

ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLOS EM USOS AGROPECUÁRIOS NA MESSOREGIÃO DO OESTE POTIGUAR-RN

Francisco Wellington Andrade Silva (1); Jeane Cruz Portela (1); Gabriela Cemirames de Souza Gurgel(2); Tarcísio José de Oliveira Filho (3); Daniel Tavares Farias (4).

(1) Universidade Federal Rural do Semiárido, fwellingtonas@gmail.com, (1) Universidade Federal Rural do Semiárido, jeaneportela@ufersa.edu.br, (2) Universidade Federal Rural do Semiárido, gabriela_cemirames@hotmail.com (3) ,Universidade Federal Rural do Semiárido, tarcisio_oliveira250@hotmail, (4) Universidade Federal Rural do Semiárido, daniel.bky@gmail.com .

Resumo: Solos do semiárido exibem características químicas peculiares, com potencialidades e limitações que devem ser devidamente observadas no momento de escolha de atividade agropecuária, afim de melhor aproveitamento de seus recursos, o que permite a manutenção dos agroecossistemas. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os atributos químicos do solo em distintas classes, sob diferentes usos em municípios do Oeste Potiguar, visando identificar as principais particularidades, potencialidades e ou as limitações químicas, fundamental para orientar os agricultores quanto à utilização correta do solo, seja para agricultura, pecuária ou áreas de preservação permanente, levando em consideração suas particularidades químicas locais. A pesquisa foi realizada em três municípios do RN: Mossoró, (Gleissolo Sállico), Umarizal (Planossolo Nátrico) Governador Dix-Sept Rosado (Latossolo e Cambissolo). Foram abertos três perfis e as amostras de solo coletadas e encaminhadas para laboratório para análise química completa. As limitações químicas presentes no GLEISSOLO SÁLICO e PLANOSSOLO NÁTRICO, tais como elevada concentração de sais solúveis, baixa CTC (capacidade de troca catiônica) e aumento de PST (porcentagem de sódio trocável) em profundidade restringirem severamente o desenvolvimento da maioria das culturas, direcionando seus usos como áreas de preservação permanente ou pecuária extensiva. O Latossolo apesar de ter fertilidade natural baixa, pode ser corrigida pela aplicação de calcário, tornando-o ideal para atividade agrícola com culturas perenes. O Cambissolo apresentou as melhores características químicas, com bons teores de Fósforo, Cálcio, Magnésio e Potássio, sem influência de sódio com variações de pH próximas do ideal para as culturas, entre 6,3 e 6,5, sendo o mais indicado para o uso na agricultura com culturas de ciclo curto.

Palavras-Chave: Fertilidade, Semiárido, Potencialidades.

Introdução

Os solos da região semiárida do Nordeste do Brasil são em geral, pouco desenvolvidos e rasos, apresentando restrições físicas devido ao afloramento rochoso, e se caracterizam por apresentar reduzidos teores de matéria orgânica, contudo apresentam elevada fertilidade, em função de sua litologia (BASTOS ET AL., 2012) e da escassez das chuvas que promove pouca influência sobre os processos de lixiviação, mitigando os processos de remoção (PEREIRA, 2001).

Contudo alguns solos do semiárido apresentam particularidades químicas, potencialidades e limitações que inspiram cuidados no que se refere ao seus usos, a fim de evitar a acentuação de problemas já existentes nesses solos, que são limitantes ao desenvolvimento das culturas, podendo-

se manter e ou melhorar a capacidade produtiva desses solos. Dentre essas limitações, destacam-se a alcalinidade e salinidade, comuns nessa região, devido às baixas precipitações pluviais, e o acúmulo de sais em superfície (sobretudo o sódio) os quais causam limitações como a dispersão das argilas, redução da infiltração e retenção de água disponível no solo, comprometendo os fluxos de ar e conseqüentemente o crescimento e desenvolvimento das raízes, comprometendo o desenvolvimento das culturas (SILVA et al, 2014).

Francisco *et.al* (2013) citando Souza *et al.* (2004), destaca que a adoção de técnicas que forneçam informações qualitativas e quantitativas do solo e clima podem direcionar a utilização de ambientes sustentáveis compatíveis com a exploração agrícola, contribuindo com a redução dos riscos de degradação dos solos dessa região. Diante das limitações, potencialidades e particularidade químicas existentes nos solos do semiárido, a avaliação e caracterização de atributos químicos se constitui em uma técnica de extrema importância, pois, estes fornecem subsídios aos agricultores para o estabelecimento de sistemas de usos agropecuários que busquem a melhoria da qualidade química do solo quando necessário, ou ainda permite aos mesmos utilizar as principais potencialidades para usos agrícolas condizente com essas limitações, permitindo portando que populações locais do semiárido, aproveitem os recursos oferecidos pelos solos característicos dessa região, o que se reflete em melhorias socioeconômicas e ambientais, além de contribuir para a manutenção dos eco e agroecossistemas.

Diante do exposto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os atributos químicos em classes de solos sob sistemas de uso agropecuários, em municípios do Oeste Potiguar, visando identificar as potencialidades e/ou as restrições químicas, em função de suas particularidades, para seu uso e conservação, sendo esse conhecimento fundamental para orientar os agricultores na utilização correta dos solos dessa região.

Metodologia

A pesquisa bem como a coleta de solos foi realizada nos seguintes municípios do Rio Grande do Norte, com as respectivas coordenadas geográficas: Mossoró (Lat.Sul- 5° 29' 47,3''; Lon.Oeste- 37° 24' 33,1''), Umarizal (Lat.Sul-6° 2' 7,38''; Long.Oeste- 37° 46' 9,45''), Governador Dix- Sept Rosado (área de Latossolo: Lat.Sul-5° 29' 47,3''; Lon.Oeste- 37° 28' 20,8''; área de Cambissolo :Lat.Sul-5° 30' 12,8'' ;Long.Oeste- 37° 27' 1''), no estado do Rio Grande do Norte na mesorregião Oeste Potiguar. As áreas de estudo foram definidas por: 01 – área de GLEISSOLO

SÁLICO (Perfil 1) com vegetação local de formação halófila, sendo utilizado atualmente com extração de petróleo e pecuária extensiva, 02- área de PLANOSSOLO NÁTRICO (perfil 2) com vegetação de Caatinga hiperxerófila arbustiva com ocorrência de leguminosas e mangueiras e uso atual pecuária extensiva, com substrato rasteiro de gramíneas, 03 – área de LATOSSOLO (Perfil 3), sob mata nativa , 04 – área de CAMBISSOLO (Perfil 4), sendo manejado pelos agricultores locais com cultivo de milho e sorgo. Realizou-se abertura de três perfis nas áreas descritas acima conforme (RIBEIRO 2016) e coletaram-se amostras dos seus respectivos horizontes, para posterior análise segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de solos (SANTOS et al. 2010). As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Análise de Solo Água e Planta – LASAP/UFERSA. Posteriormente as amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de 2,0 mm para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA) para realização das análises químicas do solo. Os atributos químicos avaliados foram: potencial hidrogeniônico (pH) em água, condutividade elétrica (CE) em água, carbono orgânico total (COT) por digestão da matéria orgânica, teor de cálcio trocável (Ca^{+2}) e magnésio trocável (Mg^{+2}) com extrator cloreto de potássio, acidez potencial (H+Al) com utilização de acetato de cálcio, análise do fósforo (P), sódio (Na^{+}) e potássio (K^{+}) com extrator Mehlich 1. Posteriormente foi calculada a capacidade de troca de cátions (CTC), soma de bases (SB) e saturação por bases (V%), e a PST sendo analisados conforme (DONAGEMA et al., 2011). Os resultados das análises químicas foram interpretados conforme Manual de Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO, GUIMARÃES, VENEGAS,1999).

Resultados e discussão

As figuras abaixo (Fig. 1A ; Fig. 1B ; Fig. 1C e Fig. 1 D) são dados de campo que trazem a representação da abertura dos três perfis de solos estudados na presente pesquisa no ambiente de ocorrência (Caatinga)



Fig.1A- Gleissolo Sállico Fonte: (RIBEIRO 2016)



Fig.1B- Planossolo Nátrico Fonte: (RIBEIRO 2016)



Fig.1C- Latossolo Fonte: (RIBEIRO 2016)



Fig.1D- Cambissolo Fonte: (RIBEIRO 2016)

A tabela 1 refere-se a análise dos atributos químicos dos solos avaliados nos respectivos horizontes das classes de solos representados nas figuras descritas acima (Fig. 1A. B, C e D). A CTC (capacidade de troca catiônica) no GLEISSOLO SÁLICO (Tabela.1), é considerada alta ($CTC > 8$), de acordo com RIBEIRO, GUIMARÃES, VENEGAS (1999) , e alto teor de P nas camadas superficiais, o que pode estar associado ao teor de matéria orgânica elevado em superfície , (uma vez que a decomposição da matéria orgânica libera fósforo as plantas) que diminui em profundidade. Contudo, no mesmo solo encontra-se valores de pH tendendo a alcalinidade,

variando de $\text{pH}=7,33$ e $7,39$ o que pode estar associado a litologia da área, (calcário Jandaíra) , podendo ser classificado como alcalinidade fraca, e valores de CE entre < 4 e $\text{PST} > 15$ e sendo o pH mais elevado da ordem de $8,50$ o que o caracteriza como solo sódico, tendo os mais elevados teores de sódio em superfície entre todos os solos estudados. Esse acúmulo de sais e elevação de pH é comum em solos de regiões áridas e semi-áridas, em função da baixa precipitação pluvial, e elevada evaporação que tende a concentrar os sais na superfície do solo, camada mais explorada pelo sistema radicular das culturas (BATISTA ET AL., 2002).

O PLANOSSOLO NÁTRICO apresentou CTC baixa, nas camadas superficiais, evidenciando limitações químicas que podem estar associadas à redução do COT em subsuperfície, seguida da redução dos teores de fósforo. O PLANOSSOLO NÁTRICO foi o solo que apresentou os maiores valores de pH , (chegando a $8,49$ em subsuperfície) e CE ($0,05$ a $2,29 \text{ dS m}^{-1}$ dS m^{-1}), com PST também elevada, aumentando em profundidade ($>15\%$). Tanto a alcalinidade como a sodicidade presentes no GLEISSOLO SÁLICO como no PLANOSSOLO NÁTRICO, imprimem limitações físicas e químicas ao solo, podem ser fatores limitantes a produção agrícola , pois o pH , de neutro a básico, indisponibiliza alguns nutrientes para as plantas (SOUZA et al, 2006), e o excesso de sais provoca a dispersão das argilas, diminuindo a infiltração e retenção de água no solo, e os fluxos de ar, prejudicando todo desenvolvimento fisiológico das plantas , pois uma maior concentração de sais na solução (efeito osmótico) prejudica seus processos metabólicos essenciais.

Esses fatores atrelados às condições climáticas da região semiárida, justificam o fato de que estes solos sejam utilizados pela população local como área de preservação permanente de fauna e flora, não sendo utilizados para nenhuma atividade antrópica (GLEISSOLO SÁLICO) ou utilização com pastagens de mata nativa (PLANOSSOLO NÁTRICO), afim de evitar a degradação da qualidade desse solos , pois estes além de apresentar uma série de limitações físicas causadas pelo excesso de sódio, ao serem submetidos a sistemas de cultivos mais intensivos, podem apresentar problemas relativos à fertilidade, com destaque para a redução no conteúdo de matéria orgânica que é suprimento de nutrientes, principalmente N e P, (GUILHERME; CURI; GUEDES, 1989), levando a sua rápida degradação. Além disso, os processos de oxidação-redução que ocorrem nos Gleissolos devido a má drenagem (em condição de solos de várzeas) alteram as características químicas, inclusive a dinâmica dos nutrientes (FAGERIA, 1989; PONNAMPERUMA, 1972).provocando aumentos das concentrações de ferro e de manganês podendo atingir níveis tóxicos para as culturas, inviabilizando práticas agrícolas (FAGERIA, 1989).

O LATOSSOLO (Perfil 3) apesar de apresentar alta adsorção de fósforo, devido aos óxidos de ferro e alumínio, apresentou bons teores de fósforo, com os maiores valores em subsuperfície no horizonte B, com $462,25 \text{ mg.dm}^{-3}$, concordando com Silva et al., (2008) que constataram um elevado teor de P em áreas cultivadas em relação a floresta nativa sob a área de Latossolo. Embora segundo Kiehl & Lambais (1994), o teor do elemento é maior na superfície e decresce com a profundidade. o que ocorre no Latossolo em estudo pode ser explicado pela lixiviação causado pela chuva e pelo COT mais elevado no respectivo horizonte, concordando com Amaro Filho et al. (2002) que chegou a resultados semelhantes estudando a solução do solo, em Latossolos, no período chuvoso, encontrando as maiores concentrações do elemento em profundidade.

Os valores de CE bem como de PST do Latossolo foram baixos e uniformes no perfil variando de $0,23 \text{ dS m}^{-1}$ a $0,54 \text{ dS m}^{-1}$ e, isso pode ser explicado pela constituição litológica da área em estudo (calcário Jandaíra, que é constituída por sedimentos areníticos terciários de origem pré-cambriana), com boa drenagem. O acúmulo de sais no solo pode ser influenciado pela deficiência de drenagem interna do perfil e a dinâmica da água ao longo do perfil, seja pela irrigação, ou pela baixa precipitação pluvial (SOUZA et al., 2007), associados a litologia, calcário Jandaíra. A principal limitação encontrada foi baixa fertilidade natural, característica dessa classe de solo, porque são solos distróficos ($v < 50\%$), com baixa saturação por bases (EMBRAPA, 1997), e a acidez elevada, com variação de pH de 4,45 a 5,34. Para os povos habitantes da região semiárida conviverem com estas limitações e aproveitarem as potencialidades de solos como este, é necessário realizar uma correção de acidez por meio da calagem, mediante a aplicação de corretivos como o calcário, pois em solos ácidos o aumento do pH resulta em decréscimo da atividade do alumínio e, em alguns casos, também de Manganês, bem como no aumento da disponibilidade de alguns nutrientes (SILVA & MENDONÇA, 2008). Dessa forma, as limitações químicas encontradas no LATOSSOLO podem ser mais facilmente contornadas pelo manejo do que as encontradas no GLEISSOLO SÁLICO e no PLANOSSOLO NÁTRICO, o que torna LATOSSOLO mais apreciável para exploração agrícola frente a estes últimos, pois na medida em que a correção da fertilidade é realizada, pode-se aproveitar as boas características físicas do Latossolo utilizado culturas de ciclo longo, com sistema radicular mais profundo.

O CAMBISSOLO apresentou boas características químicas, sendo juntamente com o LATOSSOLO, o mais indicado para serem utilizados para a atividade agrícola pelos agricultores locais. De forma geral, os solos da caatinga têm deficiência em matéria orgânica em função da decomposição influenciada pelo padrão climático (LINHARES, 1998) contudo o CAMBISSOLO

apresentou os maiores valores de COT ($55,40 \text{ g kg}^{-1}$), bem como boa quantidade de fósforo tanto em superfície quanto em subsuperfície, fato que pode está relacionado com o aporte de serapilheira sob esta área, contribuindo para os valores encontrados apresentando valores representativos dentro de um ambiente de condições semiáridas (RIBEIRO, 2016), concordando com Marinho et.,al (2014) que chegou a resultados semelhantes estudando a matéria orgânica e atributos físicos e químicos de um cambissolo submetido a diferentes usos agrícolas na região do semiárido do RN, verificando em seu estudo que as áreas de pomar apresentaram os maiores teores de fósforo atribuindo isto ao aporte de material orgânico, tanto pela serapilheira nesta área quanto pelo esterco de animais. A CTC foi menor apenas que a do GLEISSOLO SÁLICO, sendo considerada muito boa ($CTC > 8$), nos horizontes A e B. De acordo com RONQUIM et al (2010) o fato de maior parte da CTC destes solos ser constituída por cátions básicos Ca^{2+} , Mg^{2+} , é em função do tipo de argilomineral, do material de origem (calcário Jandaíra) que fornece argilominerais do tipo de illita (2:1) mica (2:1) e vermiculita(2:), conferindo maior fertilidade natural a esse solos. O perfil de CAMBISOLO também apresentou as variações de pH mais próximas da faixa ótima para as culturas, variando entre 6,3 e 6,5 sem influência do sódio em sua CTC, com baixos valores de CE. Tendo em vista que os Cambissolos em geral são solos jovens e rasos (como a maioria dos solos do semiárido) possuindo baixa profundidade efetiva, estes solos se tornam mais interessantes para utilização com culturas de ciclo curto, com baixa profundidade efetiva do sistema radicular, sendo q dentre os solos estudados, o que apresenta as melhores condições químicas naturais mais propensas ao aproveitamento agrícola pelas populações inseridas no semiárido.

Tabela 1. Caracterização química do solo em diferentes classes em Agroecossistemas.

Hor	pH em água	CE dS m ⁻¹	P mg.dm ⁻³	COT g.Kg ⁻¹	Ca^{2+} Mg^{2+} K^{+} Na^{+} Al^{3+} (H+Al) CTC								
					cmol.dm ⁻³							v	PST
%													
GLEISSOLO SÁLICO (PERFIL 1) MOSSORÓ-RN													
A (0-3)	7,33	0,54	251,5	24,74	17,7	17,85	0,87	47,48	0	1,13	85,04	98,7	56
2C1 (3-44)	7,81	0,12	185,45	8,55	7	12,4	1,15	23,59	0	0	44,14	100	53
2C3 (44-80)	7,71	1,17	224,6	6,52	4,8	9,7	0,6	10,2	0	0	25,31	100	40
C3 (80-100)	7,59	0,09	108,25	6,3	5	10,5	1,08	11,61	0	0	28,19	100	41
PLANOSSOLO NÁTRICO (PERFIL 2) UMARIZAL-RN													
Ap (0-10)	5,3	0,05	127,4	6,19	1,95	1,15	0,21	0,03	0,1	1,13	4,46	74,8	1
E (10-26)	5,69	0,04	115,6	9,45	2,9	1,45	0,07	0,06	0,05	0,45	4,93	90,9	1
BA (26-40)	7,84	0,1	11,85	2,81	1,95	1	0,04	13,19	0	0,08	16,25	99,5	81

Bt1 (40-70)	8,38	1,43	12,45	0,79	3,3	0	0,05	2,47	0	0	5,82	100	42
Bt2 (70-160)	8,49	2,29	7,25	0,9	3,7	0	0,06	4,64	0	0	8,4	100	55
BC (160-180+)	8,22	0,82	28,4	0	1	2,4	0,06	2,49	0	0,3	6,25	95,2	40

LATOSSOLO (PERFIL 3) GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO-RN

A (0-13)	5,34	0,48	115,47	24,71	4,45	1,04	0,19	0,01	0	3,47	9,15	62,1	0
AB (13-45)	5	0,23	72,22	3,35	1,45	0,87	0,12	0,01	0	2,31	4,75	51,4	0
BA1 (45-87)	4,45	0,54	88,91	3,2	1,4	0,3	0,12	0,04	0	2,15	4,01	46,4	1
B (87-140)	4,52	0,31	462,25	33,95	2,65	1,14	0,09	0,01	0	2,15	6,04	64,4	0

CAMBISSOLO 2 (PERFIL 4) GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO-RN

A (0-10)	6,52	0,34	143,54	55,4	21	2,91	0,5	0,05	0	2,81	27,27	89,7	0
B (7-37)	6,32	1,37	101,05	10,73	27,35	3,97	0,18	0,21	0	2,15	33,86	93,6	1

pH – potencial hidrogeniônico; CE – condutividade elétrica; P – fósforo; CO – carbono orgânico; Ca²⁺ – cálcio; Mg²⁺ – magnésio; K⁺ – potássio; Na⁺ – sódio; Al³⁺ – alumínio; (H + Al) – acidez potencial; SB –; t – capacidade troca catiônica efetiva; CTC – capacidade de troca catiônica potencial; V – saturação por bases; m – saturação por alumínio; PST – porcentagem de sódio trocável.

Conclusões

O perfil de GLEISSOLO SÁLICO e PLANOSSOLO NÁTRICO apresentar alcalinidade e sodicidade em relação ao LATOSSOLO e CAMBISSOLO.

O GLEISSOLO SÁLICO e o PLANOSSOLO NÁTRICO apresenta alta concentração de sais solúveis, sendo indicado como área de preservação permanente ou uso com pecuária extensiva.

O LATOSSOLO apresenta limitações químicas, contudo essas não restringem seu uso para algumas culturas como frutíferas.

CAMBISSOLO apresenta boas características químicas, sem restrições de salinidade sendo indicado para culturas de ciclo curto.

Referências

Amaro Filho, J.; Mota, J.C.A.; Saldanha, T.R.F. Da C.; Silveira, C.C. da. **Monitoramento da solução do solo, em cultivo de melão fertirrigado no período da estação chuvosa, em Mossoró – RN.** Científica Rural, Bagé, 7:8-16, 2002.

Bastos, E. A.; Nascimento, S. P. Do; Silva, E. M. Da; Freire Filho, F. R.; Gomide, R. L. **Identification of cowpea genotypes for drought tolerance.** Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 100-107, jan./mar. 2012.

Batista, M. De; J. Novaes, F. De; Santos, D.G. dos. **Drenagem como instrumento de dessalinização e prevenção da salinização de solos.** 2.ed., Brasília: CODEVASF, 2002. 216p. (Série Informes Técnicos).

DONAGEMA, G.K.; CAMPOS, D.V.B. de; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solos.** 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa em solos. **Manual de métodos de análises de solo.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.

Fageria, N. K. 1989. **Química de solos de várzea.** In: Dechen, A.R.; Carmello, Q. A. De C.; Floss, E. L. (Coord.). Simpósio Avançado De Solos E Nutrição De Plantas, 2., Piracicaba, 1989. Anais... Campinas, Fundação Cargill. p. 93-114.

FRANCISCO, PAULO ROBERTO MEGNA et al. **Aptidão Pedoclimática da Cultura da Mamona no Estado da Paraíba.** Revista de Geografia (Recife)-ISSN: 2238-6211, v. 30, n. 3, p. 132-145, 2013.

Guilherme, L. R. G.; Curi, N.; Guedes, G. A. A. **Calagem e disponibilidade de fósforo para o arroz irrigado cultivado em casa de vegetação.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 13, n. 3, p. 341-347, set./dez. 2011.

Kiehl, J. De C. & Lambais, M.R. **Fertilidade do solo.** Piracicaba: USP/ESALQ, 1994. 94p.
Linhares, Sérgio & Gewandzsbajder, Fernando. *Biologia Hoje.* Vol 3. São Paulo: ed. Ática, 1998..

Marinho ACCS, Portela JC, Silva EF, Dias NS, Sousa Júnior FS, Silva AC, Silva JF (2016). **Organic matter and physicochemical attributes of a cambisol under different agricultural uses in a semi-arid region of Brazil.** Australian Journal of Crop Science 10: 32-41.

PEREIRA, I.M.; ANDRANDE, L. A. de.; COSTA, J. R. M & DIAS, J. M. **Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano.** Acta bot. bras., v. 15, n. 3, p. 413-426, 2001.

Ponnamperuma, F. N. 1972. **The chemistry of submerged soil.** *Advances in Agronomy*, New York, v. 24, p. 28-96.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ VENEGAS, V.H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais,** 5a aproximação. Viçosa: SFSEMG, 1999. 359p.

RIBEIRO, Ana Karenina Fernandes de Sousa. **Atributos de solos sob sistemas de uso agropecuários na mesorregião do Oeste Potiguar - RN.** 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

Ronquim, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais** – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010. 26 p.: il.

Santos, L.L.; Loss, A.; Pereira, M.G.; Perin, A. & Anjos, L.H.C. **Carbono das substâncias húmicas em Latossolo sob sistema plantio direto com integração lavoura-pecuária**. In: FERTBIO, Guarapari, 2010. Anais...Guarapari, 2010. CD-ROM.

Silva, I.R. & Mendonça, E.S. **Matéria Orgânica Do Solo**. In: Novais, R.F.; Alvarez V., V.H.; Barros, N.F.; Fontes, R.L.F.; Cantarutti, R.B. & Neves, J.C.L., Eds. Fertilidade Do Solo. Viçosa, Mg, Sociedade Brasileira De Ciência Do Solo, 2008. P.275-374.

Silva, M.L.N; ACSA – **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.10, n.1, p 22-32, , 2014.

Sousa, S. M. S. C. **Relações entre vegetação, relevo, fertilidade do solo e matéria orgânica em bacia hidrográfica de região semi-árida**. Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Areia, PB. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água).

Souza, D.M.G.; Miranda, L.N. & Oliveira, S.A. **Acidez Do Solo E Sua Correção**. In: Novais, R.F.; Alvarez V., V.H.; Barros, N.F.; Fontes, R.L.F.; Cantarutti, R.B. & Neves, J.C.L., Eds. Fertilidade Do Solo. Viçosa, Mg, Sociedade Brasileira De Ciência Do Solo, 2007. P.205-274.