

FITOEXTRAÇÃO DE SAIS DO SOLO POR CAPIM-ANGOLA IRRIGADO NO VALE DO SÃO FRANCISCO, PERNAMBUCO

JOSÉ NUNES FILHO¹; SERVULO MERCIER SIQUEIRA E SILVA²; ANTÔNIO RAIMUNDO DE SOUSA²; MINA KARASAWA² E VENÉZIO FELIPE DOS SANTOS³

¹Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), Estação Experimental Lauro Ramos Bezerra, CEP 56700-000, Serra Talhada-PE. E-mail: nunes.filho@ipa.br

²Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), Sede, Av. Gal San Martin, 1371, Bongi, CEP 50761-000, Recife-PE. E-mail: servulo.siqueira@ipa.br, antonio.raimundo@ipa.br, mina.karasawa@ipa.br

³Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), Sede, Av. Gal San Martin, 1371, Bongi, CEP 50761-000, Recife-PE. E-mail: venezio.felipe@ipa.br

1 RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a extração de sais do solo pelo capim-angola irrigado, submetido a três sistemas de preparo do solo: gradagem, gradagem + subsolagem e gradagem + subsolagem + gessagem. O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Belém do São Francisco do IPA-PE, durante o período de janeiro/2013 a dezembro/2014. A irrigação foi por aspersão fixa com turno de rega de dois dias, aplicando-se 4,0 mm.dia⁻¹. Os valores de produtividade de matéria seca foram maiores para o preparo do solo gradagem + subsolagem, totalizando 50,9 t ha⁻¹ano⁻¹ em seis cortes, realizados a cada 60 dias, assim como o teor de sódio (Na⁺) na matéria seca total da parte aérea que foi de 1,67%, superando os demais sistemas de preparo. A quantidade de sais extraídas do solo (762,8 kg ha⁻¹ano⁻¹) superou em 3,5 e 2,1 vezes as áreas com gradagem e gradagem + subsolagem + gessagem, respectivamente. A qualidade da forragem produzida expressa pela percentual de proteína total foi melhor com o preparo gradagem + subsolagem. O pH do solo aumentou, de modo geral, depois do cultivo com capim-angola, onde na profundidade 0 a 30 cm, passou de ligeiramente ácido pH = 5,8 para pH = 6,7, com maior neutralização no preparo de solo gradagem + subsolagem, atingindo pH = 7,0. No sistema de preparo de solo gradagem e gradagem + subsolagem o capim-angola propiciou as maiores reduções na salinidade do solo com valores de 88,0 e 86,1%, respectivamente, em relação à salinidade antes do cultivo. Houve uma melhoria expressiva do nível de sais solúveis que antes era fortemente salino, para 2,4 dS m⁻¹, ligeiramente salino, depois do cultivo desta forrageira.

Palavras-chave: *Brachiaria mutica*, recuperação, solos salinos.

**NUNES FILHO, J., SILVA, S. M. S. e; SOUSA, A. R.; KARASAWA, M; SANTOS, V.
F. dos**

**PHYTOEXTRACTION OF SALT IN SOIL BY ANGOLA GRASS IRRIGATED IN
SÃO FRANCISCO VALLEY, PERNAMBUCO STATES, BRAZIL**

2 ABSTRACT

This study aimed to evaluate the extraction of soil salts in angola grass irrigated, under three soil preparation systems: disking, disking + subsoiling and disking + subsoiling + gypsum. The work was conducted in Experimental Station of Belém São Francisco IPA-PE during the period January/2013 to December/2014. Was used the sprinkler irrigation with two days irrigation interval, applied 4.0 mm/day. The dry matter yields were higher for soil preparation disking + subsoiling, totaling 50.9 t/ha/year in 06 cuts, every 60 days, as well as the sodium (Na^+) in the dry matter of the shoot plant which was 1.67%, exceeding the other soil preparation systems. The amount of salts extracted from the soil (762.8 kg/ha/year) was higher by 3.5 and 2.1 times the areas with disking and disking + subsoiling + gypsum, respectively. The quality of forage produced expressed by the percentage of total protein was better with the disking + subsoiling preparation. The pH of the soil increased, in general, after the growing angola grass, where the depth 0 to 30 cm, was a slightly acid pH = 5.8 to pH = 6.7 with greater neutralization the soil preparation system of disking + subsoiling, reaching pH = 7.0. In the preparation disking + subsoiling the Angola grass provided the greatest reductions in soil salinity with 88.0 and 86.1% values, respectively, in relation to salinity before cultivation. There was a significant improvement of soluble salts level that was once strongly saline for $2.4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, slightly saline, after the cultivation of this grass.

Keywords: *Brachiaria mutica*, recuperation, saline soils.

3 INTRODUÇÃO

No Brasil, solos salinos e sódicos ocorrem predominantemente na região Semiárida do Nordeste. Estimativas feitas por Pereira et al. (1986) relacionam uma área de 91.000 km² de solos afetados por sais no Nordeste do Brasil. Além do mais, o aumento da população e a pressão econômica para a produção de alimentos, tem resultado no aumento de solos degradados por salinidade e sodicidade, em virtude da expansão das áreas irrigadas em terras marginais, do uso de água salina na irrigação, do uso excessivo de fertilizantes, do manejo inadequado da água e do solo e da ausência de drenagem, com grandes prejuízos para a economia regional (Ribeiro, 2010).

Os efeitos da salinização sobre as plantas podem ser causados pelas dificuldades de absorção de água e de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos (efeitos indiretos), reduzindo o seu crescimento e desenvolvimento. No entanto, existem algumas espécies de plantas, denominadas de halófitas, que concentram sais e tem boa produção de biomassa vegetal, servindo como alimento forrageiro, com teores de fibra e proteína bruta dentro de padrões exigidos para a produção de animais (Freire et al., 2010).

No Brasil os experimentos conduzidos com plantas halófitas com o objetivo de fitorremediar o solo são escassos, mas se encontram disponíveis alguns trabalhos com a *Atriplex nummulária* L. Souza (2010) e Porto et al. (2006), além de outras culturas como *Panicum turgidam* e *Suaeda fruticosa* (Khan et al. 2009) que vêm sendo estudadas pelo mundo. Nenhum estudo foi encontrado com o capim-angola (*Brachiaria mutica* Shum) como planta fitoextratora de sais.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade do capim-angola (*Brachiaria mutica* Shum) irrigado em áreas salinas e seu comportamento

quanto recuperação dessas áreas, sob três sistemas de manejo de solo na Região do Submédio São Francisco no Estado de Pernambuco.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Estação Experimental de Belém do São Francisco, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), apresentando as seguintes coordenadas geográficas locais; 08° 45' 31,2" S, 38° 59' 6,6" W e altitude de 308 m.

O solo desta área foi classificado como Neossolo flúvico salino de textura variando de franco-arenoso a franco-siltoso nas camadas 0 a 30 e 30 a 60 cm. Apresenta pH ligeiramente ácido (5,7 e 5,6), baixo teor de matéria orgânica (0,3 a 0,1%), elevadas porcentagens de cálcio trocável (49,7 e 47,4), baixa porcentagem de sódio trocável (PST 6,6 e 7,2), salinidade elevada (13,0 e 12,7 dS m⁻¹ a 25 °C), teores de P variando de médio a baixo (17,3 e 4,1 ppm) e valores médios de potássio (0,25 e 0,15 cmolc/dm³), nas camadas 0 a 30 e 30 a 60 cm, respectivamente.

A água de irrigação foi proveniente do Rio São Francisco, classe (C1S1), baixa salinidade e baixo teor sódio, sem nenhuma restrição para aplicação por aspersão nas culturas e também, para acumulação de sais no solo. Utilizou-se um sistema de irrigação por aspersão fixa e as irrigações seguiram um turno de rega de dois dias, aplicando-se lâminas de água de 4,0 mm dia⁻¹, com base na evapotranspiração de referência média da área, durante o período experimental de janeiro/2013 a dezembro/2014

O sistema de manejo de solo (SMS) constou de gradagem (G), gradagem + subsolagem (G + S) e gradagem + subsolagem + gessagem (G + S + G). A subsolagem foi realizada através de um subsolador de uma linha na profundidade de 0,5 m e espaçamento de 1,0 m. A gessagem foi calculada com base na porcentagem de sódio trocável (PST), totalizando 5,0 t ha⁻¹ de gesso agrícola, visando uma redução de 98% na PST. A adubação de fundação foi realizada com fosfato natural na dosagem de 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹, a lanço, conforme a recomendação de análise de solo.

O plantio com o capim-angola (*Brachiaria mutica* Shum) foi realizado no período de 14 a 16 de maio/2013, através de mudas, com idade de 30 dias, oriundas de uma sementeira preparada em solo não salino e devidamente transplantadas no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m. Aos 30 dias após o transplantio (DAT) foi feita uma adubação orgânica com 20 m³ de esterco bovino por ha, juntamente com aplicações de ureia e sulfato de potássio em cobertura, a cada 60 dias, após cada corte, equivalentes as dosagens de 45 e 50 kg ha⁻¹ de Nitrogênio (N) e Potássio (K₂O), respectivamente.

Procedeu-se duas de coletas de solo para análises de salinidade/sodicidade nos três SMS na camada 0 a 30 cm, antes e depois do cultivo, maio de 2013 e agosto de 2014, respectivamente. Foram realizadas leituras de altura de plantas (AP) e coletadas amostras da parte aérea total das plantas para avaliação da produtividade de matéria verde (PMV) e seca (PMS), análises de percentual de proteína bruta (% PB) e mineral (% Na⁺ e K⁺) na matéria seca em cada SMS, visando à quantidade, qualidade da forragem e a extração de sais pelo capim-angola.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de precipitações, lâminas de irrigações aplicadas e dias com chuvas, durante o período experimental, estão descritos na Tabela 01. Verifica-se que na quadra chuvosa de janeiro a abril de 2013 e 2014, ocorreram somente 35,2 e 39,0% dos totais anuais das precipitações pluviais (226,5 e 448,0 mm), respectivamente. Este valor é praticamente a metade da quantidade de chuvas, correspondente a este período, que na média histórica é de 75,0% do total esperado para o período. Este percentual evidencia a prática da irrigação como imprescindível em todas as etapas do cultivo, desde o preparo do solo até a obtenção do produto desejado.

Tabela 01. Precipitações pluviométricas mensais (PPM), lâminas de irrigações aplicadas (LI) e dias com chuvas (DC) no período: Janeiro de 2013 a dezembro de 2014, na Estação Experimental de Belém do São Francisco-IPA

Meses	2013			2014		
	PPM (mm)	LI (mm)*	DC	PPM (mm)	LI (mm)*	DC
Janeiro	57,7	60	2	9	116	1
Fevereiro	0	116	0	41	96	1
Março	0	124	0	25,5	100	1
Abril	22	108	4	99	60	2
Maió**	9	120	3	14	112	2
Junho	2	120	1	6	120	2
Julho	20	108	2	28,5	92	2
Agosto	2	124	1	11	112	1
Setembro	0	120	0	0	120	0
Outubro	12	112	1	5	115	1
Novembro	0	120	0	205	60	5
Dezembro	102	60	4	4	120	1
TOTAL	226,5	1292	18	448	1223	19

(*) LI calculadas com base no turno de rega estabelecido, descontando as precipitações ocorridas (DC), maiores de 8,0 mm. (**) Transplântio do capim corrente

Em condições de solos salinos o manejo da água deve manter sempre níveis de umidade próximos à capacidade de campo, ou superior, compensando o efeito deletério dos sais, os quais tendem a reduzir a disponibilidade hídrica para as plantas. Dada a exigência hídrica do capim-angola que pode tolerar o encharcamento e inundações periódicas, característica corroborada por Botrel (1983) e importante para seu cultivo em áreas marginais por excesso de sais e/ou água.

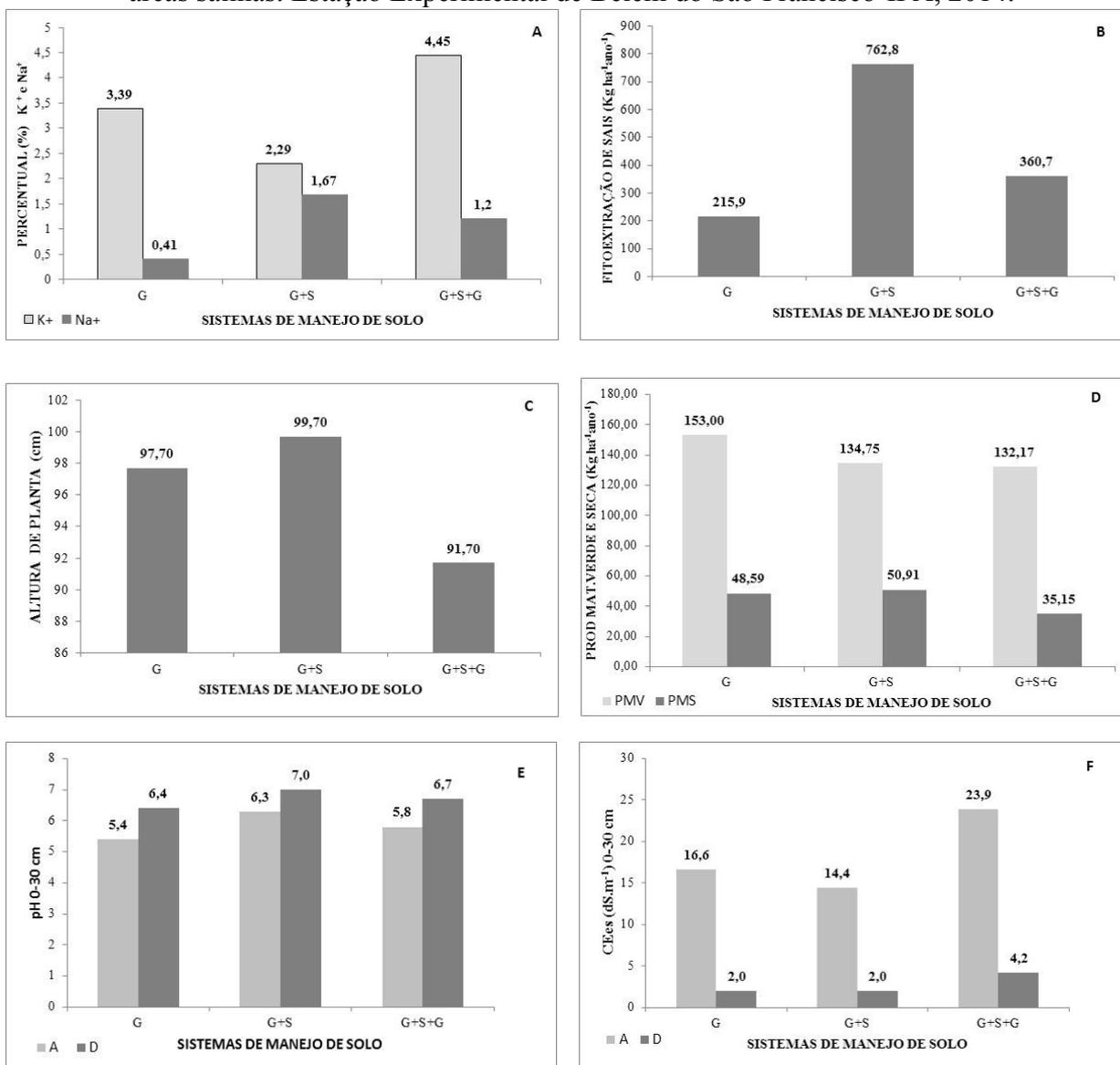
Na Figura 1A, encontram-se os teores de K^+ e Na^+ na matéria seca da parte aérea total do capim-angola, onde os maiores valores verificam-se para os SMS G e G + S + G, cujos percentuais nas concentrações foram 3,39 e 0,41% e 4,45 e 1,2%, respectivamente. A habilidade dos genótipos de plantas em manter altos os teores de K e Ca na planta e baixos níveis de Na dentro dos tecidos é um dos mecanismos chaves que contribui para expressar a maior tolerância à salinidade. Pelo aumento da absorção de K e, conseqüentemente, a redução da absorção de Na contribui para manter a relação K/Na alta na planta conforme constatado nas plantas de pimentão (Rúbio, et al., 2003).

Em relação à fitoextração de sais (Figura 1B), o SMS G + S foi mais eficiente, contabilizando 762,8 kg ha⁻¹ ano⁻¹, em virtude de terem registrados os maiores PMS e teor de Na⁺, neste Sistema de Manejo de Solo.

Nas Figuras 1C e 1D estão representadas as variáveis altura de plantas (AP) e produtividades de matéria verde (PMV) e seca (PMS), respectivamente. Observa-se menor AP no SMS com aplicação de gesso e maior na área com gradagem + subsolagem (G + S). Comportamento semelhante para PMV e PMS, onde o SMS (G + S + G) reduziu também, estas produtividades. Isto pode ser explicado pelo aumento da concentração de sais a base de sódio (sulfato de sódio), elemento tóxico, advindos da reação do gesso com o solo e mantido no sistema radicular pela ausência de drenagem artificial.

O processo de recuperação do solo, tomando por base os valores de pH e CEes antes (A) e depois (D) do cultivo do capim-angola, camada de 0 a 30 cm, pode ser visualizado nas Figuras 1E e 1F. Observa-se um aumento no pH do solo em todos os SMS, sendo que o maior pH=7,0 foi registrado no SMS com G + S. Esta faixa de pH antes do cultivo (5,3 a 6,3) se atribui as aplicações de fertilizantes de reação ácida ao longo de vários anos, sem a devida lixiviação dos mesmos. A melhoria na reação do solo ocorreu pela reação do CO₂ oriundo do processo de respiração das raízes, dissolvendo o cálcio adsorvido e liberando-o na solução do solo, independente do uso do gesso agrícola. As maiores reduções da CEes ocorreram no SMS com G e G + S, 88,0 e 86,1 %, variando 16,6 para 2,0 dS m⁻¹ e 14,4 para 2,0 dS m⁻¹ à 25 °C, respectivamente.

Figura 1. Percentual de Na^+ e K^+ (1A), fitoextração de sais (1B), altura de planta (1C), produtividade da matéria verde e seca (1D), pH camada de 0-30 cm (A-Antes e D-depois) (1E), Condutividade Elétrica do extrato de saturação 0-30 cm (A-Antes e D-depois) (1F) no capim-angola, sob três sistemas de manejo de solo (SPS) em áreas salinas. Estação Experimental de Belém do São Francisco-IPA, 2014.



6 CONCLUSÕES

O manejo do solo com gradagem + subsolagem foi o mais eficiente no processo de fitorremediação de solos salinos, utilizando capim-angola irrigado. A salinidade do solo na camada de 0 a 30 cm, após um ano de cultivo do capim-angola irrigado, foi maior na área com gessagem. Enquanto o do pH do solo cultivado aumentou independente do manejo solo adotado.

7 REFERÊNCIAS

- BOTREL, M. A.; **Algumas considerações sobre gramíneas e leguminosas forrageiras.** Coronel Pacheco, MG. CNPGL, 1983, 59p. (EMBRAPA- CNPGL, Documentos, 09).
- FREIRE, M. B. G. DOS S.; SOUZA, E. R. DE; FREIRE, F. J.; **Fitorremediação de solos afetados por sais.** In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de (Ed.). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza, INCT, Sal, 2010. p.459-470.
- KHAN, M. A.; ANSARI, R.; ALI, H.; GUL, B.; NIELSEN, B. L.; ***Panicum turgidum*, a potentially sustainable cattle feed alternative to maize for saline areas.** Agriculture, Ecosystems and Environment, v. 129, p.542-546, 2009.
- PEREIRA, J. R.; VALDIVIESO, C. R.; CORDEIRO, G. G.; **Recuperação de solos afetados por sódio através do uso de gesso.** In: Seminário sobre o uso de fósforo na agricultura, 1., 1985, Brasília, Anais...Brasília: IBRAFOS, 1986. P. 85-105.
- PORTO, E.R.; AMORIM, M. C. C.; DUTRA, M. T.; PAULINO, R. V.; BRITO, L. T. L.; A. N. B. MATOS. Rendimento da *Atriplex numulária* irrigada com efluente de criação de tilápia em rejeito de dessalinização de água. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n.1, p.97-103, 2006.
- RIBEIRO, M. **Ordem e classificação dos solos afetados por sais.** In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de (Ed.). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza, INCT Sal, 2010. P. 12-19.
- RUBIO, F.; FLORES, P.; NAVARRO, J. M.; MARTINEZ, V.; **Effects Ca⁺² K⁺ and cGMP on NA⁺ uptake in pepper plants.** Plant Science, v.165, p.1043-1049, 2003.
- SOUZA, E. R. **Fitorremediação de Neossolo flúvico sódico salino de Pernambuco com atriplex numulária.** Recife: UFRPE, 2010. 75p. Tese de Doutorado.