

Morfologia e fertilidade do solo em áreas de produção do semiárido

Morphology and soil fertility in semiarid production areas

Raimundo Fernandes de Brito¹, Miguel Ferreira Neto¹, Nildo da Silva Dias^{1,*}, José Simplício de Holanda², Raniere Barbosa de Lira¹ e Jonath Werissimo da Silva Gomes³

¹ Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas / Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Mossoró-RN, Brasil

² Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, EMPARN, Natal-RN, Brasil

³ Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar/Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Pombal-PB, Brasil

(*E-mail: nildo@ufersa.edu.br)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17031>

Recebido/received: 2017.02.16

Recebido em versão revista/received in revised form: 2017.03.30

Aceite/accepted: 2017.03.30

RESUMO

O objetivo deste estudo foi investigar a fertilidade do solo como ferramenta relativa da aptidão agrícola em áreas de produção rural localizadas na 'Chapada do Apodi', RN, Brasil. A informação sobre a área de estudo foi realizada utilizando mapas, visitas in loco e coleta de amostras de solo. As amostras de solo foram coletadas de três camadas (0-30, 30-60 e 60-90 cm) para a avaliação dos atributos físico-químicos de acordo com a área de partição e perfis característicos do solo. Além disso, foram registrados os parâmetros de uso e ocupação do solo, alívio e vegetação na área estudada. Os resultados da análise indicaram que os solos da região são alcalinos, rasos, moderados a imperfeitos drenados e, derivam de calcário com maior representatividade sob vegetação de Savana. Os solos tiveram uma reação neutra a alcalina, alta concentração de cálcio e magnésio permutável e media a baixa concentração de fósforo. Tem grande aptidão agrícola para as culturas como milho, feijão, mamona e algodão (Cambissolo, Chernossolo, Vertissolo). No entanto, os solos com contato lítico em camadas superiores sugerem cultivo agrícola de pasto ou preservação.

Palavras-chave: Aptidão agrícola, zona semi-árida, qualidade do solo.

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the soil fertility as tool relative agricultural aptitude in rural production areas located on the 'Chapada do Apodi', RN, Brazil. Information about study area was carried out using maps, on-site visits and collection of soil samples. Soil samples were taken from three layers (0-30, 30-60 and 60-90 cm) to physical-chemical attributes assessment according with partitioning area and profiles characteristic of the soil. In addition, the parameters of land use and occupation, relief and vegetation in the area studied were recorded. The analysis results indicated that the soils of region are alkaline, shallow, moderate to imperfect drained and, they derive from calcareous with greater representativeness under Savanna vegetation. Soils had a reaction neutral to alkaline, high concentration of calcium and exchangeable magnesium and, low concentration of phosphorus. It has great agricultural aptitude for the crops as corn, beans, castor beans and cotton (Cambisol, Chernosol, Vertisol), However, soils with lithic contact in top layers suggest agricultural cultivation of pasture or preservation.

Keywords: agricultural aptitude, semiarid zone, soil quality.

INTRODUÇÃO

De acordo com levantamento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, no Estado Rio Grande do Norte, as áreas ocupadas com assentamentos rurais representam 9,35% do seu território nacional Brasileiro. Até o ano de 2013 estavam assentadas 19.963 famílias distribuídas em 275 Projetos de assentamentos numa área de aproximadamente 796 mil ha (INCRA, 2014).

Nos lotes dos assentamentos rurais, geralmente, prevalece cultivos de sequeiros (milho, feijão, sorgo etc.) que, após a colheita, os animais são soltos nas áreas dos roçados para aproveitar o restolho da palha. Quando essas áreas passam algum tempo sem cultivo remanesce a vegetação nativa secundária e, então o agricultor efetua o desmatamento da vegetação seja para comercializar a lenha, produzir carvão ou, simplesmente, para a expansão das áreas de cultivo. Esse círculo vicioso permanece como estratégia de produção.

Outro problema comum é a seleção das áreas para desapropriação; tem-se observado nos projetos de assentamentos rurais que as áreas disponíveis são, em sua maioria, inapropriadas para o desenvolvimento da agricultura, ou seja, solos rasos, pedregosos, com baixa qualidade e com problemas de erosão e degradação, além da escassez dos recursos hídricos disponível.

Naturalmente, os solos da chapada do Apodi são originados do calcário fossilífero de granulação fina, pertencente ao Grupo Apodi, referente ao Cretáceo. Os solos originados do calcário, geralmente são rasos apresentando afloramento em grande parte da área, quando não, sua presença foi assinalada por sondagens. Geralmente o calcário exposto em superfície do terreno é mais compacto, porém, em profundidade, intercalam-se camadas mais brandas.

Deste modo, é importante que se realize diagnósticos de aptidão agrícolas das terras destinadas à desapropriação para evitar problemas por a fertilidade do solo, fator limitante da produção agrícola (Diniz Filho *et al.*, 2009). De acordo com Barbosa (2005) para a locação de assentamento há a necessidade de estudos mais detalhados da fertilidade das terras, com amostragem sistemática em toda

a área do imóvel, a fim de se estimar parâmetros de viabilidade espacial das características físicas, químicas, hídricas do imóvel. Em áreas de solos de menor fertilidade como, por exemplo, Neossolo poderia ter áreas maiores e em área de solos com maior fertilidade, associado com características físicas favoráveis a uma boa drenagem, os lotes devem ser menores.

Diante do exposto, torna-se inevitável a diversificação das atividades produtivas para consolidar a sustentabilidade desses sistemas de produção baseadas em informações adequadas a realidade local. Nesse sentido, avaliou-se o comportamento físico-químico e de uso/ocupação do solo em áreas de assentamentos localizados na chapada do Apodi, como forma de subsídio na tomada de decisão para o uso sustentável do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na chapada do Apodi, RN, Brasil. Para isso, foram escolhidos oito assentamentos rurais representativos (Terra Nossa, São José II, Santa Elza, Barreira Vermelha, Ouro Verde, Terra Nova, Tião Carlos) compreendendo parte da zona rural dos Municípios de Mossoró, Baraúna, Governador Dix-Sept Rosado e Apodi; esta área abrange 3160,36 ha de extensão.

A região da caatinga chamada Depressão Sertaneja Setentrional, com sazonalidade bem marcada encontra-se sob a influência do clima tropical semiárido, apresentando um predomínio de déficit hídrico, insuficiente para o desenvolvimento dos cultivos agrícolas durante todo o ano, sendo a maior incidência de chuvas no verão, atrasando para o outono (Koppen, 1948). A vegetação natural é representada pela Caatinga hiperxerófila, associada às formações florestais secundárias com substrato herbáceo variado, cuja diversidade de plantas nativas é representada basicamente pelo pau-branco (*Picconia azorica*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), marmeleiro (*Cydonia oblonga*), imburana (*Commiphora leptophloeos*), Catanduva (*Pityrocarpa moniliformis*), jurema (*Mimosa tenuiflora*), carnaúba (*Copernicia prunifera*), entre outras.

Foram realizados levantamento de informações e consultas a mapas do assentamento selecionados

e, ainda levantamento exploratório de reconhecimento de solos. Foram identificadas e assinaladas as unidades de produção familiar associando-as a destinação de uso e confirmação em campo com as seguintes divisões: um lote individual, um de reserva legal e uma de cultivo coletivo. As informações foram levantadas com um integrante de cada assentamento, o qual orientou os deslocamentos para acesso e amostragens de solo em cada uma das áreas listadas.

Além disso, realizaram-se as descrições dos perfis para representação dos solos e coletadas amostras dos horizontes nas camadas de 0-30, 30-60 e 60-90 cm em pontos representativos das áreas. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, etiquetadas com a identificação do local da coleta, registro do assentamento, gleba, tradagem e profundidade; após esse procedimento, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal Rural do Semiárido para análise de fertilidade

do solo de acordo com metodologia descrita em EMBRAPA (1997).

Durante as visitas de campo, além das coletas de amostragens do solo nas áreas, registraram-se o uso atual da área, situação do relevo, vegetação predominante e identificação da classe de solo.

Os resultados obtidos foram conferidos e armazenados por geoposicionamento por meios de um receptor GPS de navegação que possibilitaram a elaboração dos mapas de classificação de solos e de uso e ocupação atual para cada área de assentamento. Os mapas foram construídos em escala de 1:2000.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos assentamentos Barreira Vermelha, Ouro Verde, Terra Nova e São José II foram encontrados classe de solos Cambissolo Háplico em toda a sua extensão (Figura 1).

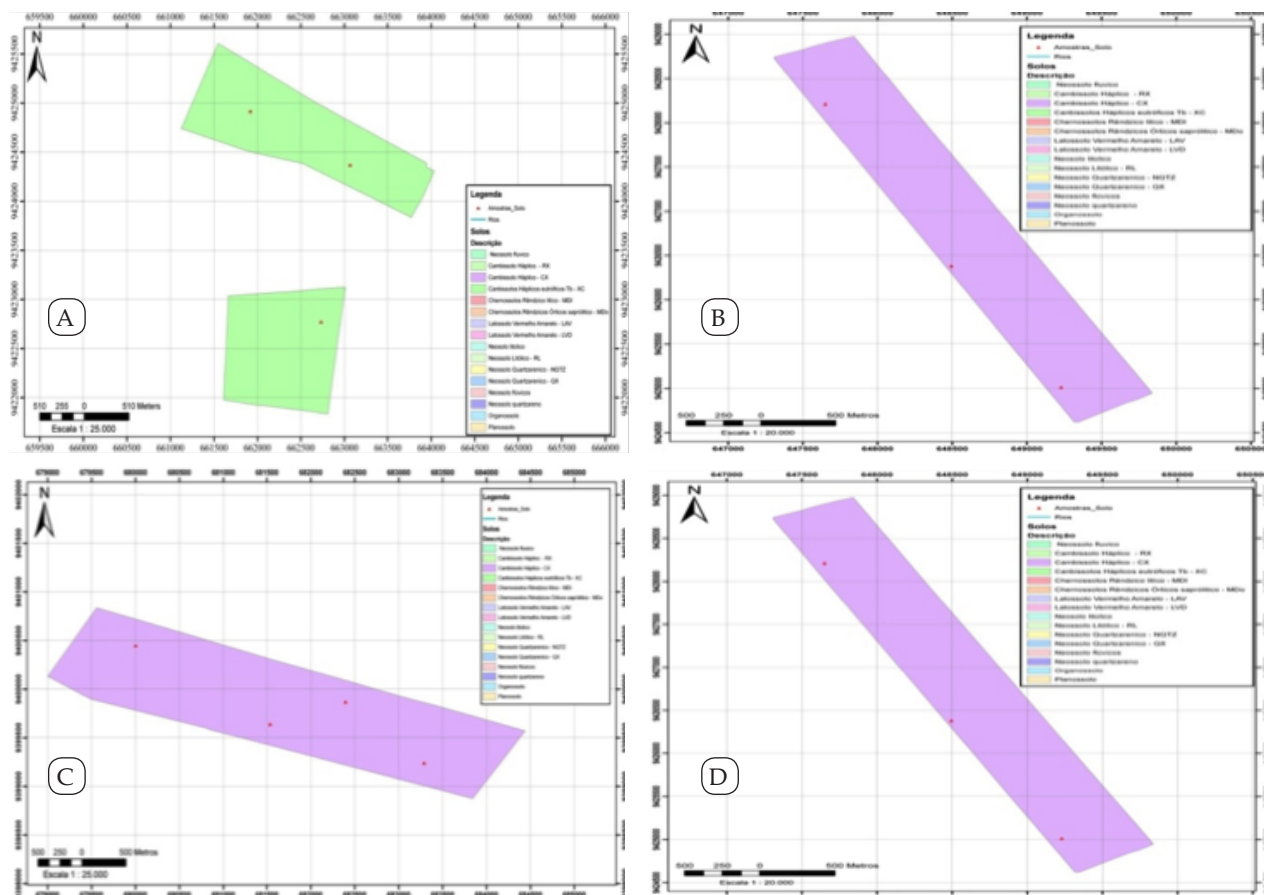


Figura 1 - Mapas de Solos e coordenadas de amostragem da área dos projetos de assentamento Barreira Vermelha (A), Ouro Verde (B), Terra Nova (C) e São José II (D).

Estudos realizados por Oliveira (2008) indicam que, os Cambissolos presentes nestas áreas apresentam profundidade efetiva com 50 cm, sendo um fator limitante na operação de máquinas, especialmente para culturas de sistemas radiculares pivotante e profundo como Cajueiro e Mangueira, bastante exploradas na região.

Além disso, estes solos têm problemas de drenagem, sendo comum à existência de concreções ferro-magnesianas, tanto na superfície como na subsuperfície, onde se verificam horizontes concessionários antes da rocha horizonte "Cr". Essas características foram observadas em toda extensão do assentamento Terra Nova no município de Governador Dix-Sept Rosado, RN, Brasil.

No assentamento Barreira vermelha (Figura 1A), a unidade produtiva de cultivo coletivo caracteriza-se como a maior área do parcelamento da área do Assentamento. Nessa área, registrou-se uma maior mobilização dos assentados para a exploração, devido à possibilidade de uso de cultivos irrigados e, sobretudo pela possibilidade de financiamento. Porém, a grande maioria dos lotes encontra-se com menos de 20% de uso. Isso ocorre principalmente em função da falta de planejamento, gerenciamento e organização coletiva por parte dos assentados.

Essa área tem a vantagem da predisposição para a abertura de poços tubulares, o que daria suporte a irrigação. Além disso, parte dos agricultores, já desenvolveu algum trabalho com agricultura irrigada, contribuindo assim para aumento no empenho na exploração agrícola.

No assentamento Ouro Verde (Figura 1B), em Baraúna, RN, Brasil, segundo relatos dos Assentados, foi utilizada uma área com aproximadamente 18 ha de Cambissolo para exploração de cajueiro anão irrigado, não obtendo êxito. Provavelmente, deve-se a pequena profundidade do solo, drenagem insipiente e concentrações de Manganês já a partir de 40 cm do solo, promovendo efeito tóxico a maioria dos cultivos, não sendo recomendado o uso dessa classe de solo com culturas de sistema radicular pivotante e profundo.

Desse modo, é imprescindível o conhecimento das características, químicas, físicas e pedológicas do

solo para determinação das possíveis culturas que possam ser implantadas e assim minimizar insucessos financeiros e produtivos. Por exemplo, a utilização de solo Cambissolo para fins de cultivo irrigado deve seguir critérios de qualidade e quantidade aplicada de água, devendo-se dar preferência à irrigação localizada. Entretanto, pode-se verificar que, praticamente, não existem cultivos irrigados nesses assentamentos, apesar de estarem situados nos expressivos aquíferos Arenito assu e Jandaíra.

No assentamento Terra Nova (Figura 1C), localizado no município de Governador Dix-Sept Rosado, a água disponível é de origem calcária imprópria para o consumo humano. Nesse caso, os assentados recorrem a cisternas ou a carros-pipa para abastecimento com finalidade de consumo humano. A exploração da área, com finalidade agrícola, acontece durante o período das águas, em que se cultivam forrageiras e cultivos de subsistência. Durante o restante do ano, verificamos como forma de sobrevivência; exploração de carvão vegetal e êxodo rural da população, principalmente masculina para as cidades.

No assentamento São José II (Figura 1D) o solo Cambissolo ocupa a maior parte da área destinada aos lotes individuais. O solo apresenta maior profundidade efetiva oferecendo menor impedimento ao cultivo agrícola, considerando que é uma classe intermediária ao Latossolo vermelho amarelo eutrófico. Segundo relatos dos agricultores, a escassez dos recursos hídricos é a principal limitação do melhor aproveitamento das áreas com o cultivo irrigado.

O São José II, também, dispõem de solos Latossolo Vermelho Amarelo distrófico de textura média, fase caatinga hiperxerófila e relevo plano na área de cultivo coletivo. Estes solos são sensíveis ao tráfego de máquinas no estado húmido, podendo causar diminuição da porosidade e compactação, sendo ocupados pelo cultivo de sequeiro, principalmente Caju, exemplo dos municípios da Serra do Mel e Severiano Melo. Vale salientar que, se não houve uso de práticas para melhorar a fertilidade deste solo, poderá ocasionar redução na produtividade e, em casos extremos, o desprezo da área pelos agricultores. Este fato é relatado por alguns assentados de São José II, onde há um desinteresse no cultivo da área de Latossolo localizada

na porção leste, Esta porção da área serve atualmente para o pastoreio de animais, provavelmente devido á baixa fertilidade natural e elevado potencial de retenção de umidade do solo.

No assentamento Santa Elza, o solo Cambissolo está presente na maior parte dos lotes individuais; com profundidade efetiva limitada, menor que 50 cm (Figura 2A). Em alguns lotes, na área de cultivo coletivo e na área da Reserva Legal há presença de solos com pouca profundidade e com afloramento de calcário, bem característico de Neossolo Litólico (EMBRAPA, 1997), sendo identificado como fator mais limitante ao cultivo e criação extensiva de animais.

No assentamento Santa Elza há pouca disponibilidade de água e impedimentos físicos para o cultivo irrigado. A área de Reserva Legal do Assentamento não se permite nenhum tipo de atividade exploratória, pastejo de animais, retirada de madeira, entre outras atividades de degradação, sendo,

portanto uma área onde se espera um pequeno grau de antropização (Pessoa *et al.*, 2008).

O pastoreio pode ser visto como uma atividade de alto risco para o ambiente, principalmente se não houver um enriquecimento forrageiro e, obedecidas as taxas de lotação adequada (Unidade Animal) para a área. Essa atividade pode desertificar as áreas e, conseqüente migração dos animais para a área de reserva legal com o final da pastagem. As áreas de reserva possuem características de fertilidade idênticas às áreas de cultivo coletivo, podendo assim, iniciar um novo processo de degradação.

A ocupação e o manejo do solo são um fator que interfere na suscetibilidade à erosão, tal que uma área de pastagens permanentes em solos arenosos pode sofrer erosão com as mesmas facilidades que lavouras mal conduzidas, e quanto mais extensivas forem o seu manejo, mais sérias serão as conseqüências. Além disso, as alterações

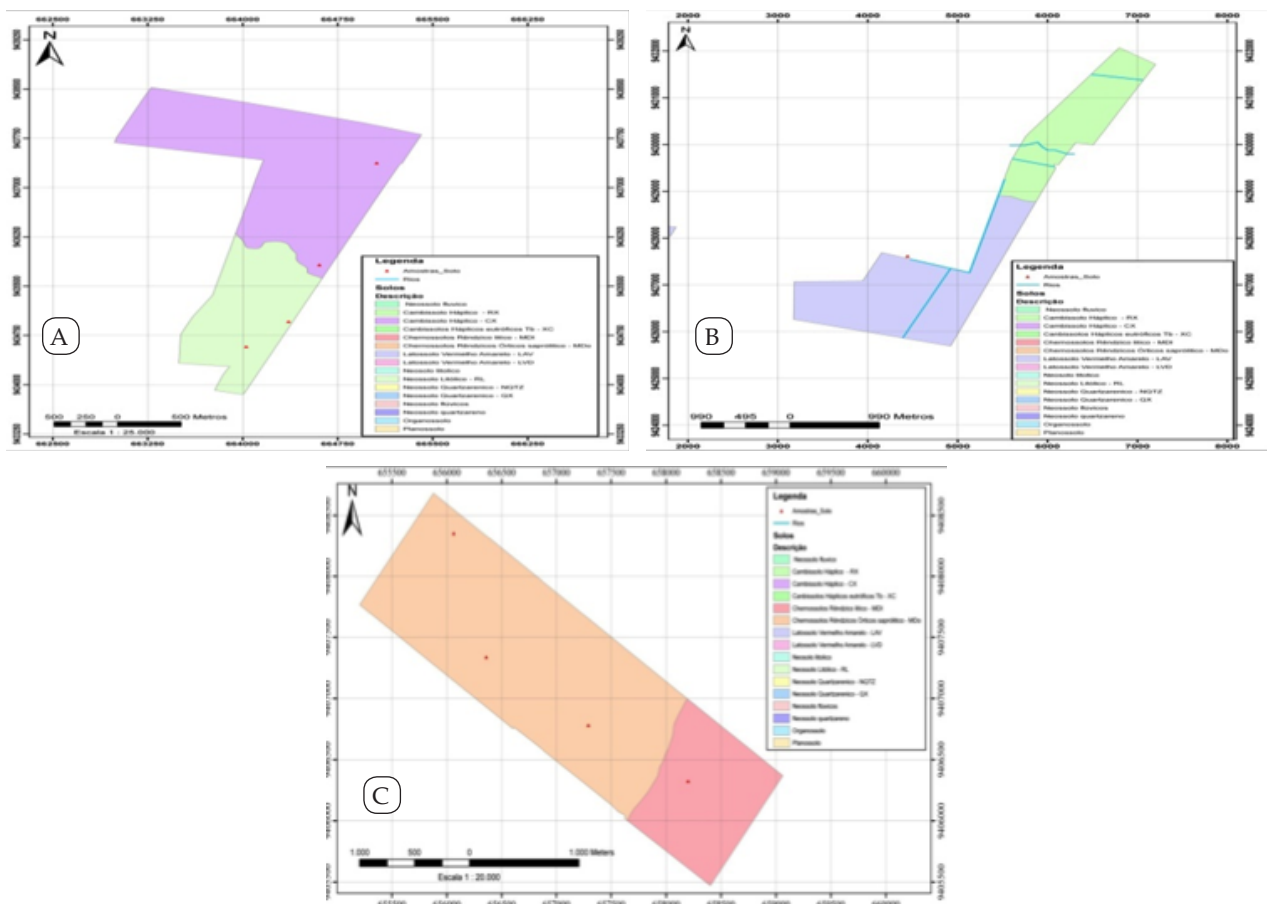


Figura 2 - Mapas de Solos e coordenadas de amostragem da área dos projetos de assentamento Santa Elza (A), Terra Nossa (B) e Tião Carlos (C).

antrópicas causam impactos sobre a produtividade dos ecossistemas naturais, alterando a atividade microbiana e conseqüentemente, a ciclagem de nutrientes (Araújo *et al.*, 2008).

Observou-se desinteresse dos assentados pelo cultivo da área, devido às características naturais e pelo baixo teor de umidade do solo. Não há indício de responsabilidade dos assentados neste processo de degradação do solo. Esses solos não apresentam condições para um aproveitamento agrícola, tendo em vista; pedregosidade, rochosidade, reduzida profundidade e deficiência de água.

Na área de Reserva Legal mesmo com o contato lítico, foi observado presença de cobertura de mata densa, essa mesma realidade foi constatada por Francelino *et al.* (2005). Segundo os autores, o fato se deve a presença de umidade do solo, existente entre os blocos de calcário, associado ao alto teor de fósforo.

Independentemente da cobertura vegetal em determinada área é necessário conhecer e compreender a composição e a dinâmica dos processos internos do solo, pois afinal, a classificação e a relação solo-planta dependem das propriedades químicas, físicas e mineralógicas do solo (Santos *et al.*, 2010). Esses materiais que são encontrados nas aberturas (2 a 3 cm) existentes entre as rochas que formam o lajedo, é parte do material que é transportado dos horizontes, permitindo o enraizamento e desenvolvimento das plantas. É importante considerar que, mesmo os Neossolos que tem o contato lítico fragmentado, apresentam enormes limitações ao uso, não sendo adequados ao emprego agrícola, pois são muito rasos.

Na chapada do Apodi, os Neossolos Litólicos são muito comuns, estão sempre associados a presença de afloramentos de rocha e apresentam-se como reserva de minerais facilmente intemperizáveis (BRASIL, 1971).

No assentamento Terra Nossa (Figura 2B) o Latossolo ocupa as áreas de cultivo em lotes, coberta com mata nativa. De modo geral, esses solos apresentam leve reação ácida a ácida, situando-se o pH da camada arável numa faixa ideal para exploração agrícola, com teores médios de fósforo disponível e baixos teores de potássio e baixos teores de matéria orgânica.

Já, o assentamento Tião Carlos (Figura 2C) apresentou maior representatividade a Classe Chernossolo Rêndzico Saprolítico, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano, com variação para Chernossolo Rêndzico Lítico (EMBRAPA, 1997). São solos constituídos por material mineral que tem como características determinantes: alta saturação por bases, argila de atividade alta e horizonte A chernozêmico.

Os Chernossolos são solos com elevado potencial agrícola, pois são muito ricos quimicamente, e a presença do horizonte A Chernozêmico, rico em matéria orgânica, lhes confere horizonte superficial bem aerado e estruturado. As principais limitações desses solos são de ordem física e, naqueles situados em clima mais seco, a falta de água. É comum a presença de teores significativos de minerais primários facilmente intemperizáveis, o que lhes confere importante reserva em macronutrientes, especialmente K^+ . É muito comum a presença de elevados teores de Ca^{2+} , podendo ocorrer desbalanceamento Ca^{2+}/Mg^{2+} . A elevada plasticidade e pegajosidade do horizonte superficial, textura argilosa quando molhado, dificultam o tráfego e o preparo do terreno para o plantio. Isso é particularmente importante quando é usada a tração animal.

Verificamos que, os solos são bem estruturados, sem a presença de rochas calcárias no perfil amostrado. Nas duas situações o solo se apresenta textura franca (média) a argilosa, de cor escura em todas as camadas. Apresentam pH alcalino, elevada capacidade de troca de cátions com saturação por bases. O solo contém na camada arável valores médios para fósforo, valores elevados para o potássio e, matéria orgânica média. Dessa forma temos alta fertilidade, porém com relação catiônica na primeira camada (K:Ca:Mg) de 1:86:12, desfavorável ao potássio.

A qualidade do solo determina a sustentabilidade agrícola, a qualidade ambiental e, como consequência, a saúde vegetal, animal e humana (Grego e Vieira, 2005). A divisão de áreas dentro do assentamento é favorável à exploração agrícola, destinando às terras em que se associa a fertilidade natural de média a alta, para cultivo em lotes individuais.

Embora o assentamento se situe em solo de fertilidade média a alta para cultivos agrícolas chama-se

a atenção para algumas restrições químicas: em pH alcalino a disponibilidade de micronutrientes como zinco, cobre, ferro e manganês pode ser limitada; as relações entre os cátions K:Ca:Mg. Todas as relações estão desbalanceadas, condição que se acentua em profundidade, porém com alguma limitação para o potássio.

O aproveitamento agrícola do Chernossolo Rêndzico típico é severamente prejudicado pelo pouco volume de solo disponível, devido à proximidade do substrato rochoso com a superfície, determinando sua recomendação para preservação da flora e fauna.

No Quadro 1 encontra-se as principais características das áreas de produção destacadas e suas limitações. Pode-se verificar que, a maioria dos solos estudados apresenta fertilidade variando de média a alta. Entretanto, a maior limitação destes solos é a profundidade rasa (cerca de 60 cm) e, em alguns casos, ao baixo teor de matéria orgânica (Assentamento terra Nossa). Praticamente, não há registros de cultivos irrigados nas áreas dos assentamentos; no entanto, quando se faz uso da prática de irrigação em solo raso, devem-se instalar sistemas de drenagem subterrânea para evitar a salinização das áreas em curto tempo, especialmente quando se utiliza água salina ou salobra.

Com base nestes resultados, pode-se inferir que para solos como profundidade limitada, encontrado na maioria dos assentamentos, recomenda-se o plantio a exploração de culturas com sistema radicular restrito como, por exemplo, batata, milho, feijão e a hortaliças.

É importante salientar a importância do conhecimento das características das classes de solos por parte dos agricultores na definição de níveis, condições e tipo de manejo a serem incorporados nas áreas. No entanto, observamos a prática da utilização de máquinas pesadas no preparo do solo para culturas de sequeiro. Outra prática observada e comum é o uso das queimadas para desmatamento, o que acelera o processo de degradação do solo.

Esse tipo de manejo deixa o solo mais exposto ao processo de erosão, com perda da capacidade produtiva (redução dos nutrientes e microorganismos que atuam na decomposição dos restos de plantas e animais) podendo provocar a desertificação. No entanto, apesar da utilização dessas práticas, não foi constatada a perda natural de nutrientes e riscos de erosão.

É imprescindível rever o modelo de gestão nos assentamentos rurais, associado à utilização de

Quadro 1 - Características das áreas de cultivo no semiárido

Área de Produção	Classe de Solo*	Uso atual	Qualidades	Limitações
Barreira Vermelha	CX	Cultivos irrigados	Fertilidade de média a alta	Profundidade limitada até 60 cm
Ouro Verde	CX	Não existem cultivos irrigados	Disponibilidade de potássio alta a muito alta na camada de 0 a 30 cm	Baixos teores de fósforo assimilável e pH alto
Terra Nova	CX	Cultivam forrageiras e cultivos de subsistência	Fertilidade de média a alta e pH ideal para exploração agrícola	Profundidade limitada até 60 cm
São José II	CX / LVAd	Cultivo de Cajueiro	Fertilidade de média	Sensibilidade ao tráfego de máquinas
Santa Elza	CX / RL	Não existem cultivos irrigados	Cátions equilibrados e média fertilidade natural	Profundidade limitada até 50 cm
Terra Nossa	LVAd	Não existem cultivos irrigados	pH ideal para exploração agrícola	Apresenta baixa teor de potássio e matéria orgânica
Tião Carlos	MDI	Cultivos irrigados e sequeiro	Fertilidade média a alta	Profundidade limitada até 60 cm

*CX - Cambissolo Háplico; LVAd - Latossolo Vermelho Amarelo distrófico; RL - Neossolo Litólico; MDI - Chernossolo Rêndzico Saprolítico.

técnicas que considerem as características biofísicas do ambiente e dos seus limites naturais, para o favorecimento da sustentabilidade econômica/ambiental e, permanência do homem no campo.

A elaboração do planejamento conservacionista em unidades produtivas voltadas para a agricultura e, especial os assentamentos rurais, deve ser feita em função das condições locais de clima e solo, evitando a compactação do solo. Desse processo decorrem: aumento da densidade do solo, redução da porosidade, especialmente dos poros grandes, diminuição da troca gasosa (oxigênio e CO₂); limitação do movimento de nutrientes; redução da taxa de infiltração de água e o aumento da erosão, principalmente em solos com maiores declividades.

De maneira geral, gostaríamos de destacar que esse trabalho é pioneiro no Estado do Rio Grande do Norte e foi realizado no intuito de subsidiar os agricultores, técnicos, extensionistas e agrônomos

na tomada de decisões quanto à utilização sustentável do solo e produtividade agrícola em áreas de assentamento rural localizadas na Chapada do Apodi, RN, Brasil.

CONCLUSÕES

As principais classes de solos encontradas nos assentamentos da chapada do Apodi, sob a vegetação de caatinga, são alcalinos rasos moderados a imperfeitamente drenados e derivam de calcários. Apresentam reação de neutra a alcalina e elevados teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ trocáveis e baixos valores de fósforo. Possuem grande potencial para as culturas de milho, feijão, mamona e algodão (Cambissolo, Chernossolo, Vertissolo); porém, em solos com contato lítico próximo a superfície, recomenda-se que a orientação técnica seja direcionada ao cultivo de pastagens e preservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, K.D.; Andrade, A.P.; Rosa, P.R.O.; Bruno, R.L.A. & Fraga, V. (2008) – Avaliação da atividade microbiana baseada na produção de C-CO₂ em uma área de caatinga no Cariri paraibano. *Revista Caatinga*, vol. 21, n. 3, p. 221-230.
- Barbosa, M.R.V. (2005) – Análise da cobertura de duas fitofisionomias da Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. *Revista Cerne*, vol. 11, n. 3, p. 253-262.
- BRASIL. (1971) – *Levantamento exploratório, reconhecimento de solos do estado do Rio Grande do Norte*. Ministério da Agricultura. Recife. 531 p. (Boletim Técnico, 21).
- Diniz Filho, E.T.; Ernesto Sobrinho, F.; Silva, F.N.; Maracajá, P.B. & Maia, S.S.S. (2009) – Caracterização e uso de solos em região semi-árida do médio oeste do rio grande do norte. *Revista Caatinga*, vol. 22, n. 3, p. 111-120.
- EMBRAPA (1997) – *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Embrapa – Solos. Rio de Janeiro. 412 p.
- Francelino, M.R.; Fernandes Filho, E.I. & Resende, M. (2005) – Elaboração de um sistema de classificação da capacidade de suporte em ambiente semi-árido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 9, n. 1, p. 83-91. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662005000100013>
- Grego, C.R. & Vieira, S.R. (2005) – Variabilidade espacial de propriedade físicas de solo em uma parcela experimental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 29, n. 2, p. 169-177. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000200002>
- INCRA (2014) – *IV Censo da reforma agrária*. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. São Paulo, Brasil.
- Oliveira, J.B. (2008) – *Pedologia aplicada*. 3. Ed. FEALQ, Piracicaba. 592 p.
- Pessoa, M.F.; Guerra, A.M.N.M.; Maracajá, P.B.; Lira, J.F.B. & Diniz Filho, E.T. (2008) – Estudo da cobertura vegetal em ambientes da caatinga com diferentes formas de manejo no assentamento Moacir Lucena, Apodi – RN. *Revista Caatinga*, vol. 21, n. 3, p. 40-48.
- Santos, A.C.; Vilela, L.C.; Barreto, P.M.; Castro, J.G.D. & Silva, J.E.C. (2010) – Alterações de atributos químicos pela calagem e gessagem superficial com o tempo de incubação. *Revista Caatinga*, vol. 23, n. 1, p. 77-83.