



Atributos químicos de um Neossolo Flúvico cultivado com capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) no município de Bela Cruz.

Robson Mateus Freitas Silveira^{1*}, José Roberto Sá¹, Angela Maria de Vasconcelos¹, Maria Cristina de Souza Ribeiro¹, Eygo Freitas Viera¹, Mateus Alves Gonçalves¹, Josiel Borges Ferreira²

RESUMO: Conhecer os potenciais e limitações do solo é de fundamental importância para o seu manejo adequado. O objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos químicos de um neossolo flúvico cultivado com capim elefante. As variáveis estudadas foram: carbono orgânico, matéria orgânica do solo, pH em água, P, K, Ca, Mg, Na e Al, soma de bases, capacidade de troca de cátions a pH 7, capacidade de troca de cátions efetiva, saturação por bases e saturação por alumínio. A soma de bases, a capacidade de troca de cátions a pH 7, a capacidade de troca de cátions efetiva, saturação por bases e a saturação por alumínio foram classificadas como alta, média, alta, muito alta, e muito baixa, respectivamente. O solo apresenta baixo teor de matéria orgânica e baixos teores de P e K. Os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} disponíveis são considerados alto e muito alto. Pelos atributos químicos avaliados, o solo não apresenta problema de acidez. A baixa percentagem de sódio trocável (PST) e o baixo valor da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) não indicaram salinização e nem sodificação no solo.

Palavras-chave: fertilidade do solo, manejo do solo, semiárido

Chemical attributes of a Fluvic Neossol cultivated with elephant Grass (*Pennisetum purpureum Schum.*) in the municipality of Bela Cruz.

ABSTRACT: Knowing the potentials and limitations of the soil is of fundamental importance for its proper management. The objective of this work was to evaluate the chemical attributes of a fluvic neossol cultivated with elephant grass. The variables studied were organic carbon, pH in water, P, K, Ca, Mg, Na and Al. The sum of bases, cation exchange capacity at pH 7, effective cation exchange capacity, base saturation and aluminum saturation were classified as high, medium, high, very high, and very low, respectively. The soil presenting low organic matter content and low levels of P and K. The available Ca^{2+} and Mg^{2+} contents are considered high and very high. The low exchangeable sodium percentage (ESP) and the low value of the electrical conductivity (EC) did not indicate salinization or sodification in the soil.

Keywords: soil fertility, soil management, semiarid

INTRODUÇÃO

Para a implementação de ações voltadas ao desenvolvimento de projetos agrícolas e emprego de técnicas de manejo de conservação do solo, e sobretudo, para manter a produção agrícola em níveis capazes de suprir a demanda alimentar da população por meio dos produtos agropecuários sem degradar o ambiente, conhecer os solos e sua dinâmica é um grande desafio da ciência para tal condição (FERNANDES et al., 2002).

Os solos da região semiárida do Nordeste brasileiro apresentam baixa fertilidade natural, alta variabilidade ambiental e pouca informação disponível sobre tecnologias adaptadas aos ecossistemas da região.

O manejo do solo exerce influência direta sobre a produtividade das culturas agrícolas sendo determinante seu conhecimento para obtenção de produções economicamente viáveis (MENEZES et

al., 2012a; SOUZA, et al., 2014). Para Silva et al. (2005) os Neossolos formados a partir de depósitos fluviais representam as áreas mais férteis de uma topossequência e são localizados próximos às principais fontes d'água do Nordeste brasileiro.

O Neossolo Flúvico devido sua heterogeneidade dos atributos físicos e químicos, é uma classe de solo que pode apresentar alta, média, e até mesmo de baixo potencial agrícola, dependendo dos fatores restritivos que os solos desta classe podem apresentar. As principais restrições destes solos são: riscos de inundação, baixa fertilidade natural, excesso de umidade pela presença do lençol freático próximo à superfície e dificuldade no manejo mecanizado quando apresentam a textura muito argilosa. Quando ocorrem com a textura média e apresentam boa drenagem, oferecem alto potencial para o uso da agropecuária (EMBRAPA, 2013).

O solo constitui um dos fatores de produção determinantes que favorece o bom desenvolvimento de uma forrageira. Os atributos tanto químicos quanto físicos influem decisivamente no estabelecimento das pastagens. A fertilidade do solo destaca-se quando a meta é obter elevado rendimento, porém, não se esquecendo que uma exploração racional é essencial para tal condição.

O capim elefante exige solos mais profundos e friáveis, com possibilidade de mecanização, além de práticas de reposição de nutrientes, para que seu estabelecimento e produção não sejam comprometidos (LOPES, 2004).

Lucena e Amaral (2015) reportam que o capim elefante é considerado uma das espécies vegetais de maior produção de biomassa entre as gramíneas difundidas em regiões tropicais e subtropicais. Contudo, necessita de amplo volume efetivo de solo para desenvolver seu vigoroso sistema radicular. Por ser uma espécie agressiva e adaptável a vários ambientes, o capim elefante responde bem a vários tipos de textura do solo. Evidentemente aquelas que possibilitam as maiores retenções de água e nutrientes são as mais responsivas, como a textura média, argilosa ou as binárias média/argilosa, argilosa/muito argilosa ou mesmo média/muito argilosa

A adaptação do capim elefante ocorre em diferentes tipos de solos, porém, os solos rasos e aqueles sujeitos a encharcamento devem ser evitados. Além disso, recomenda-se o plantio em terrenos com declividade inferior a 25%, devido aos riscos de erosão. A adubação por meio do uso correto dos fertilizantes é o segredo do sucesso dessa tecnologia para se obter rendimentos viáveis ao longo dos anos de utilização de pastagem. Qualquer descuido nas quantidades recomendadas dos fertilizantes poderá comprometer a produtividade da pastagem, levando-a a um processo quase irreversível de degradação. Para que se consiga racionalizar a quantidade de adubo a ser aplicada, recomenda-se fazer a amostragem do solo no final do período chuvoso (MARTINS, FONSECA, 1999).

O capim elefante para atingir elevado nível de produção de biomassa exige determinados parâmetros, como profundidade efetiva do solo, disponibilidade hídrica, seja pela retenção natural do solo ou pela eficiência do sistema de irrigação na distribuição da água (frequência e quantidade). Com relação a acidez e salinidade do solo, o capim elefante pode ser considerado pouco ou medianamente sensível (LUCENA e AMARAL, 2015).

A expansão da agricultura e pecuária com manejo inadequado das culturas e pastagens vem causando alterações nos atributos químicos dos solos, resultando em desequilíbrio entre suas fases

tornando-os degradados e de baixa capacidade em disponibilizar nutrientes às plantas. A partir dessas considerações, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os atributos químicos do Neossolo Flúvico cultivado com capim elefante no Município de Bela Cruz, Estado do Ceará.

Estas informações serão úteis para a tomada de decisão do uso de corretivos e para o manejo de adubação adequada proporcionando aos agricultores da região o emprego eficiente dos corretivos e fertilizantes com retorno econômico e sustentável.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Bela Cruz, Ceará, semiárido do Nordeste brasileiro. O clima do município é classificado como Tropical Quente Semiárido, com uma temperatura média variando de 27°, média pluviométrica de 1096,9 mm, altitude de 9 m em relação ao nível do mar e com período chuvoso concentrado entre os meses de fevereiro a abril. (IPECE, 2016).

A amostragem do Neossolo Flúvico foi realizada no dia 29 de junho de 2017. Para a realização da amostragem levou-se em consideração a uniformidade do solo pelos aspectos: cor, topografia, vegetação e histórico de uso da área. A amostragem foi feita em zig-zague, coletando-se 20 amostras simples em uma área de 1,0 ha, na profundidade de 20 cm, e em seguida homogeneizadas e transformadas em uma amostra composta de 0,5 kg seguindo os procedimentos metodológicos propostos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2014).

A área do solo amostrado apresentou ausência da vegetação caatinga caducifolia substituída pelo sistema tradicional submetida ao desmatamento seguido de queimadas, usada com capim elefante sem controle de plantas invasoras e sem fornecimento de corretivos e fertilizantes nos solos.

A área do solo amostrado apresentou ausência da vegetação Caatinga caducifolia substituída pelo sistema tradicional submetida ao desmatamento seguido de queimadas, usada com capim elefante, (*Pennisetum purpureum Schum.*) sem controle de plantas invasoras e sem fornecimento de corretivos e fertilizantes nos solos.

A amostra foi levada para o Laboratório de Fertilidade do Solo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus de Sobral, secas ao ar livre à sombra e passadas na peneira de 2 mm de malha para caracterização quanto à fertilidade pela determinação de carbono orgânico – (CO), pH em água, teores de P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, condutividade elétrica do extrato de saturação – (CEes).

O pH foi determinado na relação solo/água de 1:2,5 por potenciometria. A acidez potencial (H+Al) foi extraída com acetato de cálcio a 0,5 mol L⁻¹ e quantificada por titulometria com NaOH 0,025 mol L⁻¹.

Os teores de Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ trocáveis foram extraídos em conjunto com KCl 1 mol L⁻¹ titulando-se numa fração do extrato, o Al³⁺ com NaOH na presença de azul de bromotimol como indicador. Em outra fração do extrato, foram titulados o cálcio e o magnésio por complexometria com o emprego do EDTA, usando como indicador o negro-de-eriocromo-T. Em uma terceira alíquota foi feita a determinação de cálcio por complexometria com EDTA e ácido calcon carbônico como indicador. Enquanto os teores de Na⁺ e K⁺ trocáveis foram extraídos com Mehlich-1, sendo determinados em fotômetro de chama. O P foi extraído com a solução extratora de Mehlich-1 constituída por HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹ e determinado por espectrofotometria visível, com leitura da transmitância, usando filtro de 880 nm (EMBRAPA, 2011).

A condutividade elétrica foi determinada utilizando o método da pasta saturada, aonde foram adicionados 250 g da TFSA em recipientes apropriados, e adicionou-se água destilada até que atingisse o ponto de pasta de saturação, que é representado pelo aspecto espelhado e deslizamento da pasta na espátula, como descrito por Richards (1954). Em seguida, vedaram-se os recipientes para evitar perdas de água da pasta por evaporação, mantendo as pastas nessas condições por 12 h, e em seguida as pastas foram colocadas em sistema de vácuo (funil de Büchner-kitassato-bomba) para obtenção dos extratos de pasta de saturação.

O carbono orgânico do solo (CO) foi quantificado por oxidação da matéria orgânica via úmida, empregando-se solução de dicromato de potássio em meio sulfúrico, com fonte externa de calor, pela determinação do carbono orgânico determinou-se a matéria orgânica do solo (MOS). Pelas determinações analíticas, calculou-se a soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions a pH 7 (T), capacidade de troca de cátions efetiva (t), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m) e percentagem de sódio trocável (PST) (EMBRAPA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pelos resultados obtidos, observou-se que os valores de carbono orgânico e matéria orgânica do solo de 6,24 e 10,73 kg⁻¹, correspondendo a 0,62 e 1,07% (Tabela 1) conforme Aquino et al. (1993); Ribeiro et al. (1999), tanto o Carbono orgânico e a matéria orgânica do solo são classificados como

baixo. Os resultados são corroborados por Assis et al. (2006) ao observarem que os teores de C tendem a diminuir com o cultivo do solo quando comparado à vegetação nativa. Os resultados podem ser explicados também por Menezes et al. (2012b), ao justificarem que o baixo teor de C no solo é em função da não reposição de nutrientes essenciais às plantas, pelo baixo uso de esterco nas áreas cultivadas e manejos pouco conservacionistas e pelo emprego de cultivo intensivo, pastejo contínuo e ausência de pousio, promovendo uma baixa produtividade e adição insuficiente de resíduos vegetais (COSTA JÚNIOR et al., 2011).

Com relação a acidez ativa (pH) do Neossolo Flúvico estudado o valor obtido foi 5,7 (Tabela 1), sendo considerado adequado. Esse achado foi reportado por Silva et al. (2015) ao avaliarem uma amostra de um Neossolo Flúvico no sertão do Estado da Paraíba observaram valor de pH de 5,7

Em relação a acidez potencial (H +Al) os teores obtidos são classificados como baixo (Tabela 1), conforme (RIBEIRO et al., 1999). O teor de Al³⁺ trocável muito baixo, estando associado tanto ao material de origem do solo constituído de sedimentos fluviais, formando camadas alternadas com classe textural distintas, como ao clima semiárido, em que os teores deste cátion não são expressivos, devido aos valores de pH do solo estarem acima de 5,5. Com relação a acidez do solo, o capim elefante pode ser considerado pouco ou medianamente sensível (LUCENA, AMARAL, 2015). Com relação a acidez do solo avaliada não é problema para a produção de biomassa do capim elefante, conforme Lucena, Amaral (2015), onde os autores consideraram o capim elefante como pouco ou medianamente sensível a acidez. Entretanto, para Ribeiro et al. (1999) o teor de Al³⁺ a partir de 1,01 cmolc dm⁻³ e a saturação por alumínio acima de 30,1% prejudica o crescimento e desenvolvimento da maioria das culturas. No entanto, para Santos et al. (2013) que ao avaliarem o cultivo das variedades de capim elefante observaram que houve influência no teor e na saturação por Al na camada superficial do solo (0 – 20 cm) especificamente pelo comportamento do cultivo do capim Cameroon, que reduziu o teor e a saturação por Al do solo em superfície, considerando a variedade tolerante à acidez trocável do solo.

Para os atributos químicos soma de bases, capacidade de troca de cátions a pH 7, capacidade de troca de cátions efetiva, saturação por bases e saturação por alumínio os valores obtidos foram: 5,22, 6,3, 5,3, 83% e 0,9% (Tabela 1) são classificados como alta, média, alta, muito alta e muito baixa respectivamente (RIBEIRO et al., 1999). O solo é classificado como eutrófico, cuja saturação por bases é 83%. Cordeiro (2010) ao

avaliar os atributos químicos de um Neossolo Flúvico no Município de Serra Talhada, sertão do Estado de Pernambuco, também obteve teor elevado

com a capacidade de troca de cátions a pH 7 de 8,61 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$, valor superior ao obtido no Neossolo Flúvico estudado.

Tabela 1. Atributos químicos de um Neossolo Flúvico cultivado com capineira no Município de Bela Cruz, Ceará, 2017.

CO	MOS	Al	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H+Al	S	T	t	V	m	PST	CEes
.....gkg ⁻¹gkg ⁻¹	Cmol _c dm ³	mgdm ³cmol _c dm ⁻³cmol _c dm ⁻³cmol _c dm ⁻³%.....			dSm ¹
6,24	10,73	0,05	5,7	0,0	1,25	2,5	2,7	0,004	1,1	5,22	6,3	5,3	83	0,9	0,06	0,24

pH – determinado em H₂O, relação 1:2,5, equivalente a relação 10 g de solo/25 mL de água destilada. K⁺ - utilizado para o cálculo da soma de bases é convertido para $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; T = Capacidade de troca de cátions a pH 7 – CTC pH 7; t = capacidade de troca efetiva – CTCe; CO = Carbono orgânico; MOS = Matéria orgânica do solo. m = saturação por alumínio; PST = percentagem de sódio trocável; CEes = Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo.

Com relação ao P, observou-se baixo teor disponível às plantas no solo (Tabela 1). O resultado advém das práticas de manejo tradicional ou convencional da agropecuária que acelera a decomposição dos resíduos orgânicos, ausência de adubação fosfatada, retirada das pastagens consumidas pelos animais, erosão e devido aos sedimentos fluviais, formando camadas alternadas com classe textural distintas, falta de fornecimento de esterco e práticas conservacionistas pouco empregadas, além do cultivo intensivo, pastejo contínuo e a não adoção do pousio. Em solos do semiárido brasileiro, parte do P é adsorvido à superfície de minerais secundários da fração argila do tipo 2:1 e parte precipita com o Ca²⁺ da solução do solo. Chaves et al. (2006) ao avaliarem um Neossolo Flúvico observaram que em maior parte das amostras de solo, os teores disponíveis de P variaram de baixos (0 - 10 mgdm^{-3}) a médios (11 - 30 mgdm^{-3}).

O teor disponível de K⁺ 1,25 mg dm^{-3} (Tabela 1), é classificado como muito baixo, pois apresentou valores menores que menor 15 mg dm^{-3} disponível no solo (Ribeiro et al., 1999). Chaves et al. (2006) ao avaliarem as propriedades química de um Neossolo Flúvico, observaram teores de K variando de baixo a alto. Contudo, na maior parte das amostras de solo observaram teores médios de K disponível no solo. Gonçalves et al. (2011) ao avaliarem uma amostra de Neossolo Flúvico do Perímetro Irrigado Cachoeira II, Serra Talhada, sertão de Pernambuco em condições de fertilidade natural na profundidade de 0 – 30 cm, observaram que o teor disponível de K⁺ correspondeu a 97,75 mg dm^{-3} ou 0,25 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ no complexo sortivo.

Com relação aos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ os resultados constataram que a disponibilidade desses nutrientes no solo estudado é considerada como alta e muito alta respectivamente (Tabela 1), segundo (AQUINO et al., 1993; RIBEIRO et al., 1999). Cordeiro (2010) ao avaliar os atributos químicos de

um Neossolo Flúvico no Município de Serra Talhada, sertão do Estado de Pernambuco, também obteve teores elevados de Ca e Mg, cujos valores são de 4,98 e 1,51 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$, respectivamente e superiores aos obtidos no Neossolo Flúvico estudado.

Para o Na⁺ determinado o teor disponível no solo foi de 0,004 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$, e pela baixa percentagem de sódio trocável (Tabela 1) o sódio não expressa efeito sobre a estrutura do solo, não promove interação negativa com os outros cátions trocáveis, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ e nem surte efeito de toxicidade ao capim elefante que é considerado pouco ou mediamente sensível a salinidade e sodicidade e nem as demais plantas programadas para ser cultivadas nesse solo. Gonçalves et al. (2011) ao avaliar amostra de um Neossolo Flúvico do Perímetro Irrigado Cachoeira II, Serra Talhada, sertão de Pernambuco em condições de fertilidade natural na profundidade de 0 – 30 cm, observaram teor disponível de Na⁺ correspondente a 0,08 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ no complexo sortivo. Com relação a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, 0,24 dS m^{-1} e a percentagem de sódio trocável 0,06% (Tabela 1), não se constata problema de salinidade para causar redução no crescimento e rendimento potencial das culturas e nem problemas de sodicidade, ou seja, o solo não é salino e nem sódico. Tais observações podem ser explicadas por Fuller (1967); Richards (1954) ao relatarem que solo com condutividade elétrica (CEe) até 2,0 dS m^{-1} , normalmente não se observa nenhum efeito negativo sobre os rendimentos das plantas. Os resultados também são corroborados por Richards (1954) que classificou o solo como sódico quando sua percentagem de sódio trocável for $\geq 15\%$ e condutividade elétrica do extrato de saturação CEes $\geq 4\text{ dS m}^{-1}$. Porém, conforme Pizarro (1978) que classificou o solo como não sódico, ou seja, sem problemas de sodicidade quando a percentagem de sódio trocável for $< 7\%$. Contudo, Chaves et al. (1998), observaram que a

degradação dos solos é constatada pelo acúmulo de sais apresentando problemas de salinidade com a CEes > 4 dS m⁻¹ e sodicidade PST > 8 %, e por Cavalcante et al. (2000) ao considerarem que um substrato é ligeiramente salino quando apresentar condutividade elétrica do extrato de saturação (4 > CEes > 2 dS m⁻¹). Gonçalves et al. (2011) ao avaliar amostra de um Neossolo Flúvico do Perímetro Irrigado Cachoeira II, Serra Talhada, sertão de Pernambuco em condições de fertilidade natural na profundidade de 0 – 30 cm, observaram valores da porcentagem de sódio trocável de 0,97% no complexo sortivo e condutividade elétrica na pasta de saturação um valor de 0,79 dSm⁻¹. Dantas (2004) ao estudar a seleção e avaliação de vários clones de capim-elefante sob condições de estresse salino e a grande maioria dos acessos estudados e testados observou que a forrageira tem uma moderada tolerância a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo. Com relação ao parâmetro salinidade do solo, estudado por meio da condutividade elétrica do extrato de saturação, Lucena, Amaral (2015) observaram que dependendo da textura do solo, da profundidade da amostra do solo e da classe de irrigação, o capim elefante tolera a salinidade de forma diferente, onde na profundidade de 20 cm a forrageira tolera condutividade elétrica inferior a 1,4 dSm⁻¹ a maior ou igual a 6 dSm⁻¹, condições estas todas superiores ao valor de condutividade elétrica do extrato de saturação encontrada na amostra do solo estudado neste trabalho.

CONCLUSÕES

O solo apesar de apresentar alguns atributos químicos adequados ao cultivo do capim elefante e ser classificado como eutrófico, apresenta baixos teores de P e K disponíveis. Pela análise do solo não se constatou risco de salinização, sodificação e nem de acidez que restrinja o rendimento potencial do capim elefante. Para fins de recomendação, os resultados mostraram que o solo necessita da adubação orgânica e com NPK e orgânica conforme exigência do capim elefante

AGRADECIMENTO

A Prefeitura Municipal de Bela Cruz, através da Secretaria de Agronegócios, especialmente ao secretário Carlos César de Carvalho pelo apoio a realização das atividades

REFERÊNCIAS

- AQUINO, A.B.; AQUINO, B. F.; HERNANDEZ, F.F.F.; HOLANDA, F.J.M.; FREIRE, J. M.; CRISÓSTIMO, L.A.; COSTA, R. I.; UCHOA, S.C.P. FERNANDES, V. L. B. Manual de recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará. Fortaleza: Imprensa Universitária, Universidade Federal do Ceará, 1993. 248p.
- ASSIS, C.P., JUCKSCH, I., MENDONÇA, S., NEVES, J.C.L. Carbono e nitrogênio em agregados de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n. 10, p.1541-1550, 2006.
- CAVALCANTE, L. F.; BARRETO, C.M.; FEITOSA FILHO, J.C.; BATISTA, R.B.; DIAS, I.M.; LEITE JÚNIOR, G.P.; SANTOS, C.J.O. Avaliação da salinização do solo, da água e de dados pluviométricos para fins de irrigação. Anais do Curso de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, Areia, v. 22 p.77-87, 2000.
- CHAVES, L.H.G., CHAVES, I.B., SILVA, P.C.M., VASCONCELOS, A.C.F. Variabilidade de propriedades químicas de um Neossolo Flúvico da Ilha de Picos, Pernambuco. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.2, p.135-141, 2006.
- CHAVES, L.H.G., MENINO, I.B., ARAÚJO, I.A., CHAVES, I.B. Avaliação da fertilidade dos solos das várzeas do Município de Sousa, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n.3, p. 262-267, 1998.
- CORDEIRO, G.I.V. **Atributos químicos de Neossolo Flúvico do semiárido de Pernambuco cultivado com tomateiro irrigado com águas salinas**. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- COSTA JÚNIOR, C., PICCOLO, M.C., SIQUEIRA, NETO M., CAMARGO, P.B., CERRI, C.C., BERNOUX, M. Carbono total e δ13C em agregados do solo sob vegetação nativa e pastagem no bioma cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1241-1252, 2011.
- DANTAS, J. A. **Seleção e avaliação de clones de Pannisetum sob estresse salino**. 2004. 156 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- EMBRAPA – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 18p. – Documentos/Embrapa Amazônia Ocidental.
- EMBRAPA – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2011. 230p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Solos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2013. 353 p.

- FERNANDES, E. N., FILHO, F. E. I., SILVA, E., SILVA, C. A. B., RICARDO, J. F. Erosys: sistema de apoio ao processo de avaliação de impactos ambientais de atividades agropecuárias. **Revista Brasileira de Agroinformática**, Londrina, v.4, n.1, p.1-12, 2002.
- FULLER, W. H. **Watersoil and crop management, principles for the control of salts**. Tucson: University of Arizona, 1967. 21 p. (University of Arizona. Bulletin, A – 23).
- GONÇALVES, I.V.C., FREIRE, M.B.G.S., SANTOS, M.A., SANTOS, E.R., FREIRE, F.J. Alterações químicas de um Neossolo Flúvico irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 589-596, 2011.
- http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2016/Bela_Cruz.pdf. Acesso em: 15 de julho de 2017.
- LOPES, B.A. **O capim elefante**. Seminário apresentado à disciplina ZOO 645 (Métodos nutricionais e alimentação de ruminantes), Viçosa, 2004, 56p.
- LUCENA, S.R.; MARAL, F.C.S. o do Capim Elefante em relação a Parâmetros do Solo e sua Influência na Classificação para Irrigação. XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo – solo e suas múltiplas funções, Natal, 2015.
- MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M. Manejo de solo e adubação de pastagem de capim-elefante. In: PASSOS, L.P.; CARVALHO, L.A. C.; MARTINS, C.E.; BRESSAN, M.; PEREIRA, A.V. **Biologia e manejo do capim-elefante**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1999. p.83-118.
- MELO, R. O., PACHECO, E. P., MENEZES, J. C., CANTALICE, J. R. B. Susceptibilidade à compactação e correlação entre as propriedades físicas de um Neossolo sob vegetação Caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.5, p.12-17, 2008.
- MENEZES, R. S. C.; PRIMO, D. C.; MARTINS, J. C. R.; JESUS, K. N.; ALTHOFF, T. D. **Fertilidade dos solos no semiárido**. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 30, Anais...Maceió: SBCS, Maceió, 2012a. 41p.
- MENEZES, R. S. C., SAMPAIO, E. V. S. B., GIONGO, V., PÉREZ-MARIN, A. M. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo v.72, n. 3, p.643-653, 2012b.
- PIZARRO, F. Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos. Madrid: Editorial Agrícola Española, 1978. p.525.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Vicosa, Editora UFV, 1999. 359p.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington, United States Department of Agriculture, 1954. 160p. (Agriculture Handbook, 60).
- SANTOS, R.L., FREIRE, F.J., AZEVEDO, V.M., ROCHA, A.T., TAVARES, J.A Produção de capim elefante e movimentação de cátions em função de gesso mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.10, p.1030–1037, 2013.
- SILVA, E.F., ASSIS JÚNIOR, R. R., SOUSA, J.I.G. Efeito da qualidade da água de irrigação sobre atributos hídricos de um Neossolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.3, p.389-396, 2005.
- SILVA, P.L.F.; SANTOS, I.R.; RIBEIRO, W.F.; SILVA, J.L.; MEIRA JÚNIOR, D.B. **Caracterização química de um Neossolo Flúvico sob pastejo no Estado da Paraíba**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC, Fortaleza/ Ceará, 2015
- SOUZA, H. A. S., CAVALCANTE, A. C. R., TONUCCI, R. G., POMPEU, R. C. F. F., MAIA, C. E. Níveis críticos para atributos do solo pela distribuição normal reduzida em culturas anuais de subsistência. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.4, p.425–430, 2014.