação da temperatura do solo, reduzindo a evaporação e aumentando a conservação da umidade (GASPARIM et al., 2005).

Dada a escassez de estudos sobre efeitos da cobertura morta na redução dos danos causados pela salinidade da água de irrigação na agricultura, faz-se necessário mais pesquisas na área, visando amenizar os problemas destes nas regiões com solos e/ou águas afetados. Com isso, objetivou-se avaliar o crescimento inicial do feijão caupi, BRS Tumucumaque, submetido à diferentes níveis de sais da água de irrigação e com uso de cobertura morta vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram usadas sementes da cultivar BRS Tumucumaque. Ela apresenta ciclo de maturação precoce, de porte semiereto e grãos do tipo comercial branco-liso, biofortificado e apresenta alto teor de ferro e zinco, boa opção para o mercado de grãos secos e imaturos, apresenta uma produtividade de 1.095 kg ha⁻¹ na Região Nordeste (VALE et al., 2017).

O experimento foi realizado na horta didática Professor Luís Antônio da Silva, do Instituto de Desenvolvimento Rural (IDR) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), campus do Liberdade, Município de Redenção-Ce, localizado a (04° 13' 33" S; 38° 43' 50" W). Conduzido em 75 vasos de polietileno, de 14L, de agosto a setembro de 2018, num substrato preparado na proporção de 5x3x2 (areia, arisco e esterco respectivamente), cuja análise química revelou a seguinte composição (Ca²⁺= 2,20 cmol_c/kg; Mg²⁺ = 1,10 cmol_c/kg; Na⁺=1,04 cmol_c/kg; K⁺ =2,07 cmol_c/kg; H⁺ + Al³⁺ = 0,87 cmol_c/kg; Al³⁺ = 0,00 cmol_c/kg; S= 6,4 cmol_c/kg; T= 7,2; V% = 89; PST=14; MO=7,03 g/kg; pH= 5,9; CE= 2,20 dS m⁻¹).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e num esquema fatorial de 5x3, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (1,0 dS m⁻¹; 2,0 dS m⁻¹; 3,0 dS m⁻¹; 4,0 dS m⁻¹ e 5,0 dS m⁻¹) e três tipos de cobertura morta (bagaço de cana de açúcar, palha de bambu e sem cobertura), colocando com 5 cm de espessura de material vegetal.

A água usada na irrigação foi preparada com adição de sais de cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl₂) e cloreto de magnésio (MgCl₂) nas proporções de 7:2:1, respectivamente, sendo estes os prevalentes nas fontes de água de irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992). A pesagem foi realizada com base na equação estabelecida por Rohades et al. (2000), em que C (mg /L) = 640 x CEa, sendo CEa a quantia almejada de condutividade elétrica e expressa em dS m⁻¹.

A semeadura foi realizada manualmente e foram colocadas 5 (cinco) sementes por vaso à uma profundidade de 5 cm, sendo espaçamento de 0,50 m entre vasos, tendo sido feito o desbaste no mesmo dia que se colocou a cobertura morta, 15 DAS (Dias Após Semeadura). Durante esse período o experimento foi irrigado com água da Companhia de Água e Esgoto do Ceará, cuja condutividade elétrica era de 0,5 dS m⁻¹, determinada

através de uso do condutivímetro. A frequência da irrigação foi diária, tendo sido iniciado o tratamento com água salina a partir de 16° DAS.

Aos 31 DAS foi realizada a contagem de número de folhas por planta (NF), onde foram contabilizadas todas as folhas por repetição para cada tratamento. Para determinar o diâmetro do caule de feijoeiro (DC), foi usado paquímetro digital em mm. A altura das plantas foi determinada em cm (AP), através de uso de uma régua. A área foliar foi calculada de acordo com a metodologia descrita por Ashlei (1963), em que $AF=C \times L \times N \times f$ (AF = área foliar – cm^2 planta⁻¹; C = comprimento médio dos folíolos – cm (média de seis folíolos); L = maior largura do folíolo – cm; N = número de folíolos/planta e; f = fator de correção – 0,68).

Nesse mesmo período as plantas foram colhidas e colocadas na estufa da Unidade de Produção de Mudas no campus das Auroras (UPMA), por 10 (dez) dias. Após isso, pelo método da pesagem, foi determinada a massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca total (MST) obtida pela soma das partes anteriormente citadas (MSR+MSPA). Após a remoção do experimento, foi coletada uma amostra de solo de 50 gramas por vaso, para medir potencial hidrogeniônico (pH) e a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo. Para isso, às 50g de solo foi adicionado 50 ml de água destilada e a solução foi agitada e foi mantida em repouso por 24 h, e só depois foi determinada a condutividade elétrica, através de condutivímetro portátil e pH pelo uso de Peagâmetro.

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com $p < 0,05$ através do uso do ASSISTAT, versão 7.7 beta. Para a análise de regressão, foi usado como critério da escolha das equações a significância dos coeficientes de regressão ao nível de significância de 0,01 e 0,05 de probabilidade pelo teste F e no maior R^2 .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância realizada revelou que houve interação entre os dois fatores, condutividade elétrica da água de irrigação e cobertura morta, sobre as variáveis altura da planta (AP) e matéria seca da raiz (MSR) em níveis de 0,01 de probabilidade de teste F e para pH da solução do solo em níveis de 0,05 de probabilidade de significância do mesmo teste. Não houve interação significativa entre os fatores para variáveis de número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), matéria seca da parte aérea (MSPA) e condutividade elétrica do extrato de saturação do solo. Para efeitos isolados dos fatores, excetuando o pH da solução do solo que não foi significativo, apenas a cobertura morta afetou significativamente todas as variáveis analisadas, com significância em nível de 0,01 de probabilidade (Tabela 1).

Tabela1: Tabela da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR), condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) e pH da solução do solo.

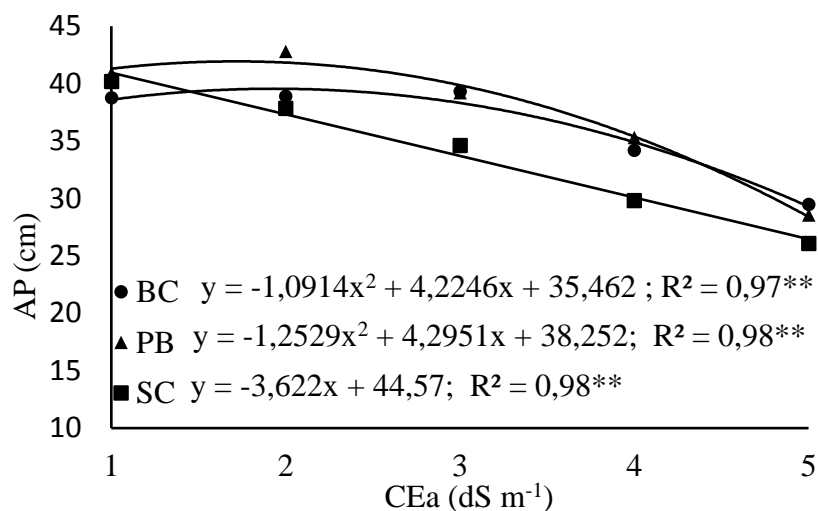
Fonte de variação	GL	Quadrados médios							
		AP	DC	NF	AF	MSPA	MSR	CEes	pH
Salinidade (S)	4	392,5 ⁻⁻	22,1 ⁻⁻	27,4 ⁻⁻	23.884.717 ⁻⁻	51,7 ⁻⁻	0,3 ⁻⁻	5,6 ⁻⁻	0,06 ⁻⁻
Coberturas (C)	2	86,4 ^{**}	5,7 ^{**}	8,5 ^{**}	8.690.124 ^{**}	11,8 ^{**}	0,19 ^{**}	1,37 ^{**}	0,02 ^{ns}
S x C	8	11,9 ^{**}	0,7 ^{ns}	0,4 ^{ns}	1.205.947 ^{ns}	1,4 ^{ns}	0,06 ^{**}	0,14 ^{ns}	0,07 [*]
Tratamentos	14	131,3 ^{**}	7,6 ^{**}	9,3 ^{**}	8.754.764 ^{**}	17,2 ^{**}	0,14 ^{**}	1,89 ^{**}	0,06 [*]
Resíduo	60	3,9	0,5	0,5	715014	0,8	0,02	0,16	0,03
C.V (%)		5,52	11,5	11,58	22,94	17,62	23,04	21,64	2,87

-- Os tratamentos são quantitativos. O Teste F não se aplica; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$)

O aumento de níveis da condutividade elétrica da água de irrigação ocasionou reduções na altura das plantas sendo que, para as coberturas com bagaço de cana (BC) e palha de bambu (PB), os dados se ajustaram melhor à regressão polinomial quadrática, obtendo altura máxima de 39,5 cm para a condutividade elétrica de 1,9 dS m⁻¹ e 41,9 cm

para $1,7 \text{ dS m}^{-1}$ respectivamente. Para o tratamento sem cobertura (SC), os dados se ajustaram melhor à regressão linear, obtendo reduções nos valores de altura das plantas para cada unidade adicional da condutividade elétrica da água de irrigação (Fig.1).

Figura 1: Altura das plantas de feijão caupi irrigado com água salina e sob cobertura morta (BC = bagaço de cana de açúcar, PB = palha de bambu e SC = sem cobertura)

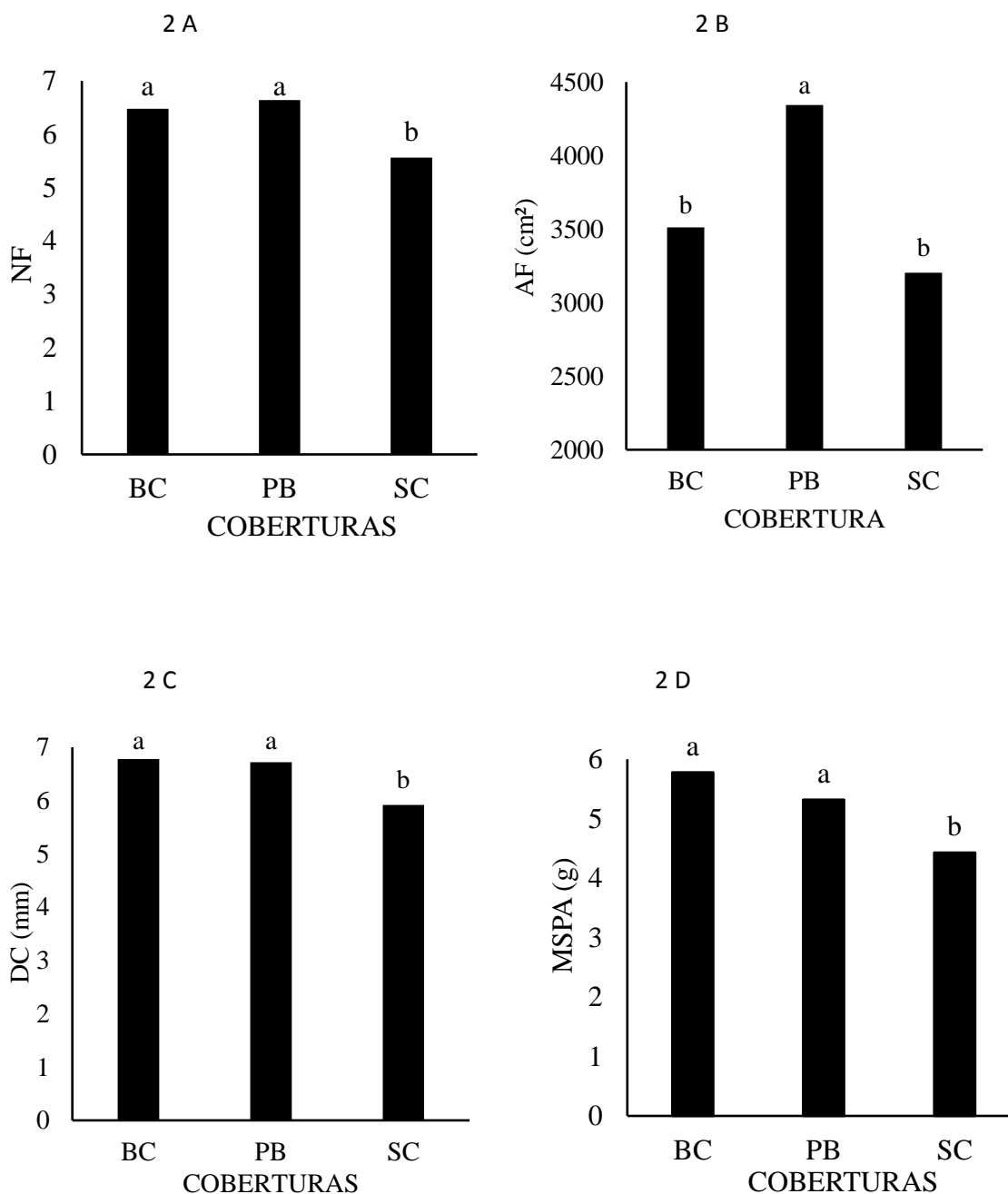


O efeito mais comum da salinidade é a indução da limitação do crescimento das plantas, dada à redução do potencial osmótico da solução do solo, ocasionando decréscimos na disponibilidade e absorção da água afetando negativamente a divisão e alongamento celular (OLIVEIRA et. al., 2009). Resultados semelhantes foram obtidos por Souza et.al. (2016) onde constataram que o uso da cobertura morta reduziu efeitos do estresse salino sobre o crescimento em altura das plantas de feijão caupi.

Para as variáveis número de folhas (NF), área foliar (AF), diâmetro do caule (DC) e a matéria seca da parte aérea (MSPA) que foram influenciadas significativamente pela cobertura morta ($p < 0,01$), não se verificou interação entre os dois fatores envolvidos na pesquisa e nem do efeito principal salinidade.

Observou-se que na variável NF (Figura 2 A) a cobertura morta exerceu um efeito positivo, obtendo maiores rendimentos dessa variável nos tratamentos de BC e PB que estatisticamente foram superiores ao controle (SC). Para Santos et al., (2011), a cobertura morta influi no teor de umidade no solo, diminui a temperatura e provoca reduções no teor de sais no solo, o que permite maior absorção de minerais como N e K essenciais para atividade celular da planta.

Figura 2. Número de folhas (A), Área foliar (B), Diâmetro do caule da planta (C) e Matéria seca da parte aérea de feijão caupi irrigado com água salina e sob cobertura morta (D). (BC = bagaço de cana de açúcar, PB = palha de bambu e SC = sem cobertura)



Para a área foliar (AF), os maiores valores foram obtidos na cobertura vegetal morta de PB, diferindo estatisticamente de BC e SC (Figura 2 B). A cobertura morta de palha de bambu apresentou diferenças estatísticas para BC e SC que não se diferiram entre si. De modo geral, o tratamento com cobertura vegetal morta de PB apresentou maior rendimento em área foliar comparado ao SC, que apresentou reduções de 26,27%, e ao BC que também obteve reduções de 19,14% de área foliar. Andrade et al. (2015) relatam

resultados contrastantes, pois não verificaram efeito da cobertura morta no crescimento inicial de milho.

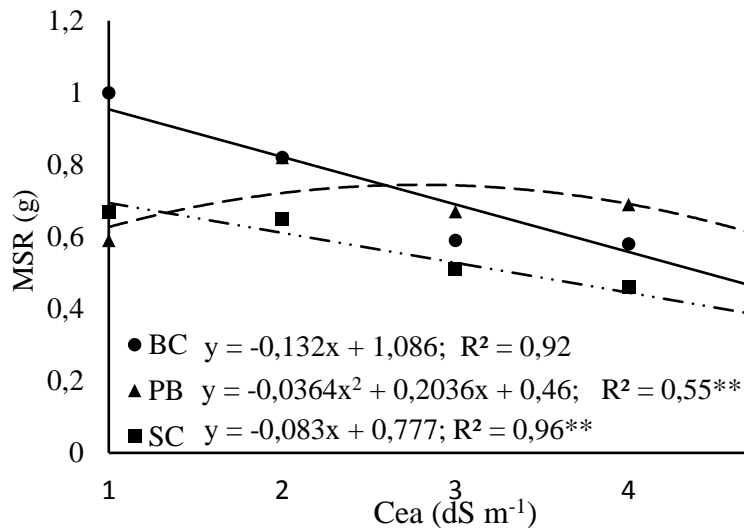
O maior rendimento em AF verificado no tratamento com PB, comparado ao BC e SC, pode ser explicado pelo aumento da disponibilidade da água, uma vez que a cobertura morta permite a redução da salinidade mantendo o solo mais úmido por mais tempo e neutraliza efeitos deletérios da temperatura sobre as plantas (LIMA NETO et al., 2013). O comportamento do feijão caupi em relação ao aumento de níveis da condutividade elétrica da água de irrigação pode ser explicado pela possível compartimentalização do sal nas raízes, evitando sua translocação, através de controle na absorção (FLOWER; COLMER, 2008; TIMM, 2012).

A ausência da cobertura morta provocou reduções no diâmetro do caule de feijoeiro (Figura 2 C), sendo que para essa variável apresentou maiores valores nos tratamentos onde se usou cobertura vegetal morta e revelou, aproximadamente, redução de 12% deste, comparado às duas coberturas. Resultados semelhantes foram obtidos por Costa et al., (2008), onde verificaram que o uso da cobertura morta promoveu aumento no DC do amaranto não se constatando efeito significativo do aumento de nível de salinidade e nem interação entre os fatores.

O uso da cobertura morta promoveu maior acúmulo da MSPA do feijoeiro, sendo que a análise estatística foi significativa a nível de 5% de probabilidade pelo teste F para essa variável. A cobertura morta de BC obteve maior valor (5,78g) seguida da cobertura com PB que obteve rendimento de 4,43g. Os dois tratamentos foram superiores e diferiram estatisticamente ao tratamento SC que acumulou uma massa total de 4,43g (Figura 2 D). Resultados similares foram encontrados por Costa et al. (2015) no cultivo de sorgo, ao usarem a cobertura de palhada de Taboa. Carvalho et al. (2005) também constataram que o uso de cobertura morta agregou ganho da matéria seca no cultivo de alface.

A análise estatística revelou interação entre a cobertura morta e a salinidade para a variável MSR (Figura 3). A equação que melhor representa a resposta das plantas é do tipo linear decrescente para SC e BC. Para a cobertura morta de PB, os dados se ajustaram melhor à equação polinomial quadrática, obtendo a MSR máxima de 0,74 g para condutividade elétrica da água de irrigação igual a 2,79 dS m⁻¹.

Figura 3: Matéria seca da raiz do feijão caupi (MSR) irrigado com água salina e sob cobertura morta.



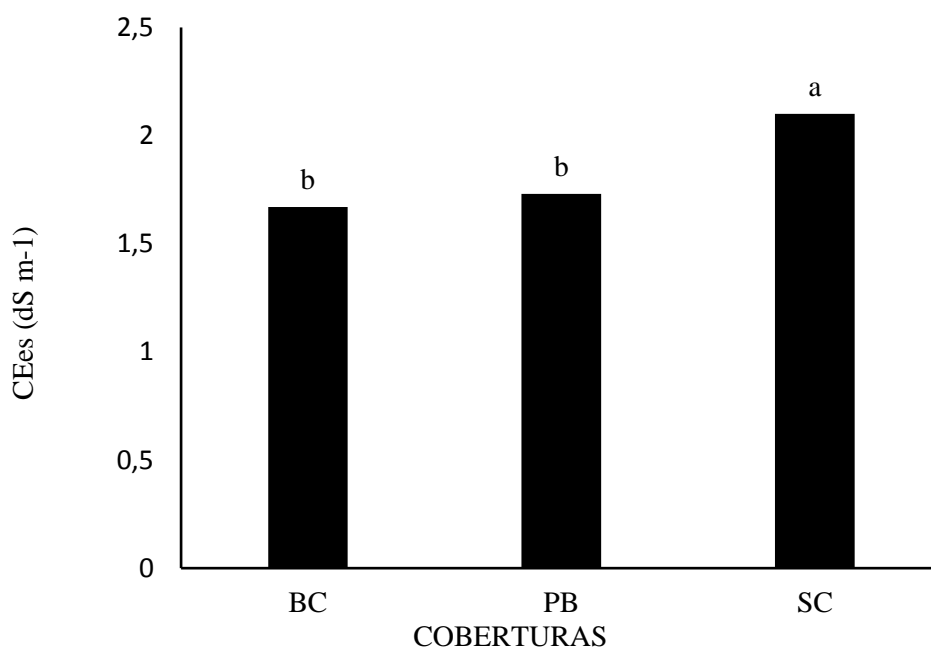
A salinidade, Schossler et al., (2012), possui uma implicação prática sobre os solos, afetando suas propriedades físicas e químicas, provocando desestruturação, aumento da densidade e redução das taxas de infiltração de água pelo excesso de íons de sódio. Para os mesmos autores, esse efeito aumenta a espessura da dupla camada iônica, afetando a expansão da argila quando umedecida e sua concentração quando seco, argumentando que, o excesso de sódio na solução do solo provoca a dispersão da argila e, desta forma, acarreta em uma camada adensada que dificulta o crescimento, respiração, expansão radicular.

O aumento da condutividade elétrica da água ocasionou reduções no rendimento da matéria seca da raiz nos tratamentos sem cobertura e com uso de BC, o que pode ter sido causado pelo estresse nutricional das plantas. A absorção dos nutrientes para o crescimento e desenvolvimento das plantas, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, é reduzida pelo excesso dos íons Na⁺ e Cl⁻ no ambiente, sendo que concentração externa do íon Na⁺ ocupa os sítios de absorção de K⁺ e Mg²⁺, e o íon Cl⁻ atua nos sítios de absorção de N e P, inibindo sua absorção devido a mecanismos competitivos (LUCENA et al.,2012; GOMES, 2011).

Para a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (Figura 5), a análise estatística revelou que não houve interação entre a salinidade e a cobertura morta, tendo

sido este último o que influenciou nessa variável. O conteúdo salino do solo, aumentou de forma significativa no tratamento SC ($2,1 \text{ dS m}^{-1}$), diferindo estatisticamente dos dois tratamentos, PB ($1,67 \text{ dS m}^{-1}$) e BC ($1,73 \text{ dS m}^{-1}$).

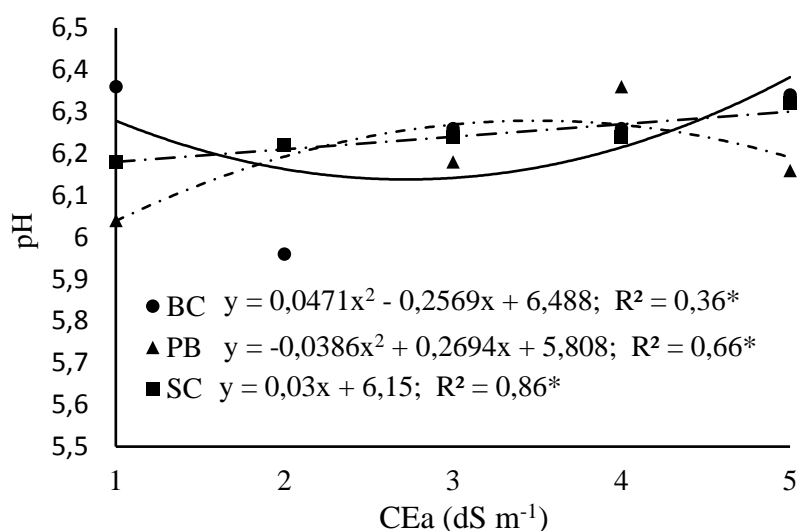
Fig.5: Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo



A condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) obtida nas coberturas com PB e BC se justificam, segundo Melo Filho et al. (2017), pela capacidade da cobertura morta diminuir a evaporação da água disponibilizada às plantas, reduzindo acréscimos nas concentrações de sais. Ao usar a cobertura morta na superfície do solo, a água é perdida por percolação, o que permite remoção dos sais da zona radicular das plantas sendo que na ausência da cobertura do solo, a água evapora (PERES et al, 2010), gerando acúmulo de sais na camada superficial que induzem à redução dos fatores produtivos da planta, além de afetar o desenvolvimento das raízes da cultura, (SILVA et al, 2013).

Os valores do pH do extrato de saturação do solo estão apresentados na figura 6. Verificou-se interação entre os fatores salinidade e cobertura morta tendo sido os dados melhor expressos na equação polinomial quadrática para BC e PB, apresentando valores máximos de 6,14 e 6,27 para a condutividade elétrica de $2,73 \text{ dS m}^{-1}$ e $3,49 \text{ dS m}^{-1}$ respectivamente. A equação que melhor se ajustou aos dados do SC foi a linear. Vale salientar que os valores de pH ideais para a produção de feijão caupi situam na faixa de 5,5 a 6,5 (VALE et al., 2017).

Fig. 6: pH do substrato



No presente estudo, verificou-se que, os aumentos nos níveis da condutividade elétrica da água de irrigação elevaram o teor de pH no solo, havendo similaridade com os resultados de outros pesquisadores (LINHARES et al., 2012; PAIVA et al., 2004).

Para Brady e Weil (2013), com baixos volumes pluviométricos, a lixiviação é menos extensiva, reduzindo a produção de íons de H^+ e aumentando a retenção de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ e K^+ bem como íons de sódio trocável. Os cátions retidos não são hidrolisáveis, e os solos dominados por eles possuem valores de pH não maior que 7.

No tratamento SC, deduz-se que, a evaporação provocou a permanência desses íons nos vasos e na zona radicular da cultura. Nos tratamentos com BC e PB, os íons não trocáveis foram retidos no solo pela insuficiência do volume da água de irrigação, o que reduziu infiltração e remoção dos sais. Salienta-se que os valores obtidos nas três coberturas estão na faixa considerada ideal para a maioria das culturas agrícolas, na qual a absorção da maioria dos nutrientes é maximizada.

O aumento de pH pode ser explicado por um outro evento, que é a capacidade da matéria orgânica proporcionar aumento da atividade metabólica dos microrganismos decompositores, aumentando a presença de Ca^{2+} e HCO_3^- contidos na água, levando à formação de $CaCO_3$ no solo, aumentando a concentração de hidroxilas (RIBEIRO et al., 2016).

CONCLUSÕES

A cobertura morta mostrou-se ser uma alternativa adequada para minimizar efeitos de sais no feijão caupi, promovendo maior crescimento em altura das plantas. A cultura de feijão caupi mostrou-se ser tolerante à salinidade ao ser usada a cobertura morta de palha de bambu e bagaço de cana. A altura de plantas e a massa seca da raiz demonstraram serem menos tolerantes à salinidade, revelando reduções na condutividade elétrica da água inferior a 3 dS m^{-1} .

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos são endereçados à minha orientadora, Fernanda Schneider, pelo apoio e dedicação na realização do trabalho. Ao professor Dr. Geocleber Gomes de Sousa, pela ajuda prestada ao longo da pesquisa. Ao GPBioSal pelo apoio na condução do experimento e na realização da parte laboratorial. Aos meus amigos e colegas que ajudaram na etapa de implantação do experimento e colheita dos dados. Agradeço à instituição, UNILAB, pela oportunidade de realizar curso superior. Ao governo brasileiro, minha imensurável gratidão.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. H. A; ARAÚJO, C. S. P; QUEIROGA NETO, J. A; QUEIROGA JÚNIOR, U. M; ANDRADE, R. Crescimento vegetativo de plantas de milho bandeirante submetido a diferentes doses de urina de vaca na presença e ausência de cobertura morta. REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE AGRONOMIA. n.28, p.81-94, 2015.
- ASHLEY, D. A.; DOSS, B. D.; VENNETT, O. L. A method of determining leaf area in cotton. Agronomy Journal, Madison, v. 55, n. 6, p.584-585, 1963.
- ASHLEY, D. A.; DOSS, B. D.; VENNETT, O. L. A method of determining leaf area in cotton. Agronomy Journal, Madison, v. 55, n. 6, p.584-585, 1963.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade de água na agricultura. (2. ed.). UFPB, Campina Grande, 1999.
- BRADY, N. C; WEIL, R. R. Acidez, Alcalinidade, Sridez e Salinidade do solo. In: _____. Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos. 3.ed.-Porto Alegre: Bookman. p.298-355.2013.

CARVALHO, J. E; ZANELLA, F; MOTA, J. H; LIMA, A. L. S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. Ciênc. agrotec. vol.29 no.5 Lavras Sept./Oct. 2005.

COSTA, Andréa Raquel Fernandes Carlos da; MEDEIROS, José Francismar de. Água salina como alternativa para irrigação de sorgo para geração de energia no Nordeste brasileiro. Water Resources and Irrigation Management (WRIM), v.6, n.3, p.169-177, 2017.

COSTA, D. M. A; MELO, H. N. S; FERREIRA, S. R; HOLANDA, J. S. Crescimento e desenvolvimento do amaranto (*Amaranthus spp.*) sob estresse salino e cobertura morta. Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 32, n. 1, pp. 43-48,2008.

COSTA, E. J. B.; SOUZA, E. S.; BARROS JUNIOR, G.; NUNES FILHO, J.; SOUZA, J. R.; TABOSA, J. N.; LEITE, M. L. M. V. Cultivo de sorgo em sistema de vazante com e sem cobertura do solo. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 14, n. 2, p. 182-195, 2015.

CRUZ, Flávio Ricardo da Silva; ANDRADE, Leonaldo Alves de; ALVES, Edna Ursulino. Estresse salino na qualidade fisiológica de sementes de *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1189-1199, 2016.

DIAS, N. S; BLANCO, F. F; SOUZA, E. R; FERREIRA, J. F; SOUSA NETO, O. N; QUEIROZ, Í. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: _____. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 2.ed.-Fortaleza, CE: INTSal. p.152-162.2016.

FAVARATO, Luiz Fernando; SOUZA, Jacimar Luiz de; GUARÇONI, Rogério Carvalho. Efeitos múltiplos da cobertura morta do solo em cultivo orgânico de cenoura. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v.7, n.2, p.24-30, 2017.

FLOWERS, T. J; COLMER, T. D. Salinity tolerance in halophytes. New Phytologist, Brighton, v. 179, p. 945-963, 2008.

FREIRE FILHO, F. R., et al. Feijão caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 2011, p. 84.

GASPARIM, E; RICIERI, R. P; SILVA, S. L; DALLACORT, R; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. *Acta Scientiarum Agronomy*, vol. 27, n.1, p. 107-115, 2005.

GOMES, M. A. C. Efeito da salinidade sobre a biomassa, morfologia e fisiologia de *Salvinia auriculata* AUBL. Dissertação, 90f. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro Campos dos Goytacazes / RJ,2011.

LIMA NETO, A.J; DANTAS, T. A. G; CAVALCANTE, L. F; DIAS, T. J; DINIZ, A. A. Biofertilizante bovino, cobertura morta e revestimento lateral dos sulcos na produção de pimentão. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 26, n. 3, p. 1 – 8, 2013.

LINHARES, P.S.F; ALVES, R. C; MEDEIROS, A. M. A; LIMA, L. A; BEZERRA, F. M. S; CAVALCANTE, A. L. G; OLIVEIRA, F. A. Alterações químicas no Argissolo cultivado com berinjela irrigada com águas salinas. *ACSA*, v. 9, n. 3, p. 55-61, 2012.

LUCENA, C. C; SIQUEIRA, D. L; MARTINEZ, H. E. P; CECON, P. R. Efeito do estresse salino na absorção de nutrientes em mangueira. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 1, p. 297-308, 2012.

MASSANGO, H. G. L. L. Atividade fumigante do óleo essencial de salsa sobre *Callosobruchus maculatus* em feijão-caupi. Dissertação, 35f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG,2015.

MEDEIROS, J.F. de. Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados do RN, PB e CE. Campina Grande: UFPB, 1992. 173p. Dissertação Mestrado

MELO FILHO, J. S; VÉRAS, M. L. M; ALVES, L. S; SILVA, T. I; GONÇALVES, A. C. M; DIAS, T. J. Salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de pitombeira (*Talisia esculenta*). *Revista Scientia Agraria*, vol. 18 n°. 3 Curitiba, p. 131-145, 2017.

NOVELINI, L. Disponibilidade da radiação solar e eficiência de cultivos consorciados de milho safrinha e feijão. Tese, 70f. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas,2018.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, C. J. G. S.; ALMEIDA JUNIOR, A. B.; AMÂNCIO, M. G. Desenvolvimento inicial do milho pipoca

irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.4, n.2, p.149-155, 2009.

PAIVA, A. S.; MEDEIROS, J. F.; CASTRO FILHO, M. C.; ALVES, L. P.; SARMENTO, D. H. A.; SILVA JUNIOR, M. J.; Salinidade e reação do solo numa área cultivada com melão sob mulch e irrigado com água de diferentes níveis de sais. Revista Caatinga, Mossoró, v.17, n.1, p.57-63, 2004.

PERES, J. G.; SOUZA, C. F.; LAVORENTI, N. A. Avaliação dos efeitos da cobertura de palha de cana-deaçúcar na umidade e na perda de água do solo. Engenharia Agrícola, v. 30, n. 5, p. 875-886, 2010.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande: UFPB, 2000. 117 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 48).

RIBEIRO, L. S.; SILVA, A. S.; ALVES, F. S.; MELO, M. C.; PAIVA, W.; MONTEIRO, V. E. D. Monitoramento físico-químico de um biorreator com resíduos sólidos urbanos em escala piloto na cidade de Campina Grande (PB). Eng Sanit Ambient, v.21 n.1, p.1-9, 2016.

ROCHA, Vilson de Souza. Cobertura morta no cultivo do feijão-caupi. Dissertação, 54f. Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2018.

SANTOS, T.E.M.; MONTENEGRO, A.A.A.; SILVA, D.D. Umidade do solo no semiárido pernambucano usando-se reflectometria no domínio do tempo (TDR). Revista Brasileira de Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 7, p. 670-679, 2011.

SCHOSSLER, T. R; MACHADO, D. M; ZUFFO, A. M; ANDRADE, F. R; PIAUILINO, A. C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p.1563-1578, 2012.

SILVA, A. O. da; KLAR, A. E.; SILVA, E. F. de F. e. Produção da cultura da beterraba irrigada com água salina. Engenharia na agricultura, v.21, n.3, p. 271-279, 2013.

SILVA, Kaesel Jackson Damasceno e; ROCHA, Maurisrael de Moura; MENEZES JÚNIOR, José Ângelo Nogueira de. Socioeconomia. In: BASTOS, Edson Alves. A cultura do Feijão-Caupi no Brasil. Embrapa Meio-Norte, p.71, 2016.

SOUZA, L. S; RESENDE, F. V; DE OLIVEIRA, P. S. R; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de

plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 29, n. 1, p. 100-105, 2005.

SOUZA, T. M. A. de; SOUZA, T. A; SOLTO, L. S; SÁ, F. V. S; PAIVA, E. P; BRITO, M. E. B; EVANDRO MESQUITA, F. Crescimento e trocas gasosas do feijão caupi cv. BRS Pujante sob níveis de água disponível no solo e cobertura morta. Irriga, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 796-805, 2016.

TIMM, F. C. Aspectos fisiológicos e bioquímicos de genótipos de aveia branca em resposta à salinidade. Tese (Doutorado). 85F. Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. Instituto de Biologia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

VALE, Júlio César do; BERTINI, Cândida; BORÉM, Aluízio. Feijão-caupi: do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed.UFV, 2017.