

Raelly da S. Lima¹

Joseane S. Ávila¹

Pablo A. da Rocha¹

Maria da C. da C. de A. Vasconcelos²

Antonia F. A. da Silva³

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 12/01/14. Aprovado em 21/05/2014.

¹ UESB- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia Vitória da Conquista-BA. Email: aelysilva@hotmail.com; joseani.avila@hotmail.com; olbapagro@yahoo.com.br

² UFERSA- Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró-RN. E-mail: conceiao_vasconcelos@yahoo.com

³ UFRPE- Universidade Federal Rural de Pernambuco. Serra Talhada-PE. Email: francilene67@yahoo.com.br



Atributos físicos utilizados para classificação de solos

RESUMO

Para conhecer os solos e sua distribuição no relevo e torna possível a implementação de ações voltadas para projetos de aumento da produtividade agrícola, irrigação, desenvolvimento de técnicas de manejo e conservação do solo e outras, além manter a produção agrícola em níveis tais que sustentem uma população em crescimento sem, contudo, degradar o meio ambiente. Faz-se, utilizar os levantamentos pedológicos, que consistem no fornecimento de informações relacionadas à natureza dos solos, suas propriedades físicas, químicas, mineralógicas, biológicas e distribuição geográfica. Somente dessa forma será possível diagnosticar práticas de manejo adequadas para cada tipo de solo além de diferenciá-los aos diversos usos, como agricultura, pecuárias, reflorestamento, edificações, entre outros. Desta maneira, o objetivo desta pesquisa em forma de revisão de literatura, foi abordar e discutir a importância de conhecer os atributos físicos dos solos da região que se pretende implantar a cultura de interesse através de estudos pedológicos.

Palavras-chave: Solo, Pedogênese, Atributos Físicos.

Physical attributes used for soil classification

ABSTRACT

To know the soils and its distribution in relief and makes possible the implementation of actions geared towards increase projects agricultural productivity, irrigation, development of handling techniques and soil conservation and other, besides maintain agricultural production at levels such that could support an growing population without, however, degrade the environment. Makes - if, utilize the pedological surveys, that consist in providing of information related to soils nature, its physical properties, chemical, mineralogical, biological and distribution geographical. Only tha way will be possible to diagnose practices appropriate handling for each soil type besides differentiate them to the several uses, as agriculture, livestock, reforestation, edifications, among others This way, the research objective -shaped literature review, was address and discuss the importance of knowing the physical attributes of the soils of region that if intends deploy the culture of interest through studies pedological.

Keywords: soils, pedogenesis and attributes physicists

INTRODUÇÃO

O primeiro passo, para obter sucesso na exploração do solo, é conhecer o solo sob o ponto de vista químico, físico, mineralógico e morfológico, para depois fazer estudos interpretativos como potencialidade e suas limitações dos solos, objetivado não só fornecer a produtividade máxima de determinada região como também proteger contra possíveis danos ambientais (PRADO, 1998).

Bertoni & Lombardi Neto (2005) afirmam a importância dos estudos sobre solos quando diz que grupos de solos muito diferentes em suas características são também contrastantes no seu uso, pois os problemas do seu manejo não poderão ser o mesmo. O conhecimento das peculiaridades de cada tipo de solo é que condiciona o melhor aproveitamento.

Outro fator que pode ser abordado para caracterização dos solos tropicais é o tipo de vegetação. Na floresta observam-se grandes variações das condições químicas subsuperficiais (horizonte B e C), devido os solos serem distróficos (saturação por base (V) é < 50% e saturação por alumínio (m) é < 50) e eutróficos (V é > 50% e soma de base (SB) $\geq 1,5\%$) ou ácidos (não diagnosticado, o V e m pode ser maior ou menor que 50%). Enquanto que vegetação de cerrado, os solos são álicos (V é < 50 e Al é $\geq 0,3$) ou distróficos ou ácidos predominantemente. Deste modo, no ponto de vista geológico, a região tropical é muito diversificada, pois, ocorrem rochas ígneas, metamórficas, magmáticas e sedimentares (PRADO, 1998).

O cultivo do solo altera seus atributos iniciais, por meio de práticas agrícolas usuais como calagem, adubação e outras práticas de manejo. Da mesma forma, o desenvolvimento e a produção das culturas apresentam variabilidade espacial de acordo com o desempenho das propriedades físicas ou químicas do solo mais limitantes ao desenvolvimento da planta (REICHERT et al., 2008).

Por isso, conhecer os solos e sua distribuição no relevo, torna possível a implementação de ações voltadas para projetos de aumento da produtividade agrícola, irrigação, desenvolvimento de técnicas de manejo e conservação do solo e outras, além manter a produção agrícola em níveis tais que sustentem uma população em crescimento sem, contudo, degradar o meio ambiente. Assim, para diferir e classificar os solos de uma determinada área é utilizado os levantamentos pedológicos, que consistem no fornecimento de informações relacionadas à natureza dos solos, suas propriedades físicas, químicas, mineralógicas, biológicas e distribuição geográfica. Somente dessa forma será possível diagnosticar práticas de manejo adequadas para cada tipo de solo (CORDEIRO et al., 2011).

Desta maneira, o objetivo desta pesquisa em forma de revisão de literatura, foi abordar e discutir a importância de conhecer os atributos físicos dos solos da região que se pretende implantar a cultura de interesse através de estudos pedológicos.

SOLOS

A origem da palavra “solo” vem do latim *solum* que significa chão. Existe ainda a palavra francesa *sol* e a espanhola *suelo* que também significa solo ou chão (TROEH & TROMPSON, 2007). O solo é uma camada de material biologicamente ativo, resultante de interações dos fatores de formação como material de origem, relevo, clima e organismos vivos e tempo, que envolvem o intemperismo de rochas e minerais, a ciclagem de nutrientes, retenção de água e produção de biomassa (MEURER, 2000; LEPSCH, 2002; MARANHÃO et al., 2011).

Segundo Vieira et al., (1988) e White (2009) todo solo tem a sua origem na intemperização das rochas situadas na zona superficial. Por tanto, seu estudo deve começar pela matéria-prima: os minerais que as constituem. A natureza do solo está diretamente relacionada com o clima, à topografia e pelas características da rocha matriz. É ela que, pela desagregação e decomposição de seus elementos minerais, fornece matéria-prima para a sua formação e por isso deve constituir um fator de real valor na determinação de suas qualidades. Desta forma, na formação dos solos podem ser distinguidos dois estágios: a intemperização (processo geológico que inclui a hidratação), a hidrólise, a dissolução, a carbonatação, a redução e a formação coloidal; e a pedogênese, a laterização, a calcificação, a salinização, a dessalinização, a alcalinização, entre outros. A Pedogênese é a parte da ciência do solo que estuda os fatores e processos (transformações que sofrem as rochas do intemperismo) que intervêm na gênese e proporcionam a evolução dos solos (VIEIRA et al., 1988). Desta maneira os estudos pedológicos, são necessários para conhecer os tipos de solos da região que se pretende implantar a cultura de interesse, além de diferenciá-los aos diversos usos, como e pecuárias, reflorestamento, edificações e outros (PRADO, 1996).

Ressaltando ainda que, as características das rochas que mais influenciam sobre a gênese dos solos são a sua composição mineralógica, a sua resistência mecânica e a sua textura, devido, está diretamente relacionada com o fornecimento de elementos essenciais (elementos ligados a fotossíntese: Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O); macronutrientes: Potássio (K), Nitrogênio (N), Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), e Enxofre (S) e micronutrientes: Zinco (Z), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Molibdênio (Mo), Manganês (Mn), Cloro (Cl), e Níquel (Ni) ao desenvolvimento e produção das plantas. Sendo que, a riqueza dos elementos Ca, Mg, K e S depende, entre outras coisas, da decomposição mineralógica e química da rocha matriz (VIEIRA et al., 1988; TROEN & THOMPSON, 2007).

Segundo Prado (1996) os processos pedogenéticos resultam da ação interdependente dos fatores de formações do solo. Esses processos consideram a adição ao solo dos materiais minerais e orgânicos nos estados sólidos (matéria orgânica e sedimentos), líquidos (água) e gasosos. Outros processos podem ocorrer como transformação (humificação da matéria orgânica, ao intemperismo, à formação de concreções no solo, e às reações entre a fração argila e a matéria orgânica), perda (processo de desnitrificação), evaporação da água (o

hidrogênio e o oxigênio perdem-se na forma de vapor), erosão (assoreando os rios e os riachos) e translocação (água arrasta em profundidade, argila, matéria, sesquióxidos, nutrientes e sais minerais) Na formação do solo, não ocorre um processo pedogenético isoladamente, mas a predominância de pelo menos um deles.

Os principais constituintes do solo são as partículas minerais primárias (que fazem parte das rochas) e secundárias (resultante da transformação do mineral primário por processos pedogenéticos) e orgânicas. A fase gasosa (água e ar) constantemente está variando no espaço poroso (caminho pelo qual ocorrem trocas gasosas entre o ar atmosférico e as camadas mais profundas do solo) entre as referidas partículas (PRADO, 1996; PRADO, 2005).

Desta maneira, a produtividade de determinada cultura é proveniente de uma integração de fatores genéticos e ambientais, enfatizando que o ambiente é tão importante quanto o material genético a ser utilizado. Por isso, é necessário saber, todas as propriedades dos solos, como as condições físicas, químicas e biológicas do solo, devido, estas informações estão diretamente relacionadas com a capacidade de armazenamento de água e aeração, o suprimento de nutrientes, a compactação do solo, a fertilidade do solo, o crescimento das raízes no solo e conseqüentemente, o crescimento da planta, entre outros (VIEIRA et al., 1988; MARANHÃO et al., 2011).

A degradação das características físicas do solo é um dos principais processos responsáveis pela perda da qualidade estrutural e aumento da erosão hídrica, sendo que essas alterações podem se manifestar de várias maneiras, influenciando o desenvolvimento das plantas. O monitoramento da qualidade do solo mediante avaliação das características físicas é necessário, tendo em vista a importância para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. As mudanças ocorridas nas características físicas do solo são em função do sistema de uso e manejo dos solos (ZALAMENA, 2008).

Os atributos físicos do solo relacionados com a produtividade das culturas podem ser divididos em duas categorias: aqueles diretamente relacionados com desenvolvimento das plantas, isto é, água, oxigênio, resistência do solo à penetração das raízes e temperaturas, afetando diferentes processos fisiológicos, como a fotossíntese e o crescimento radicular e foliar; e os indiretamente relacionados, tais como textura, agregação, porosidade e densidade do solo, comprometendo desta forma, a produtividade das culturas devido à sua influência sobre a retenção de água, aeração, a temperatura e a resistência do solo à penetração das raízes (MELO et al., 2006).

A classificação de solos permite que sejam designados nomes, classes de solos, que expressam sinteticamente o que se conhece sobre eles, facilitando a avaliação do seu potencial para exploração agrícola ou não, pois a classificação baseia-se nas características morfofisiológicas dos solos e utiliza os horizontes diagnósticos para designá-los. Uma vez classificados os solos podem ser mapeados, portanto constituindo uma das etapas dos levantamentos pedagógicos, daí a sua grande importância (CAMPOS & QUEIROZ, 2006).

PERFIL DO SOLO

A ação do calor e da água sobre o material de origem provoca várias modificações (intemperismo), provocando modificações químicas, físicas e biológicas das rochas e minerais expostos na interface litofera-atmosfera. A interação química provoca a lixiviação, em graus variados de seus constituintes, sendo o alumínio, o ferro e o silício, sob condições de boa drenagem, os menos removidos. A lixiviação é mais intensa para os seguintes elementos, relacionados em ordem crescente de remoção: K^+ , Mg^{2+} , Ca^+ , SO_4^{2-} , Cloro (Cl) (PRADO, 2005).

A ação do intemperismo que propicia a formação do material de origem do solo, prossegue durante todo o desenvolvimento do perfil de solo, e à medida que intemperizam, formam-se no regolito (material inconsolidado de rochas intemperizadas, de qualquer material de origem, que recobre extensas áreas da superfície terrestre.) os horizontes ou as camadas que se diferenciam entre si. Conforme essa diferenciação, o número de horizontes no perfil pode ser maior ou menor (PRADO, 2011).

O solo desenvolve distintas camadas em variadas profundidades abaixo da superfície da terra. Uma seção vertical de camadas diferenciáveis entre si as quais foram desenvolvidas durante os processos de formação do solo ao longo do tempo é chamada de *perfil* (SOUSA & LOBATO, 2004; TROEH & THOMPSON, 2007). Enquanto, que uma série de camadas dispostas horizontalmente é denominada horizontes (VIEIRA et al., 1988; BERTONI & LOMBARDI, 2005).

Os horizontes ou as camadas podem ser de natureza mineral ou orgânica e são assim simbolizados: O, H, A, E, B, F, C e R (EMBRAPA, 2006; WHITE, 2009; PRADO, 2011), sendo que: a) O - Horizonte ou camada superficial orgânica pouco decomposta e em condições de drenagem livre. Sua cor é escura; b) H - Horizonte ou camada superficial orgânica, superficial ou não, composto de resíduos orgânicos sob condições de estagnação de água; c) A - Horizonte mineral superficial com acúmulo de húmus; d) E - Eluvial, horizonte mineral mais claro que o horizonte A, devido a remoção vertical de matéria orgânica, argila e óxidos de ferro; e) B - Horizonte mineral diagnóstico de sub-superficial sem estruturas de rochas, apresentando estrutura, textura e coloração características devido a iluviação de material de cima e/ou intemperismo de rochas; f) F - Horizonte, ou camada mineral, rico em ferro e alumínio (plintita ou petroplintita); g) C - Horizonte, ou camada mineral (pouco afetado pelo intemperismo); h) R - Rocha.

Por definições, A, E, B sempre são horizontes, enquanto que O, H, C, F quantificam os horizontes ou camadas, conforme a evolução pedológica, e R simboliza exclusivamente camada (EMBRAPA, 2006; PRADO 2011).

Desta forma, a camada mais superficial é normalmente rica em matéria orgânica e possui coloração mais escura que as camadas abaixo e maior atividade biológica. Esta camada mais superficial é chamada de *horizonte A*, ou camada arável (TROEH & THOMPSON, 2007). Quanto aos horizontes subsuperficiais (horizontes que estão sob os

horizontes superficiais), sofrem menos influência de práticas de manejo do solo. Os tipos mais comuns são: B, C e R (SOUSA & LOBATO, 2004).

A identificação dos horizontes no campo é importante para classificar o solo considerando-se a sua seção de controle, a qual se refere à profundidade do solo escolhida para fins taxonômicos (SOUSA & LOBATO, 2004).

COR DO SOLO

A cor é uma das características que mais sobressai no perfil, além de ser facilmente distinguível (SOUSA & LOBATO, 2004). As várias tonalidades de coloração existentes no perfil permitem não só a separação dos horizontes, mas também, por evidenciar condições de extrema importância. Através da gênese e pedogênese do solo é possível identificar variadas cores como: solos negros, vermelhos, brunados, amarelos, cinzentos, brancos, mais variadas cores, e vai se tornando mais clara a medida que se aprofunda no perfil. (VIEIRA et al., 1988). A morfologia dos horizontes é utilizada para atribuir as características do solo, como drenagem, presença de Alumínio, ferro entre outros. Para (AZEVEDO & DALMOLIN, 2004; SOUSA & LOBATO, 200; BERTONI & LOMBARDI NETO, 2005), a cor, como características, é de pouca importância, porém serve como guia para avaliação de outras condições que influem no manejo dos solos, como a quantidade de óxidos de ferro, matéria orgânica e a classe de drenagem. Assim, a mais escura pode ser indicio de maior conteúdo de matéria orgânica. O vermelho ou pardo – avermelhado depende da quantidade de óxido de ferro (hematita e goethita) não hidratado que se forma em condições de boa aeração, podendo indicar, portanto solos de boa drenagem. O amarelo, ligado também ao teor de óxidos de ferro hidratados, pode revelar solos mal drenados. As tonalidades cinzentas ou mesmo esbranquiçadas indicam condições de má drenagem. O vermelho intenso indica alto teor de Manganês, a acumulação de cal produz manchas claras pequenas, entre outros. Assim, pela sua cor, pode-se muitas vezes saber se um solo é bom ou mal drenado, se tem problemas de matéria orgânica, enfim, as perspectivas de sua utilização.

Na pedologia uma maneira de designar as cores em estudos é compará-las com os padrões de cores existentes na escala de MUNSELL. Ela é empregada para a designação das cores considerando o matiz (ou pigmento), o valor (ou tonalidade) e o croma (ou intensidade). O matiz (hue) refere-se à combinação dos pigmentos vermelho ou red (R) e amarelo ou *yellow* (Y); o valor (value) indica a proporção da cor cinza (preto e branco) e o croma (chroma) a contribuição da matiz. Os matizes variam de 5R (100% vermelho a 0% de amarelo) a 5Y (0% de vermelho a 100% de amarelo). Nessa tabela, o valor fica no sentido vertical considerando as proporção de cinza (preto e branco), e o croma no sentido horizontal indicando a pureza da cor pela contribuição do matiz e do valor (SOUSA & LOBATO, 2004; PRADO, 2005; PRADO, 2011).

TEXTURA DO SOLO

A textura constitui-se no fator mais importante do solo, pois esta característica não pode ser modificada e determina o valor econômico. A textura do solo está relacionada com a proporção de tamanho das partículas minerais do solo. A textura do solo é estudada pela análise granulométrica, a qual permite classificar os componentes sólidos do solo em classes de acordo com os seus diâmetros, sendo divididos em areia, silte e argila (ROSA, 2010).

A textura do solo refere-se justamente a proporção das frações de areia (2,00, a 0,05 mm) silte (0,05 a 0,002 mm) e argila (<0,002 mm) encontrada no solo, sendo agrupadas em 13 classes, de acordo com o triângulo textural. A textura do solo influencia o fluxo e a qualidade da água superficial e subsuperficial e também o comportamento químico de nutrientes e elementos tóxicos (AZEVEDO & DALMOLIN, 2004).

Para Prado (2005) estas 13 classes texturais podem ser generalizadas originando 5 classe gerais, muito utilizadas para classificação de solos: a) Textura arenosa (areia e areia franca)- compreende solos que apresentam teor de argila menor que 15%; b) Textura média – solos que apresentam menos 35% de argila e mais que 15% de areia; c) Textura argilosa – teor de argila no solo entre 35 e 60%; d) Textura muito argilosa – quando a argila do solo é superior a 60%; e) Textura siltosa - o solo apresenta predominantemente a fração de silte, menor que 15% de argila e menor de 35% de areia.

Nenhum solo é composto exclusivamente de uma única fração, há sempre uma mistura das três. E as porcentagens das diversas frações é que diferenciam os tipos de textura. Na prática é usual distinguir os solos, quanto á textura, em leves e pesados; os solos leves ou textura grossa são que têm predominância de areia e, pesados ou textura fina, os que têm maior percentagem de argila (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2005).

A textura é uma das propriedades mais estáveis do solo e é índice útil de várias outras propriedades que determinam um potencial agrícola do solo. Os solos de texturas finas e médias, tal como argila, argila franca, argila siltosa e argila francossiltosa, são geralmente mais desejáveis que solos de textura grossa ou arenosa por causa de sua superior retenção de nutrientes e água. A textura tem efeito pronunciada sobre a temperatura do solo, devido os solos argilosos retêm mais água que os solos arenosos, afirma (WHITE, 2009).

A textura pode ser determinada em laboratório. No campo, é avaliada pelo tato, pela sensação obtida ao esfregar um pouco de terra úmida entre os dedos. Para fins de fertilidades, os limites de cada classe de textura têm como base o teor de argila (SOUSA & LOBATO, 2004). Os autores ainda advertem que alguns solos podem apresentar significativo aumento nos teores de argila no horizonte B quando comparados ao horizonte A. Esses solos apresentam grande suscetibilidade á erosão, favorecendo a formação de voçorocas, uma vez que ocorre infiltração rápida da água no horizonte A e lenta no Horizonte B.

ESTRUTURA DO SOLO

Uma das propriedades mais importantes para avaliar a qualidade do solo é a estrutura, que avalia o arranjo entre sólidos e vazios. A estrutura consiste no arranjo das partículas unitárias de areia, silte e argila em partículas compostas ou grumos, os quais apresentam características específicas, formando os agregados do solo (ROSA, 2010). Os agregados do solo, também são denominados torrões, pedos ou unidades estruturais, apresenta-se com diferenças quanto à forma, resistência e tamanho, influenciando diretamente na aeração do solo, fluxo de água no perfil e densidade do solo (AZEVEDO & DALMOLIN, 2004).

Existem quatro tipos de estruturas do solo. São eles: Laminar, Prismática, Blocos ou poliédrica e granular (PRADO, 2005). O que caracteriza a diferença de cada estrutura são os aspectos, dimensões e espessuras dos agregados ou torrões e das fendas entre eles. Lembrando que, a estrutura se individualiza em função do grau de umidade sendo necessário estabelecer o limite ideal desta umidade para a observação no campo. A condição seca é ligeiramente mais favorável que a úmida (VIEIRA et al., 1988; PRADO, 2005)

A estrutura do solo pode influenciar o crescimento das plantas por meio da capacidade de infiltração da água, aeração do solo e pela predisposição à penetração das raízes. Relembrando que, a estrutura do solo não afeta diretamente o crescimento e produção das plantas, e sim a maioria dos fatores essenciais de crescimento, podendo ser um fator limitante da produção em determinados casos (ROSA, 2010).

CONCLUSÕES

1- Este trabalho mostra a importância na disseminação do conhecimento acerca da área de Pedogênese, mais como também sua importância para agricultura e conservação do solo.

2- É essencial o estudo e monitoramento dos atributos físicos do solo, para que possamos mobilizar a comunidade científica, para avaliar o nível de degradação do solo e encontrar soluções para problemas como salinização, erosão, contaminação dos lenções freáticos, rios e outros.

3- Faz-se necessário elaborar programas integrados de métodos e bases de dados, de maneira a avaliar e estabelecer formas de controle e/ou diminuição da degradação do solo, para que assim possa ser estabelecidas estratégias de manejo sustentável, visando subsidiar práticas de conservação do solo e da água, a fim de manter e/ou melhorar a qualidade dos recursos naturais. Sendo assegurado que o conhecimento que adquirido, seja aplicado de forma prática, para benefício da população rural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R. S. D. **Solos e**

Ambiente: uma introdução. 1.ed. Santa Maria: Gráfica e editora Palotti, 2004.100 p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** 5.ed. São Paulo: Ícone, 2005. 355p.

CAMPOS, M. C. C.; QUEIROZ, S. B. Reclassificação dos perfis descritos no levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n.1. p. 45-50, 2006.

CORDEIRO, R. S.; GONÇALVES, E. O.; ARRUDA, L. V. TUMA, L. S. R.; SILVEIRA, J. P. A. **Caracterização, classificação e potencial agrícola de Planossolos e Luvisolos do município de Guarabira-PB.**

Disponível:http://www.geo.ufv.br/simposio/simpósio/trabalhos/resumos_expandidos/eixo7/019.pdf. Junho de 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA- **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 2006, 306p.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2002. 216p.

MARANHÃO, D. D.C.; COLLIER, L. S.; PEREIRA, A. L.; LOSS, A. Caracterização de horizontes diagnósticos de solos do sudoeste do estado do Tocantins em aulas de pedologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33, 2011, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2011. CD- ROM.

MELO, F. B. Características físicas e morfológicas e classes de solos de ocorrência nos Cerrados do Meio-Norte e suas potencialidade agrícolas. In: LEITE, L. F. C.; OLIVEIRA, F. C.; ARAÚJO, A. S. F (Org.). **Tópicos em manejo e fertilidade do solo com ênfase no Meio-Morte do Brasil.** 1. Ed. Teresina-PI. Embrapa Meio-Norte, 2006. cap. 1. p. 17-63.

MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo. Porto Alegre.** In: Introdução a ciência do solo. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 11-21.

PRADO, H. **Manual de classificação de solos do Brasil.** 3. ed. Piracicaba: FUNEP, 2011. 180p.

PRADO, H. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo.** 4.ed. Piracicaba: USP, 2005. 281p.

PRADO, H. **Solos tropicais: potencialidades, limitações, manejo e capacidade de uso.** 2. ed. Jaboticabal: UNESP, 1998. 231p.

PRADO, H. **Pedologia fácil: aplicações na agricultura.** 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2008. 145p.

REICHERT, J. M.; DARIVA, T. A.; REINERT, D. J.; SILVA, V. R. Variabilidade espacial de Planossolo e produtividade de soja em várzea sistematizada: análise

- geoestatística e análise de regressão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.981-988, 2008.
- ROSA, S. F. **Propriedades físicas e químicas de um solo arenoso sob o cultivo de Eucalyptus spp.** Santa Maria: UFSM, 2010. 92p. Dissertação de Mestrado.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação.** 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.
- TROEN, F. R.; THOMPSON, L. M. **Solos e Fertilidade do solo.** Tradução Duval Dourado Neto e Manuella Nóbrega Dourado. 6.ed. São Paulo- SP: ANDREI, 2007. 718p.
- VIEIRA, L. S.; SANTO, P. C. T. C.; VIEIRA, M. N. F. **Solos: propriedades, classificação e manejo.** 1.ed. Brasília-DF. MEC/ABEAS. 1988. p.150.
- WHITE, R.E. **Princípios e práticas da ciência do solo.** Tradução Iara Fino Silva e Durval Dourado Neto. 4. ed. São Paulo: ANDREI, 2009. 426p.
- ZALAMENA, J. **Impacto do uso da terra nos atributos químicos e físicos de solos do rebordo do Planalto-RS.** Santa Maria: UFSM, 2008. 79p. Dissertação de Mestrado.