



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Nutrição da palma forrageira a partir do uso de remineralizadores de solo no semiárido baiano

Nutrition of cactus for fodder from the use of soil remineralizers in semi-arid region of Bahia

MEDEIROS, Fernanda de Paula¹; THEODORO, Suzi Huff².

¹ Universidade de Brasília, fefah2801@gmail.com; ² Universidade de Brasília, suzitheodoro@unb.br

Tema Gerador: Manejo de Agroecossistemas e Agricultura Orgânica

Resumo

Esta pesquisa investiga os efeitos da utilização da técnica de rochagem em uma área de policultivo implantada na comunidade quilombola Lajedão dos Mateus, localizada no município de América Dourada/BA. Foram testados tratamentos e avaliada a absorção de nutrientes da espécie de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dick.). O delineamento experimental da área contemplou a divisão em parcelas, expostas a quatro tipos de tratamentos: (T0 - controle, T1 - Remineralizador, T2 – Composto Orgânico e T3 – Remineralizador + Composto Orgânico), com quatro repetições de forma casualizada. Os cladódios foram submetidos à determinação de nutrientes (Na, NH₃, Mg, Ca, K⁺, Cl⁻, NO₃⁻, F⁻ e SO₄⁻²) pela análise de detritos. Apesar da salinidade apresentada pela água utilizada na irrigação, a espécie apresentou resultados significativos ($p \leq 0,05$) para o Na, Cl⁻, NH₃, Ca²⁺, K⁺ e F⁻, especialmente quando comparados ao tratamento controle, indicando que o uso dos remineralizadores proporcionam o aumento da oferta de macro e micronutrientes no solo.

Palavras-chave: Rochagem; *Nopalea Cochenillifera*; Agroecologia.

Abstract

This research investigates the effects of the use of stonemeal technology (or crushed rocks) in an area of polyculture implanted in the quilombola community Lajedão dos Mateus, located in América Dourada / BA. Treatments were evaluated and the nutrient uptake of the cactus for fodder specie (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dick) was evaluated. The experimental design of the area was divided in plots exposed to four types of treatments: (T0 - control, T1 - remineralizer, T2 - Organic Compound and T3 - Remineralizer + Organic Compound), with four replications in a randomized fashion. The cladodes were submitted to nutrient determination (Na, NH₃, Mg, Ca, K⁺, Cl⁻, NO₃⁻ and SO₄⁻²) by the analysis of debris. Despite the salinity presented by irrigation water, the species presented significant results ($p \leq 0.05$) for Na, Cl⁻, NH₃, Ca²⁺, K⁺ and F⁻, especially when compared to the control treatment, indicating that the use of remineralizers provide an increase in the supply of macro and micronutrients in soil.

Keywords: Stonemeal Technology; *Nopalea Cochenillifera*; Agroecology.

Introdução

As palmas da espécie da *Opuntia sp* desempenham um papel importante nas zonas semiáridas por produzirem alimentos para consumo humano, forragem para os animais, fitomassa para fins energéticos, cochonilha para a produção de corante, proteção dos solos e outros produtos como bebidas, queijo vegetariano, remédios e cosméticos, sen-



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



do importantes não só para a subsistência, mas, também, para uma agricultura orientada para diversos fins. Elas são possuidoras de mecanismos morfofisiológicos que permitem a absorção de água da mais ligeira chuva, bem como a redução ao mínimo da evapotranspiração. Essa espécie é detentora do processo fotossintético conhecido como Metabolismo Ácido das Crassuláceas (MAC), que apresenta uma alta eficiência no uso da água, em virtude da absorção do CO₂ no período noturno e a transformação deste em biomassa pela luz do sol durante o dia, tornando-se uma cultura recomendada para ser explorada nas regiões áridas e semiáridas, onde a água é o principal fator limitante ao desenvolvimento da agropecuária (FARIAS et al., 2000). Outro fator importante é que elas são halófitas, ou seja, apresentam a capacidade de estabelecer esse equilíbrio osmótico, mesmo em condições de baixas disponibilidades de água no solo, sendo, também, tolerante à salinidade. Elas acumulam no vacúolo das células foliares os íons salinos absorvidos, mantendo-os no interior da célula em níveis baixos. Dessa forma, o excesso de sais não interfere na hidratação das proteínas e nos mecanismos enzimáticos e metabólicos da planta (SERTÃO, 2005; EPSTEIN & BLOOM, 2006).

Os cladódios jovens são ricos em cálcio (Ca) e isso aumenta de acordo com a idade dos cladódios. A maioria da literatura atual aborda a utilidade de cladódios jovens, mas não inclui dados referentes ao conteúdo nutricional e mineral de cladódios nos estágios avançados de maturidade. Eles têm sido tradicionalmente utilizados como substitutos da carne durante os períodos de seca, são hoje servidos em refeições com nutrição semelhante aos feijões verdes. Com base na determinação dos aminoácidos, foi encontrada uma valência biológica de 72,6% quando comparada à quantidade de proteína total do ovo, mostrando o poder nutritivo das *Opuntia sp.*

Atualmente, a utilização de adubos que propiciem maior nutrição dos alimentos está cada vez mais em foco. A tecnologia da rochagem vem sendo amplamente utilizada para obtenção de alimentos mais completos nutricionalmente. Segundo Leonardos et al. (1976), essa tecnologia tem como principal pressuposto o uso de determinadas rochas, ricas em macro e micronutrientes, presentes nos minerais e tem a função de remineralizar/rejuvenescer os solos e, portanto, aumentar a fertilidade dos solos (THEODORO & LEONARDOS, 2006).

A comunidade quilombola Lajedão dos Mateus localiza-se no semiárido no município de América Dourada, na Bahia, e é formada por famílias de pequenos agricultores afrodescendentes que tem como principal atividade econômica a agricultura de subsistência. Os solos da região são argilosos (cambissolos) o que, em casos de manejo inadequado e mecanizado, provoca a rápida compactação. A incorporação de tecnologias de fácil assimilação, como a Rochagem, pode desencadear vários desdobramen-



tos, capazes de auxiliar na viabilização de uma produção agrícola menos demandadora dos recursos naturais e, ainda, possibilitar a manutenção e autonomia dos pequenos produtores em suas terras, além de viabilizar uma produção de alimentos livres de agroquímicos (THEODORO et al, 2009).

A comunidade quilombola Lajedão dos Mateus situa-se no município de América Dourada, Bahia e tem acesso pela BA-052. Está inserida na meso e microrregião geográfica de Irecê, que pertence à bacia do Rio São Francisco. A classificação do clima é BSh (clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude) segundo a Köppen & Geiger 23.3°C é a temperatura média em Irecê e 583mm é a pluviosidade média anual, onde Julho é o mês mais seco (1 mm de precipitação) e Dezembro com uma média de 107mm. A microrregião de Irecê, BA é bastante conhecida pelo potencial agrícola, apresenta grande variedade de solos, dentre os quais se destacam os Cambissolos, pela área de abrangência e pelo uso.

A presente pesquisa realiza aplicação conjunta dos pressupostos de base agroecológica com o uso dos remineralizadores, como adubo agrícola, de forma a aumentar a oferta de nutrientes para uma espécie de palma forrageira (*Nopelea cochenillifera*), submetida a quatro tratamentos com o objetivo de analisar o tecido vegetal dessa espécie, durante 12 meses. O remineralizador é derivado de uma jazida situada na parte central do estado da Bahia (município de Ipirá), inserido em um contexto geológico bastante distinto da bacia do Irecê, onde está localizada a Comunidade Lajedão dos Mateus, onde foi implantado um experimento agrícola a campo, que utiliza as práticas relativas à agroecologia e à Rochagem, ambas associadas a um sistema mais complexo (policultivo), para a produção de palma forrageira, consorciada com duas espécies de feijão e outras cultivares adicionadas durante a pesquisa, tais como o milho, o quiabo, a melancia e o mamão, além de leguminosas, como o feijão guandú. Apenas a palma foi analisada para fins da pesquisa, as demais cultivares inseridas no sistema foram destinadas apenas para consumo dos agricultores e estímulo aos cuidados de manejo da área experimental.

Material e Métodos

O remineralizador utilizado é composto por minerais formados por silicatos de cálcio, magnésio, fósforo, silício, além de outros micronutrientes (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise de química total do remineralizador por Fluorescência de Raio-X (XRF).

Amost	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	CaO (%)	K ₂ O (%)	P ₂ O ₅ (%)	TiO ₂ (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)
Am 01	60,8	13,3	6,82	3,99	4,46	3,93	0,261	0,54	0,65	0,43



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF E ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



A área experimental foi preparada em junho de 2015, onde foram realizadas: aração, preparo de 32 parcelas, e abertura dos sulcos para plantio dos dois genótipos de palma. Os sulcos de plantio tiveram as dimensões de 40 cm de largura por 30 cm de profundidade. O delineamento da área de plantio foi proposto aos agricultores, que fizeram sugestões acerca do dimensionamento das parcelas. A área total possui 638,75m², composta por 32 parcelas de 4 x 4 m e 0,5 entre parcelas e nas bordas. A água utilizada para irrigação foi analisada pela CAESB e apresentou altos índices de salinidade quando comparados aos parâmetros estabelecidos pela Resolução nº369/2008 do CONAMA, como Mg, Ca, Cl⁻ e NO⁻³.

Os cladódios foram coletados (quatro cladódios de cada tratamento) onde foram submetidos à determinação de nutrientes (Na, NH₃, Mg, Ca, K⁺, Cl⁻, NO₃⁻ e SO₄⁻⁴) pela análise de detritos, utilizando os procedimentos metodológicos da análise vegetal foram realizados no Laboratório de Aquaripária, no Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, utilizando a Metodologia de Bärlocher & Graça (2005). As amostras foram secas em estufa a 60° C até alcançarem peso constante. Para determinação dos nutrientes contidos nas amostras secas, foi pesado aproximadamente 0,100g de cada amostra e transferido para Erlenmeyer de 125ml e reservado. Em um Becker, foi aquecido água ultrapura, em uma mesa aquecedora, até 80°C. Em seguida, em uma proveta, foi transferido 50ml da água ultrapura para os Erlenmeyers. Posteriormente, os Erlenmeyer foram colocados em uma mesa agitadora por 20 minutos a 160RPM. Após esse procedimento (com uma seringa) foi retirado 12ml do sobrenadante do conteúdo dos Erlenmeyers e filtrado com filtro PVDV, transferido imediatamente para o tubo de amostra do cromatógrafo de íons. Por fim, os tubos de amostras foram identificados e colocados no amostrador para posterior processo de leitura dos constituintes das amostras.

Resultados e Discussão

Os Resultados obtidos se encontram enquadrados no modelo de dados não paramétricos em delineamento experimental inteiramente ao acaso. Com grau de significância $p \geq 0,05$, em análise univariada, onde foi utilizado software estatístico R para tratamento dos dados coletados.

As espécies halófitas apresentam mecanismos de exclusão de Na⁺ e Cl⁻ em estruturas morfológicas como glândulas secretoras e pêlos vesiculares (FERNANDES et al., 2010). As glândulas secretoras eliminam ativamente os sais presentes nas folhas. Devido a suas altas taxas de absorção e acumulação de sais nos tecidos, sobretudo na parte aérea, as halófitas apresentam a habilidade de extrair sais do solo. Foi possível



observar diferenças significativas nas concentração de Na^+ na Palma Doce. Já o Cl^- apresentou diferença significativa nos tratamentos que continuam o remineralizador e naqueles com matéria orgânica.

Muitas vezes, a tolerância à salinidade correlaciona-se positivamente com a concentração de Na^+ e, quando relacionada com elevadas concentrações citoplasmáticas de K^+ , favorece o ajuste osmótico da planta em relação ao ambiente. Além de acumular K^+ , as halófitas sintetizam solutos orgânicos no citoplasma para fazer frente ao baixo potencial osmótico do vacúolo, devido ao excesso de sais (FREIRE et al., 2010). Isso pode ser observado na Figura 01, no qual foi possível verificar diferenças significativas nos três tratamentos, exceto controle, para a absorção de K^+ .

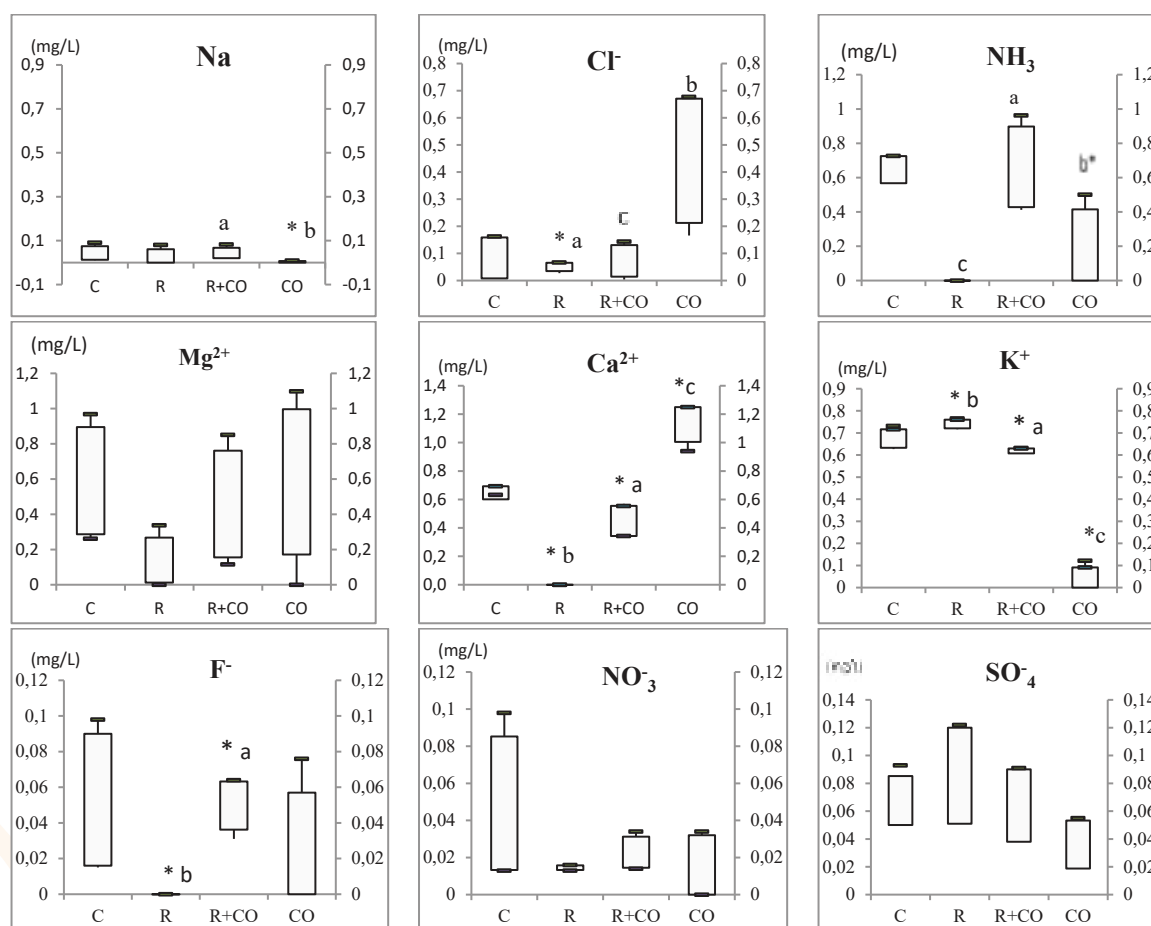


Figura 01 - Concentração de Na , Cl^- , NH_3 , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , F^- , NO_3^- , SO_4^- (mg/L) contidos no tecido vegetal da espécie de palma forrageira. O* indica diferenças significativas entre tratamentos (Kruskal Wallis, $p < 0,05$). Letras diferentes indicam diferenças entre tratamentos (Mann Whitney, $p < 0,05$).



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF E ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



A Palma Doce apresentou altas concentrações de Ca^{2+} , mostrando diferenças significativas em todos os tratamentos, exceto para as parcelas controle, evidenciando a influência da alta concentração de Ca^{2+} presente nos remineralizadores e, secundariamente, na água utilizada na irrigação.

O flúor (F^-) foi o nutriente que apresentou diferenças estatísticas significativas tanto no tratamento com o remineralizador como no tratamento com remineralizador + composto orgânico, onde aparentemente os tratamentos não tiveram influência sobre a absorção desse nutriente pelas plantas, observando-se os valores dos demais tratamentos. Já o Mg^{2+} , NO_3^- e o SO_4^{2-} não apresentaram diferenças significativas com relação às concentrações, revelados pela estatística dos dados obtidos através da análise do tecido vegetal.

Conclusão

A palma forrageira comporta-se como uma planta fitorremediadora, no que se refere à salinidade do solo. Caso estudos futuros confirmem esse pressuposto, pode-se prever um uso mais extenso desta cultivar para amenizar um dos grandes problemas da agricultura tropical, relacionada a salinização dos solos, em especial, na região nordeste do Brasil. Mesmo que a salinidade possa ter afetado alguns processos relativos à disponibilidade de nutrientes no solo, os resultados das concentrações de nutrientes dos cladódios apresentaram diferenças na forma de absorção de nutrientes, destacando-se o Ca, NH_3 , e o K para a espécie estudada.

Bibliografia

BÄRLOCHER, F. & GRAÇA, M.A.S. Total phenolics. In: Graça, M.A.S.; Bärlocher, F. & Gessner, M.O. (eds), Methods to Study Litter Decomposition: A Practical Guide, 97-100. Springer. The Netherlands. 2005.

CONAMA, nº 396 de 03 de Abril de 2008. <Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf>>.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: Editora Planta. 403p, 2006.

FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, D.C. dos; TAVARES FILHO, J.J.; SANTOS, M.V.F. dos; FERNANDES, A. de P.M.; SANTOS, V.F. de. Manejo de colheita e espaçamento da palma forrageira, em consórcio com sorgo granífero, no agreste de Pernambuco. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 2, p. 341-347, 2000.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



FERNANDES, P.D.; GHEYI, H. R.; ANDRADE, E. P.; MEDEIROS, S. S. Biossalinidade e produção agrícola. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura. Fortaleza, INCT Sal, 472p. 2010.

FREIRE, M. B. G.; SOUZA, E. R.; FREIRE, F. J. Fitorremediação de solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura. Fortaleza, INCT Sal, 472p. 2010.

LEONARDOS, O. H., FYFE, W.S.; KRONBERG, B.I. Rochagem: o método de aumento da fertilidade em solos lixiviados e arenosos. Anais 29 Congresso Brasileiro de Geologia, Belo Horizonte. p.137-145. 1976.

SERTÃO, M. A. J. Uso de corretivos e cultivo do capim *Urocloa (Urocloa mosambicensis (Hack.) Dandy)* em solos degradados do Semiárido. 75f. Dissertação Mestrado/ Universidade Federal de Campina Grande. Brasil, 2005.

THEODORO, S.H.; LEONARDOS, O.; ROCHA, E.L.; REGO, K.G. Experiências de uso de rochas silicáticas como Fonte de nutrientes. Revista Espaço & Geografia, V.9, n. 2, p. 263-292. 2006.

THEODORO, S.H.; LEONARDOS, O.H.; REGO, K.G.; ROCHA, E. L. Stonemeal technology: changing the poverty scenario in Brazil In: VAN STRAATEN, P.; ORAN, N. Proceedings of the Second International Rocks for Crops Conference. Nairobi and Kisumu, Kenya. p. 145- 170, 2009.