



**CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS
CAMPUS DE PATOS - PB**

ROBERTO FERREIRA BARROSO

**ATRIBUTOS E CLASSIFICAÇÃO DE PERFIL DO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA
NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

**PATOS – PARAÍBA – BRASIL
JANEIRO 2017**

ROBERTO FERREIRA BARROSO

**ATRIBUTOS E CLASSIFICAÇÃO DE PERFIL DO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA
NO SEMIÁRIDO NA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Patos-PB, na Área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientadora: Prof^a Dra. Patrícia Carneiro Souto

PATOS – PARAÍBA – BRASIL

JANEIRO – 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

B277c

Barroso, Roberto Ferreira

Características morfológicas e carbono orgânico do solo em áreas de caatinga no semiárido da Paraíba / Roberto Ferreira Barroso. – Patos, 2017.
83f.: il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2017.

“Orientação: Prof.^a Dr.^a Patrícia Carneiro Souto”

Referências.

1. Morfologia dos solos no Semiárido. 2. Carbono no solo 3. Biomassa de raiz. I. Título.

CDU 551.331.234

ROBERTO FERREIRA BARROSO

**ATRIBUTOS E CLASSIFICAÇÃO DE PERFIL DO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA
NO SEMIÁRIDO NA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, no CSTR, como parte das exigências para a obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS.

Aprovada em 31 de janeiro de 2017 em Patos-PB.



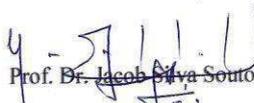
Prof.ª Dra. Patrícia Carneiro Souto

Universidade Federal de Campina Grande (CSTR – Campus de Patos-PB)
(Orientadora)



Prof.ª Dra. Jussara Silva Dantas

Universidade Federal de Campina Grande (CCTA – Campus de Pombal-PB)
(1º Examinador)



Prof. Dr. Jacob Silva Souto

Universidade Federal de Campina Grande (CSTR – Campus de Patos-PB)
(2º Examinador)

Dedico

Ao meu pai

Manuel Vicente Barroso

Aos meus irmãos

***Edilson, Ednamar, Edilânia, José, Francisco,
Vicente e Cicera.***

Aos meus sobrinhos

*À memória da minha mãe **Antonia Ferreira Barroso,**
Pela lição de vida ensinada*

*Nas dificuldades, nos momentos de cansaço e de
ausência. A imagem, o sorriso, a compreensão e o
amores me fizeram continuar.*

Amo todos vocês!

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por todas as bênçãos concedidas na minha vida, por não ter me abandonado em momento algum durante essa caminhada, por ter me dado força, sabedoria e inteligência para que eu pudesse vencer todas os obstáculos e chegasse ao fim de mais uma etapa tão importante em minha vida. Sei Senhor que esses eram teus planos para comigo.

Aos meus amados pais *Manuel Vicente Barroso e Antônia Ferreira Barroso*, muito obrigado por acreditarem no meu sonho, e por não terem medido esforços para torná-lo realidade. A confiança, o carinho e amor que vocês me dedicaram foram fundamentais para realização desse trabalho. Obrigado por cada dia de trabalho que foi necessário para me manter longe de casa e nunca ter me deixado faltar nada. Mesmo distantes sempre foram muito presentes. Serei eternamente grato!

Aos meus irmãos, obrigado pelo carinho e me desculpem por não ter participado mais das suas vidas durante essa caminhada, mas é que não foi fácil.

À Universidade Federal de Campina Grande por ter me proporcionado a essa importante etapa na minha vida.

A minha orientadora, a Professora Dr^a Patrícia Carneiro Souto pela confiança, paciência, compreensão, conhecimentos repassados e pela amizade, o meu muito obrigado.

Ao proprietário da Fazenda Tamanduá, Dr. Pierre Landolt, e por ter concedido que o experimento fosse realizado em sua propriedade. Ao proprietário da Fazenda Cachoeira de São Porfirio, Mário Medeiros, pela amizade e disponibilidade da área de estudo.

O Amintas por ter realizado as análises no Laboratório de Solo em Patos, e o Sr. Francisco do Laboratório de Solos em Pombal, meu muito obrigado pela aprendizagem que o senhor transmitiu.

A professora Dr^a Jussara, pelos conhecimentos transmitidos, confiança, compreensão e principalmente pela amizade. Você foi fundamental na minha vida acadêmica e pessoal.

Ao meu amigo Diassis que sempre acreditou nos meu sonhos, sempre dando apoio para não desistir dessa caminhada, muito obrigado mesmo.

Enfim agradeço a todas as pessoas que ajudaram. Muito obrigado!

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Perfil (I) e aspecto da paisagem (II) de um LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico, localizado na RPPN Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha, semiárido da Paraíba..... 29
- Figura 2.** Perfil (I) e aspecto de paisagem (II) de um NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico, localizado em área de pasto nativo, na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea-PB..... 31
- Figura 3.** Perfil (I) e aspecto de paisagem (II) de um NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico, localizado em área em Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN), na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea-PB..... 32
- Figura 4.** Perfil (I) e aspecto de paisagem (II) de um CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico, localizado em área em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN), na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea-PB..... 33
- Figura 5.** Perfil (I) e aspecto de paisagem (II) de um CAMBISSOLO FLUVICO Ta Eutrófico típico, localizado em área em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN), na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea-PB..... 34

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO I

- Quadro 1.** Histórico resumido das áreas experimentais..... 27
- Quadro 2.** Atributos morfológicos dos solos de cinco perfis, no semiárido paraibano..... 35
- Quadro 3.** Atributos físicos dos solos de cinco perfis, no semiárido paraibano..... 37
- Quadro 4.** Atributos químicos dos solos de cinco perfis, no semiárido paraibano..... 40

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

- Figura 1:** Média do teor de carbono em diferentes profundidades em áreas de caatinga preservada e em processo de restauração localizadas no semiárido da Paraíba (Áreas: 1=RPPN; 2=PN; 3= EIRN; 4= EMRN; 5=EARN. Profundidade: 1= 0-10cm; 2= 10-20cm; 3=20-30cm; 4= 30-50cm; 5= 50-100cm)..... 56
- Figura 2:** Média do estoque de carbono em diferentes profundidades em áreas de caatinga preservada e em processo de restauração localizadas no semiárido da Paraíba (Áreas: 1=RPPN; 2=PN; 3= EIRN; 4= EMRN; 5=EARN. Profundidade: 1= 0-10cm; 2= 10-20cm; 3=20-30cm; 4= 30-50cm; 5= 50-100cm)..... 58

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO II

- Quadro 1.** Histórico resumido das áreas experimentais..... 50

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

- Tabela 1:** Densidade do solo (Mg m^{-3}), em área de caatinga preservada e em processo de restauração, em diferentes profundidades em áreas do semiárido paraibano..... 54
- Tabela 2:** Teor de Carbono (g kg^{-1}), no solo em diferentes profundidades em áreas do semiárido paraibano..... 54
- Tabela 3:** Estoque de carbono no solo (Mg C ha^{-1}) em diferentes profundidades em áreas do semiárido paraibano..... 57
- Tabela 4:** Diâmetro (mm) e peso (g) médio das raízes distribuídas em diferentes profundidades, nos perfis do solo em áreas de caatinga paraibano..... 59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Bioma Caatinga	11
2.2 Importância e distribuição da biomassa radicular para o estoque de carbono.....	12
2.3 Carbono no solo	13
2.4 Importância da morfologia e dos atributos físicos e químicos solo 15	
REFERÊNCIAS	17
CAPITULO I.....	22
MORFOLOGIA DE PERFIS DO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA PRESERVADA E EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO.....	22
INTRODUÇÃO	25
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
Áreas de estudo	26
Características morfológicas	28
Análises Físicas e Químicas	28
RESULTADO E DISCUSSÃO.....	29
CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	42
CAPÍTULO II.....	45
ESTOQUE DE CARBONO NO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA PRESERVADA E EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO.....	45
INTRODUÇÃO	48
MATERIAL E MÉTODOS.....	49
Áreas de estudo	49
Delineamento experimental.....	51

Coleta de amostra de solo	51
Conteúdo de água no solo e densidade	51
Estoque de carbono no solo	52
Fertilidade e classe textural no solo	52
Distribuição da biomassa radicular em diferentes profundidades	53
Análises estatísticas	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	63

BARROSO, Roberto Ferreira. **Atributos e classificação de perfil do solo em áreas de caatinga no semiárido na Paraíba.** 2017. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos - PB. 2017. 83 p.il.

RESUMO

O solo é um constituinte importante que define e distingue a paisagem. As estruturas geológicas que caracterizam a região semiárida brasileira permitem a formação de solos com características morfológicas diferenciadas. A Caatinga, por sua vez, é um dos biomas brasileiros que vem sendo modificado ao longo do tempo pela ação antrópica, sendo ainda pouco conhecido em relação a sua capacidade de armazenamento de carbono. O trabalho teve como objetivo caracterizar pedologicamente os solos e estimar o conteúdo de carbono orgânico total do solo no semiárido da Paraíba, cujas informações possibilitarão estabelecer solução de problemas relacionados aos processos físico, químico e morfológico, bem como na sistematização de práticas de manejo e uso sustentável dos solos da região. O estudo foi desenvolvido na Fazenda Tamanduá, no município de Santa Terezinha, e na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, localizadas no município de Santa Luzia, ambas na Paraíba. Para realização do estudo foram definidas cinco áreas, sendo uma área selecionada na RPPN Fazenda Tamanduá e as demais selecionadas na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, em áreas com diferentes estágios de regeneração natural. As amostras de solos para determinação dos atributos morfológicos, físicos e químicos dos perfis foram retiradas de trincheira aberta em cada área. Para as análises químicas, foram determinados cálcio, magnésio, potássio, sódio trocável e o fósforo disponível. Em cada área foram demarcadas, aleatoriamente, quatro trincheiras (0,50m x 0,50m x 1,00m), sendo as amostragens realizadas na estação seca. Amostras de solos foram coletadas para determinação da densidade do solo, umidade, e estoque de carbono, sendo realizada também avaliada a fertilidade e classe textural do solo e distribuição da biomassa radicular em diferentes profundidades. Assim, conclui-se que a análise morfológica dos perfis nas áreas experimentais permitiram classificar os solos em LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico (TCp), NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico (RYd), NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (RYe) e CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (CYe), em duas áreas. O maior estoque de carbono orgânico total foi estimado na área em Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN), com os maiores valores nas camadas superficiais. Quanto às raízes, a presença de raízes finas nos perfis de solo avaliados foi mais intensa na camada superficial (0-10 cm).

Palavras chave: Floresta tropical seca; Carbono total do solo; Fazenda Tamanduá.

BARROSO, Roberto Ferreira. **Attributes and classification of the soil profile in areas of the caatinga in the semiarid region of Paraíba.** 2017. Master thesis in Forest Sciences. CSTR/UFCG, Patos - PB. 2017. 83 p.:il.

ABSTRACT

The soil is a constituent important that defines and distinguishes the landscape. The geological structures that characterize the semiarid region of the Brazilian allow for the formation of soils with morphological characteristics differentiated. The Caatinga, in turn, is one of the Brazilian biomes that have been modified over time by human action, being as yet little known in relation to their ability to store carbon. The work had as objective to characterize pedologically the soils and to estimate the content of total organic carbon of the soil in the semiarid region of Paraíba, whose information will enable to establish the solution of problems related to the processes of the physical, chemical, and morphological, as well as in the systematization of management practices and the sustainable use of the soils of the region. The study was conducted in Tamanduá Farm, in the municipality of Santa Terezinha and Cachoeira of São Porfírio Farm, in the municipality of Santa Luzia, both in Paraíba State. To conduct the study were defined five areas, a selected area in the RPPN Fazenda Tamanduá, and the other selected on the Cachoeira of São Porfírio Farm, in areas with different stages of natural regeneration. The soil samples for the determination of the attributes of the morphological, physical and chemical profiles were taken from the trench is open in each area. For the chemical analyses, we determined calcium, magnesium, potassium, sodium, exchangeable and available phosphorus. In each area were marked, at random, four trenches (0.50 m x 0.50 m x 1.00 m), and the sampling performed in the dry season. Soil samples were collected for determination of soil density, moisture, and carbon stock, being held also evaluated the fertility and the class texture of the soil and the distribution of the biomass the root system in different depths. Thus, it is concluded that the morphological analysis of the profiles in the experimental areas allowed us to classify the soils in LUVISSOLO CHROMIC Pálico vertissólico (TCp), NEOSSOLO FLÚVICO Ta Dystrophic typical (RYd), NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrophic typical (RYe) and CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrophic typical (CYe), in two areas. The largest inventory of total organic carbon was estimated in the area in the Initial Stage of Natural Regeneration (ISNR), with the highest values in the surface layers. As for the roots, the presence of thin roots in the soil profile evaluated was more intense in the superficial layer (0-10 cm).

Keywords: Tropical Dry Forest; total Carbon of the soil; Tamanduá Farm.

INTRODUÇÃO

As estruturas geológicas que caracterizam a região semiárida permite a formação de solos com características morfológicas diferenciadas que dão suporte a uma variedade de espécies vegetais adaptadas ao meio seco. A pluviosidade irregular e muitas vezes escassa na região propicia a formação de solos pouco profundos e evoluídos o que limita o uso para algumas atividades agrícolas.

O solo é um constituinte importante que define e distingue a paisagem e sua distribuição está sujeita a variações topográficas e litológicas. Diferentes tipos de solo em diferentes relevos podem ser relacionados pela análise da paisagem. A distribuição do solo em uma paisagem depende, em parte, das rochas, das condições climáticas e do relevo, que definem as principais características do solo e suas propriedades morfológicas que irão permitir ou limitar o potencial agrícola de cada tipo de solo (SACRAMENTO et al., 2013).

A Caatinga é um dos biomas brasileiros que vem sendo modificado ao longo do tempo pela ação antrópica, sendo ainda pouco conhecido em relação a sua capacidade de armazenamento de carbono. Esse bioma pode ser um depósito significativo de carbono que ainda é pouco conhecido e explorado, haja vista suas recorrentes sazonalidades da queda e tipo vegetativo que tem sua representatividade na redução de carbono na atmosfera.

Dentre as diversas classes de solos que compõem o semiárido nordestino destaca-se os Neossolos que Santos et al. (2012) descreveram como solos com pequena expressão de atuação dos processos pedogenéticos, insuficiente para provocar modificações expressivas do material originário, em razão da sua resistência ao intemperismo, característica inerente ao próprio material de origem, além do clima, o que, isoladamente ou em conjunto, impede ou limita a evolução desses solos.

O antropismo em áreas do semiárido tem provocado grande modificação na paisagem, principalmente, pela degradação da cobertura vegetal, e pelo uso incorreto do solo, os desmatamentos e queimadas, são alguns fatores que contribuem significativamente para emissões de gases na atmosfera principalmente o dióxido de carbono (CO₂). Quando a atividade antrópica é reduzida ou não existe, é mantida estreita harmonia entre cobertura vegetal, o sistema físico, químico e biológico do solo, através de processos essenciais, como a ciclagem de nutrientes, pela formação e decomposição da matéria orgânica (SOUZA, 2012).

O estoque de carbono em ecossistemas terrestres está relacionado com o balanço dos processos de fixação de carbono pelas plantas através da fotossíntese e os que liberam carbono

através da respiração e, da emissão de gases causados pela ação humana. O armazenamento do carbono em qualquer ecossistema está ligado com o equilíbrio entre a entrada e saída, onde no ecossistema terrestre as plantas têm o papel fundamental de fixação desse carbono através da fotossíntese e também através da respiração, assim elas consegue fixar os gases liberados pelas atividades humanas ou parte deles. No entanto, escassos são os conhecimentos sobre o estoque de carbono orgânico no bioma caatinga, e isso leva a subestimar o processo de conversão do CO₂ nesse ambiente, não dando o devido valor as florestas secas como reguladoras do ciclo do carbono.

O trabalho teve como objetivo caracterizar pedologicamente os solos e estimar o conteúdo de carbono orgânico total do solo no semiárido paraibano, cujas informações possibilitarão estabelecer solução de problemas relacionados aos processos físico, químico e morfológico, bem como na sistematização de práticas de manejo e uso sustentável dos solos da região.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bioma Caatinga

A Caatinga, bioma exclusivamente brasileiro é considerado o maior da região Nordeste, ocupando uma área de 844.453 km², o que corresponde a 11% do território nacional. Esse bioma tem potencial para a conservação de serviços ambientais, uso sustentável e bioprospecção que, se bem explorado, será decisivo para o desenvolvimento da região e do país (IBGE, 2004; MMA, 2014).

Segundo Angelotti et al. (2009), o bioma Caatinga ainda é pouco valorizado no meio científico, quando comparado a outros biomas brasileiros, sendo visto como uma região de pouca relevância e importância, com a exploração irregular e sem preocupação com sua conservação, tornando um dos mais ameaçados biomas por causa do uso inadequado e insustentável dos solos, vegetação e recursos hídricos, onde poucas áreas são protegidas por unidades de conservação.

O bioma Caatinga é composto por uma vegetação de espécies lenhosas e uma grande parte herbácea, com grandes modificações, como ramificação e pouca desenvolvida de pequeno porte, apresentam folhas modificadas, pequenas para evitar a transpiração em excesso, são espécies caducifólias, que perder suas folhas no período seco e retornando durante o período chuvoso e, isso ocorre por causa das variações climáticas e precipitações de forma não regular, assim chegando a longos períodos de déficit hídrico. As principais famílias ocorrentes nessa região são *Fabaceae*, *Euphorbiaceae* e *Cactaceae* (PEREIRA FILHO; BAKKE, 2010).

O clima desse bioma é caracterizado como sendo semiárido, por apresentar índices pluviométrico baixos e irregulares, possuindo apenas duas estações definidas: a estação das chuvas, mais conhecida como inverno, que tem duração de um período de três a cinco meses, com a ocorrência de chuvas torrenciais apresentado precipitação média em torno de 400 a 800 mm, e a estação das secas, conhecida como verão, que se estende ao longo do ano (MMA, 2008; SOUTO, 2006).

A Caatinga se caracteriza por apresentar terrenos cristalinos praticamente impermeáveis e terrenos sedimentares que se apresentam com boa reserva de água subterrânea. Os solos apresentam uma distribuição espacial complexa, com tipos muito diferentes, que vão desde solos rasos e pedregosos a arenosos e profundos, podendo ser de alta ou baixa fertilidade, contribuindo para uma diversidade de ambientes, proporcionados por um mosaico de tipos de vegetação, em geral, xerófila, caducifólia e, muitas vezes, espinhosa, variando conforme a disponibilidade de água e o tipo de solo (VELLOSO et al., 2002).

Segundo Pareyn (2010), na Caatinga a exploração ocorre de forma devastadora e sem manejo adequado, porém, parte desse bioma é manejado. A exploração nesta área está dividida em desmatamento ilegal, tendo como finalidade a produção de energia; desmatamento legal, onde o uso é regulamentado principalmente para a produção agrícola e outros fins e, por fim o manejo florestal sustentável, com finalidade para produção de madeira. Para Vieira et al. (2009), apesar do baixo índice de precipitação pluviométrica, a Caatinga ainda representa um grande patrimônio biológico para a região semiárida e, também, um potencial expressivo para o desenvolvimento de atividades produtivas.

2.2 Importância e distribuição da biomassa radicular para o estoque de carbono

A biomassa subterrânea de uma vegetação compreende todos os órgãos vivos localizados abaixo da linha do solo, tendo como função fixar a vegetação, captar e transferir recursos como água e nutrientes, além de estocar reservas (ADUAN et al., 2003). Esta é de fundamental importância para redução de impactos negativos, como a redução do efeito estufa e mudanças climáticas, pois tem a capacidade de absorver o carbono atmosférico que é armazenado na sua estrutura.

Desta forma, tem-se desenvolvido estudos relacionados à biomassa e o conteúdo de carbono existente nas florestas (SANQUETTA; BALBINOT; ZILIOTO, 2004). Segundo estes autores, para realizar um levantamento de forma exata sobre fixação de carbono em uma área florestal é de fundamental importância levar em consideração as variáveis de biomassa existentes, pois só assim terá uma consistência na quantificação de carbono retido.

Nos ecossistemas florestais naturais ou implantados, o retorno da matéria orgânica ao solo e a ciclagem de nutrientes se dão, especialmente, pela deposição da biomassa da parte aérea, no entanto, são também importantes as contribuições da biomassa radicular na dinâmica da matéria orgânica e de nutrientes nesses sistemas (MENEZES et al., 2010).

Os sistemas radiculares podem ser caracterizados sob dois aspectos: o primeiro se refere ao hábito radicular e a sua arquitetura, que está relacionada à forma, direção e distribuição das raízes maiores e o segundo se refere à intensidade, que está relacionada às pequenas raízes de absorção (MAGALHÃES; BLUM 2000). As raízes finas estão representadas por cerca de 90% e 95% do comprimento geral do sistema radicular, considerada como os principais componentes em contato com as frações líquida e sólida do solo (GAITÁN; PENÓN; COSTA, 2005). A distribuição e a densidade dessas raízes dependem do tipo do sistema radicular, variando no

decorrer do ano, o seu crescimento, sobretudo no período chuvoso, e sua morte e diminuição ao final do período de crescimento (LARCHER, 2000).

O desenvolvimento, distribuição e consequente produção de biomassa vegetal subterrânea do solo são resultantes da interação do genótipo da espécie com uma série de processos complexos e dinâmicos que incluem o ambiente como um todo, o solo e a planta. Entre os fatores inerentes ao solo, pode-se destacar a fertilidade, textura, densidade do solo, disponibilidade de oxigênio e água, temperatura, dentre outros (CAIRNS et al., 1997; GONÇALVES e MELLO, 2000; WITSCHORECK et al., 2003; HAO et al., 2006). Em ecossistemas florestais essa biomassa subterrânea, pode variar também com a idade e o estágio sucessional da vegetação ou com o grupo funcional a que pertencem às espécies que o compõe (CAIRNS et al., 1997).

As estimativas atuais da biomassa florestal contêm erros não dimensionados pela escassez de dados radiculares; isso se deve as custosas amostragens de raízes que demandam grande quantidade de labor manual (CHAVES et al., 2005). Algumas pesquisas realizadas demonstram que é necessário um valor de 20% da parte aérea para se que possa quantificar a biomassa radicular (HOUGHTON, 2005), porém, deve ser levado em consideração, a qualidade da serapilheira e o clima da região para estimar a biomassa radicular (SILVER et al., 1998).

Após coletada as raízes, estas devem ser lavadas com água corrente, retirando todo o excesso de solo presente para depois serem pesadas. Quando possível, realizar a separação das raízes vivas das mortas. Algumas pesquisas indicam que a separação das raízes deve ocorrer em classes dimensionais, ou seja, raízes grossas, médias e finas (SANQUETTA; BALBINOT; ZILIOTO, 2004).

2.3 Carbono no Solo

O Brasil tem uma área total destinada à produção agrícola de aproximadamente 68 milhões de hectares (IBGE, 2013). Áreas com predominância de vegetação nativa possuem estoque de biomassa vegetal maior do que locais com cobertura de pastagens abertas ou áreas plantadas com culturas de ciclo curto, tendo padrão semelhante de carbono estocado no solo (SAMPAIO e COSTA, 2011). Nesse intuito, alguns estudos sobre estoque de carbono e nitrogênio em diferentes usos da terra têm sido realizados no Nordeste brasileiro (AMORIM, 2009; ARAÚJO et al., 2004; BERNARDI et al., 2007; FRACETTO et al., 2012; GALINDO et al., 2008; MAIA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009; SOUZA, 2012; SACRAMENTO et al.,

2013). Porém, pesquisas em diferentes classes de solo predominantes na região semiárida, relacionando aos usos da terra na região são escassas, embora muito necessárias.

A matéria orgânica do solo é responsável pela maior quantidade de carbono estocado, talvez, considerado o mais complexo. (MENEZES et al., 2010), possuindo um papel fundamental no ciclo global do carbono (PAUL; VELDKAMP; FLESSA, 2008).

A dinâmica do sequestro de carbono no solo é o armazenamento seguro do CO₂ atmosférico em reservatórios no solo, compreendendo tanto o carbono orgânico, quanto o carbono inorgânico, na forma de carbono elementar, carbonatos primários ou secundários (LAL 2008). Para o autor, os oceanos, o solo e a atmosfera se destacam como principais drenos de carbono, sendo que o solo vem sofrendo degradações, que por sua vez diminui a capacidade de absorção e retenção de carbono.

A alteração de ecossistemas naturais em áreas agrícolas ou outras atividades antrópicas tem provocado um aumento da concentração de CO₂ atmosférico (HOUGHTON, 2003; OLSZEVISKI et al., 2007). O desmatamento, a queima de combustível fóssil e a mudança no uso da terra, são algumas atividades antrópicas que causam o aumento dos níveis de CO₂ atmosférico (HOUGHTON, 2003; LAL, 2008).

A quantidade de carbono que pode ser armazenada no solo é variável em função do clima, especialmente da temperatura e precipitação, de atributos do solo, de teores de argila, e de óxidos de Fe e Al (AMADO et al., 2008), e de práticas de manejo do solo (BAYER et al., 2000). O revolvimento do solo, por meio de aração e gradagem, é a principal prática agrícola que estimula a ação microbiana sobre a matéria orgânica do solo e resíduos vegetais pelo aumento da aeração na camada de solo revolvida, proporcionando maior contato solo/resíduo vegetal, causando ruptura de agregados do solo, e expondo a matéria orgânica do solo que estava protegida no interior desses agregados, ao ataque de microorganismos (BAYER et al., 2000).

Modificações no uso da terra de solos nativos para áreas de cultivo liberam de 25% a 30% do carbono orgânico estocado na camada superficial (um metro superior). Além do uso da terra e das mudanças desse uso, o manejo utilizado também influencia a absorção ou a liberação de carbono (HOUGHTON, 2010).

Nos vários sistemas de uso da terra, o carbono pode ser liberado pela vegetação após sua retirada e queima, e liberado pelo solo através do uso contínuo. Esta intervenção no solo ocasiona rompimento do estado estável do carbono na biomassa, aumento na velocidade de mineralização da matéria orgânica e, como consequência, liberação do carbono que se encontra no interior de agregados do solo. Entretanto, práticas de manejo e práticas conservacionistas de

preparo de solo adequadas podem potencialmente mitigar e reduzir as emissões de carbono, sequestrando, capturando e mantendo pelo maior tempo possível na biomassa, no solo e nos oceanos (AREVALO; ALEGRE; VILCAHUAMAN, 2002).

Nair et al. (2011) afirmam que o histórico do uso da terra de um local parece ter um primordial papel na determinação do montante do carbono estocado nos solos, de tal forma que o uso prévio da terra tem maior efeito do que qualquer outro fator na determinação do conteúdo de carbono naquele solo.

De acordo com Brunn et al. (2013), as alterações das propriedades do solo dependem especificamente do tipo de uso do solo para a qual a vegetação original é convertida. Em geral, pastagens possuem grande potencial de sequestro de carbono no solo (LOPES et al., 2010; WILSEY et al., 2002; DAVIDSON et al., 2002), enquanto que os solos de cultivos anuais são mais susceptíveis às perdas de carbono e nutrientes (LI et al., 2003; SMITH e FALLOW, 2005; SONG et al., 2005). Geralmente, diferentes tipos de cobertura do solo, em função das variações da qualidade e quantidade do aporte de resíduos orgânicos, causam efeitos diferenciados sobre as propriedades microbianas do solo (SANTOS et al., 2012) e a avaliação destes efeitos pode ser utilizada como indicador sensível da qualidade do solo.

O estoque de carbono orgânico do solo é função das interações entre clima, vegetação, drenagem e manejo, bem como das propriedades intrínsecas do solo, tais como textura, mineralogia e estrutura (RESCK et al., 2008).

O solo se constitui em um compartimento chave no processo de emissão e seqüestro de carbono. A remoção do dióxido de carbono da atmosfera ocorre por meio da fotossíntese nos vegetais, e sua liberação pela respiração, sendo que parte deste carbono removido é armazenado na madeira. Medições na concentração de CO₂ na atmosfera são menores durante o verão, quando ocorre maior atividade da fotossíntese, com maior crescimento dos vegetais, e maiores concentrações de CO₂ são registradas no inverno, devido à menor fotossíntese realizada pelas plantas, com conseqüente redução do crescimento (SIMPSON; BOTKIN, 1992).

2.4 Importância da morfologia e dos atributos físicos e químicos do solo

A morfologia dos solos reflete as características físicas, químicas e mineralógicas resultantes dos processos pedogenéticos de sua formação. Dessa forma, fornece indicativos sobre o ambiente onde o solo está inserido e sobre suas principais características, possibilitando, portanto, uma primeira idéia sobre o seu potencial agroecológico (RESENDE et al., 2002).

Estudos de caracterização física, química, morfológica e mineralógica de solos constituem uma forma de fornecer subsídios para o desenvolvimento de práticas de uso, manejo e conservação dos solos (JACOMINE, 1996).

De acordo com Silva et al. (2015) a realização da análise morfológica de um perfil do solo possibilita conhecer os diversos tipos de solos presentes em uma área tendo nessa análise elementos fundamentais que permite visualizar as principais diferenças, características físicas como: cor, textura, estrutura, porosidade, entre outras. Apesar do solo ser um importante recurso, tem sido submetido ao mau uso e manejo, através das atividades antrópicas.

As propriedades do solo sofrem algumas modificações de acordo com o seu uso e manejo, modificações estas, que podem ser benéficas ou não. As propriedades físicas são as que mais se alteram de acordo com uso do solo (CONCEIÇÃO, 2005). Tais modificações se refletem, principalmente, na estrutura. O solo é um sistema dinâmico e, dependendo das formas de uso e manejo adotadas, suas características podem ser bastante alteradas (ANDRADE, 1997).

Um solo com qualidade física deve apresentar estabilidade, ou seja, as partículas de argila devem estar floculadas e ter uma adequada distribuição do tamanho de poros e elevada porosidade total, tornando o solo capaz de absorver, armazenar e liberar água para as plantas (MENDES, 2006).

As propriedades físicas do solo são as que merecem maior importância, pois influenciam a produtividade, através do desenvolvimento das plantas. Muitas dessas propriedades físicas têm sido utilizadas para quantificar as alterações provocadas pelos diferentes sistemas de manejo ou até mesmo como indicadores da sua qualidade (NEVES et al., 2007).

A acidez do solo varia amplamente de acordo com a espécie e possui grande importância na determinação do tipo e na qualidade do sítio florestal (PRITCHETT; FISHER, 1987). De acordo com os autores, a modificação da acidez do solo está relacionada com a diferença inerente ao conteúdo de bases na serapilheira. Por exemplo, solos sob coníferas tendem a ser mais ácidos que sob folhosas devido ao menor conteúdo de bases nas folhas e na serapilheira destas espécies.

O pH do solo, propriedade correlacionada com a acidez, é um importante indicador de suas condições químicas, pois possui capacidade de interferir na disposição de vários elementos químicos essenciais ao desenvolvimento vegetal, favorecendo ou não suas liberações (BRANDÃO; LIMA, 2002).

A importância da matéria orgânica nos solos é abrangente. Sua atuação ocorre tanto na melhoria das condições físicas, quanto nas propriedades químicas e físico-químicas, no

fornecimento de nutrientes às plantas e na maior capacidade de troca catiônica do solo (CTC), além de proporcionar um ambiente adequado ao estabelecimento e à atividade da microbiota (FIGUEIREDO; RAMOS; TOSTES, 2008).

REFERÊNCIAS

ADUAN, R. E.; VILELA, M. de F.; KLINK, C. A. **Ciclagem de Carbono em Ecossistemas Terrestres – O Caso do Cerrado Brasileiro**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 30 p. (Documentos, 105).

ANDRADE, A. G. **Ciclagem de nutrientes e arquitetura radicular de leguminosas arbóreas de interesse para revegetação de solos degradados e estabilização de encostas**. 1997. 166 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ.

AMORIM, L. B. **Caracterização da serrapilheira em caatinga preservada e mudanças no carbono do solo após desmatamento sem queima**. 2009. 75f. Dissertação. (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.

ANGELIOTTI, F.; SÁ, I. B.; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. **Mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro**. Petrolina-PE. Embrapa Semiárido. 2009.

ARAÚJO, M. S. B.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Frações de fósforo após extrações sucessivas com resina e incubação, em Latossolos e Luvisolos do semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.28, p. 259-268, 2004.

AREVALO, L. A.; ALEGRE, J. C.; VILCAHUAMAN, L. J. M. **Metodologia para estimar o estoque de carbono em diferentes sistemas de uso da terra**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 41 p.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO₂. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 599-607, 2000.

BERNARDI, A. C. C.; MACHADO, P. L. O. A.; MADARI, B. E.; TAVARES, S. R. L.; CAMPOS, D. V. B.; CRISÓSTOMO, L. A. Carbon and nitrogen stocks of na arenosol under irrigatd fruit orchards in semiarid Brazil. **Scientia Agricola**, v.64, n.2, p,169-175, 2007.

BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. do C. ph e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de pinus e cerrado na chapada, em Uberlândia (MG). **Caminhos de Geografia**, v. 3, n. 6, p. 46 – 56, 2002.

CAIRNS, M.A.; BROWN, M.; HELMER, G.A. Root biomass allocation in the world's upland forests. **Oecologia**, v.111, p.1-11, 1997.

CHAVE, J.; ANDALO, C.; BROWN, S.; CAIRNS, M.A.; CHAMBERS, J.Q.; EAMUS, D.; FÖLSTER, H.; FROMARD, F.; HIGUCHI, N.; KIRA, T.; LESCURE, J. P.; NELSON, B.W.;

- OGAWA, H.; PUIG, H.; RIÉRA, B.; YAMAKURA, T. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145: 87–99. 2005.
- DAVIDSON, E.A.; NEPSTAD, D.C.; KLINK, C.; TRUMBORE, S. E. Pasture soils as carbon sink. *Nature*, v. 376, p.472 – 473, 2002.
- FRANCETTO, F. J. C.; FRACETTO, G. G. M.; CERRI, C. C.; FEIGL, B. J.; SIQUEIRA NETO, M. Estoques de carbono e nitrogênio no solo cultivado com mamona na caatinga. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, p.1545-1552, 2012.
- FIGUEIREDO, C. C.; RAMOS, M. L. G; TOSTES, R. Propriedades físicas e matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo e cerrado nativo. *Bioscience Journal*, v. 24, n. 3, p. 24-30, 2008.
- GAITÁN, J. J.; PENÓN, E. A.; COSTA, M. C. Distribución de raíces finas de *Eucalyptus globulus* ssp. *Maidenii* y su relación com algunas propiedades del suelo. *Ciência Florestal*, v. 15, n. 1, p. 33-41, 2005.
- GALINDO, I. C. L.; RIBEIRO, M. R.; SANTOS, M. F. A. V.; LIMA, J. F. W. F.; FERREIRA, R. F. A. L. Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba-PE. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 1283-1296, 2008.
- GONÇALVES, J. L. M.; MIRANDA, S. M. **O sistema radicular das árvores.** In: GONÇALVES, J. L. M; BENEDETTI, V. (Eds.). *Nutrição e fertilização de florestas.* Piracicaba: IPEF, 2000. p. 221-267.
- HAO, Y; PENG, S.; MO, J.; LIU, X.; CHEN, Z.; ZHOU, K.; WU, J. Roots of pioneer trees in the lower sub-tropical area of Dinghushan, Guangdong, China. *Journal of Zhejiang University Science B.*, v. 7, n. 5, p. 377-385, 2006.
- HOUGHTON, R. A. How well do we know the flux of CO₂ form land-use change? *Tellus Series B-Chemical and Physical Meteorology*, **Estocolmo**, v. 62B, p. 337-351, 2010.
- HOUGHTON, R. A. Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850-2000. *Tellus Series B-Chemical and Physical Meteorology*, v. 55, n. 2, p. 378- 390, 2003.
- HOUGHTON, R.A. Aboveground Forest Biomass and the Global Carbon Balance. *Global Change Biology*, v.11, p. 945–958. 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE. **Estado e População.** Rio de Janeiro. 2004.
- JACOMINE, P. K. T. Solos sob caatinga: **Características e uso agrícola.** In: ALVAREZ V., V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F., eds. *O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado.* Viçosa, MG, SBCS/UFV/DPS, p.95-111. 1996.
- LAL, R. Carbon sequestration in soil. *CAB Reviews: perspectives in agriculture, veterinary science, nutrition and natural resources*, v. 3, n. 30, p. 1-20, 2008.

<http://tinread.usarb.md:8888/tinread/fulltext/lal/carbon_sequestration.pdf> acessado no dia 15/06/2015

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Rima Artes e Textos, 2000. 531 p.

LI, C.S.; ZHUANG, Y.; FROLKING, S.; GALLOWAY, J.; HARRISS, R.; MOORE, B.; SCHIMMEL, D.; WANG, X. K.; Modeling soil organic carbon change in croplands of China. **Ecological Application** v.13 p.327–336, 2003.

LOPES, M. M.; SALVIANO, A. A. C.; ARAÚJO, A. S.F.; NUNES, L. A. P.; OLIVEIRA, M. E. Changes in soil microbial biomass and activity in different Brazilian pastures. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.8, p.1253-1259. 2010.

NEVES, C. M. N. das et al. Atributos indicadores da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no noroeste do estado de Minas Gerais. **Scientia Forestalis**, n. 74, n. 2, p. 45-53, 2007.

MAGALHÃES, L. M. S.; BLUM, W. E. H. distribuição radicular de espécies florestais plantadas na região de Manaus, Amazônia. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 7, n. 1, p. 93-103, 2000.

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. S.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. Organic carbon pools in a Luvisol under agroforestry and conventional farming systems in the semiarid region of Ceará, Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 71, p. 127-138, 2007.

MENEZES, C. E. G. PEREIRA, M. V.; CORREIA, M. L. F.; ANJOS, L. H. C.; PAULA, R. R.; Souza, M. E. Aporte e decomposição da serapilheira e produção de biomassa radicular em florestas com diferentes estágios sucessionais em pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 439-452, 2010.

MENDES, F. G.; MELLONI, E. G. P.; MELLONI, R. Aplicações de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá/MG. **Cerne**, v. 12, n. 3, p. 211-220, 2006.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Biomás: Caatinga**.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Elaboração de estratégia para captação de recursos para a conservação sustentável do bioma Caatinga**. Salvador, 2008. 49p.

NAIR, P. K. R. et al. **Silvopasture and carbon sequestration with special reference to the Brazilian Savanna (Cerrado)**. In: KUMAR, B. M.; NAIR, P. K. R. (Org.). Carbon sequestration potential of agroforestry systems. 1. ed. New York: Springer Science, v. 8, p. 145-162, 2011.

OLIVEIRA, L. B.; FONTES, M. P. F.; RIBEIRO, M. R.; KER, J. C. Morfologia e classificação de Luvissolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas do semiárido do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1333-1345, 2009.

OLSZEVISKI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; COSTA, L. M.; FERNANDES, E. I. Estimativa do estoque de carbono em unidades geoambientais da bacia hidrográfica do Rio Preto. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n.2, p.56-64, 2007.

- PAREYN, F. G. C. **Os recursos florestais nativos e a sua gestão no estado de Pernambuco – O papel do manejo florestal sustentável.** In: Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, Brasília-DF, 108p. 2010.
- PAUL, S. E.; VELDKAMP, E.; FLESSA, H. Soil organic carbon in density fractions of two tropical soil types under forest – pasture – secondary forest land use changes. **European Journal of Soil Science**, v. 59, n. 2, p. 359-371, 2008.
- PEREIRA FILHO, J. M.; BAKKE, O. A. **Produção de forragem de espécies herbáceas da caatinga.** In: GARIGLIO, M. A. et al. (Org.) Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, p.145 - 159. 2010.
- PRITCHETT, W. L.; FISHER, R. F. **Properties and management of forest soils.** 2 ed. New York: John Wiley e Sons. 494 p. 1987.
- RESCK, D. V. S. et al. **Dinâmica da matéria orgânica no Cerrado.** In: SANTOS, G. A.; SILVA, (Eds.). Fundamentos da matéria orgânica do solo : ecossistemas tropicais e subtropicais. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, cap. 21, p. 359-418, 2008.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. CORRÊA, G. F. **Pedologia:** base para distinção de ambientes. 3.ed. NEPUT, 2002. 338p.
- SACRAMENTO, J. A. A. S.; ARAÚJO, A. C. M.; ESCOBAR, M. E. O.; XAVIER, F. A. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; OLIVEIRA, T. S. Soil carbon and nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.784-795, 2013.
- SAMPAIO, E. V.S. B.; COSTA, T.L. Estoques e fluxos de carbono no semi árido nordestino: estimativas preliminares. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, p. 1275-1291. 2011.
- SANTOS, V. B.; LEITE, L. F. C.; NUNES, L. A. P. L.; MELO, W. J. Soil microbial biomass and organic matter fractions during transition from conventional to organic farming systems. **Geoderma** v.170, p.227-231, 2012.
- SILVA, M. Z. F.; FREITAS, E. P.; MESSIAS, R. M.; SOUSA, C. F.; NASCIMENTO, M. A. Análise sobre um perfil do solo no município de Taboleiro Grande/RN. **Revista Ceres** v.1, n.2, p. 62-68, 2015
- SILVER, W. L. The potential effects of elevated CO₂ and climate change on tropical forest soils and biogeochemical cycling. **Climatic Change**. v. 39, p. 337-361. 1998.
- SMITH, P.; FALLOW, P. Carbon sequestration in European croplands. **SEB Experimental Biology Service**, v.21 p.47-55, 2005.
- SONG, G. H.; LI, L. Q.; PAN, G. X.; ZHANG, Q. Topsoil organic carbon storage of China and its loss by cultivation. **Biogeochemistry**, v.74, p.47–62, 2005.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil.** 2006. 161f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia – PB.

SUZUKI, L. E. A. S. **Qualidade físico-hídrica de um Argissolo sob floresta e pastagem no sul do Brasil.** 2008. 138 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.

VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; F.G.G. Pareyn. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga.** Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife, 2002. 75p.

VIEIRA, G.; SANQUETTA, C. R.; KLÜPPEL, M. L. W.; BARBEIRO, L. S. S. Teores de Carbono em espécies vegetais da Caatinga e do Cerrado. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 145-155, 2009.

WILSEY BJ, PARENT G, ROULET NT, MOORE TR, POTVIN C. Tropical pasture carbon cycling: relationships between C source/sink strength, above-ground biomass and grazing. **Ecology Letters**, v.5, p.367–376. 2002.

WITSCHORECK, R.; SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA M. V. W. Estimativa da biomassa e do comprimento de raízes finas em *Eucalyptus urophylla* s.t. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 177-183. 2003.

Capítulo I

CLASSIFICAÇÃO DE PERFIS DO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA PRESERVADA E EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO

CLASSIFICAÇÃO DE PERFIS DO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA PRESERVADA E EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO

RESUMO

A realização de pesquisas em escala detalhada sobre a caracterização dos diferentes solos da região semiárida do Brasil é de grande importância, principalmente quando submetidos ao uso agrícola. O estudo objetivou caracterizar os atributos morfológicos, físicos, químicos e a classificação de cinco perfis de solos em áreas com diferentes níveis de restauração e preservação da caatinga no semiárido da Paraíba. Para isso, selecionou-se uma área de caatinga preservada (RPPN Fazenda Tamanduá), no município de Santa Terezinha-PB, e quatro áreas de caatinga em processo de restauração, localizadas na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, no município de Várzea-PB. As amostras de solos para determinação dos atributos morfológicos, físicos e químicos dos perfis foram retiradas de trincheira aberta em cada área. Os solos estudados e classificados apresentaram as seguintes características: LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico, A moderado, com sequência de horizontes A1-A2-AB-BA-Bt-Btv1-Btv2 e profundidade superior a 78,0 cm. NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico, A moderado, sequência de horizontes A-2C-3C e profundidade superior a 82,0 cm. NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico, A moderado, apresentando sequência de horizontes A-AC-2C-3C-R, com profundidade superior a 72,0 cm. CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico, A moderado, apresentando sequência de horizontes 2A-3BA-4Bi-R, com profundidade até 72,0 cm. CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico, A moderado, apresentando sequência de horizontes A-2AB-3BA-2B-R, com profundidade até 66,0 cm.

Palavras chave: Desertificação; Semiárido brasileiro; Manejo do solo na caatinga.

RATING PROFILES OF THE SOIL IN AREAS OF THE CAATINGA PRESERVED AND IN THE PROCESS OF RESTORATION

ABSTRACT

Carrying out research in scale with a detailed characterization of the different soils of the semiarid region of Brazil is of great importance, especially when subjected to agricultural use. The study aimed to characterize the morphological, physical, chemical attributes and the classification of the five profiles of soils in areas with different levels of restoration and preservation of the caatinga in the semiarid of Paraíba. The study was conducted in Tamanduá Farm, in the municipality of Santa Terezinha and Cachoeira of São Porfírio Farm, in the municipality of Santa Luzia, both in Paraíba State. To conduct the study were defined five areas, a selected area in the RPPN Fazenda Tamanduá, and the other selected on the Cachoeira of São Porfírio Farm, in areas with different stages of natural regeneration. The soil samples for the determination of the attributes of the soil were taken from the trench is open in each area. Soils are studied and classified, presented the following characteristics: LUVISSOLO CHROMIC Pálico vertissólico, moderate, with sequence of horizons A1-A2-AB-BA-Bt-Btv1-Btv2 and depth of more than 78.0 cm. NEOSSOLO FLÚVICO Ta Dystrophic typical, moderate, sequence of horizons A-2C-3C, and depth of more than 82.0 cm. NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrophic typical, moderate, presenting the sequence of horizons A-AC-2C-3C-R, with depth of more than 72.0 cm. CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrofico typical, moderate, presenting the sequence of horizons 2A-3BA-4Bi-R, with depth up to 72.0 cm. CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrophic typical, moderate, presenting the sequence of horizons A-2AB-3BA-2B-R, with depth up to 66.0 cm.

Keywords: Desertification; Brazilian semiarid; soil management in the caatinga.

INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira possui uma área de 969.589 km², sendo mais de 800.000 km² corresponde à área de Caatinga (ARAÚJO FILHO, 2013). O Semiárido Brasileiro engloba partes de nove Estados: Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (BRASIL, 2005). Segundo o censo demográfico 2010 (IBGE, 2011), a população do Semiárido está em torno de 25 milhões de habitantes, o que corresponde a 47% da população nordestina e 13% dos brasileiros.

O solo dessa região é bastante diversificado devido ao seu processo de formação. Há dois principais tipos de formações geológicas nessa área: uma formação sedimentar e outra cristalina. Os solos sedimentares são antigos, intemperizados, profundos e bem drenados, enquanto que os solos do cristalino são derivados do antigo escudo cristalino pré-cambriano que foram expostos à erosão geológica e possuem diferentes graus de intemperização e profundidades (SILVA et al., 1993). Pela ocorrência de eventos distintos na formação dos solos, a região semiárida é recoberta por quinze tipos de solos diferentes, sendo que as principais classes, que recobrem 86% do Semiárido, são: Planossolos Háplicos, Neossolos Quartzarênicos, Luvisolos Crômicos, Argissolos, Latossolos e Neossolos Litólicos (ARAÚJO FILHO, 2013; PEREIRA FILHO e BAKKE, 2010).

Quanto a sua classificação, os solos podem ser organizados em um sistema de classes e grupos, de forma que os tipos individuais são incluídos em grupos bem relacionados e caracterizados a partir de critérios químicos, granulométricos, morfológicos e mineralógicos (SILVA et al., 2015).

Mesmo existindo informações acerca dos solos na região semiárida, como os levantamentos exploratórios e outros estudos feitos dentro dessa temática (JACOMINE et al., 1976; CUNHA et al., 2008; CUNHA et al., 2010; DANTAS et al., 1998; SANTOS e RIBEIRO, 2000; SANTOS et al., 2012) é sempre válida a realização de pesquisas sobre caracterização dos diferentes solos representativos em uma escala mais detalhada, principalmente quando submetidos ao uso agrícola ou localizados em áreas em processo de restauração.

A caracterização de solos em regiões ainda pouco exploradas, além de disponibilizarem informações mais precisas sobre as diversas ordens de solos ao longo do território nacional permitem sistematizar informações sobre as propriedades dos solos, que poderão servir de subsídio para o desenvolvimento de práticas de manejo e uso sustentável, bem como para recuperação de áreas degradadas (SANTOS et al., 2012).

Assim, o estudo objetivou caracterizar os atributos morfológicos, físicos, químicos e a classificação de perfis de solos em áreas com diferentes níveis de restauração e preservação no semiárido Paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo

O estudo foi desenvolvido em duas propriedades localizadas no semiárido da Paraíba: na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) pertencente à Fazenda Tamanduá e na Fazenda Cachoeira de São Porfírio.

A RPPN Fazenda Tamanduá situada no município de Santa Terezinha- PB, Mesorregião Sertão Paraibano, possui uma área de 325 ha e, segundo Souto et al. (2013), não é explorada há mais de 50 anos, sendo a vegetação caracterizada como caatinga arbustiva-arbórea fechada. Os solos da região segundo Embrapa, (2013) apresenta afloramentos de rochas e topografia com fortes ondulações, apresentando serrotes. Segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013) o clima da região se enquadra no tipo BSh semiárido com médias térmicas anuais superiores a 25°C e pluviosidade média anual inferior a 800 mm ano⁻¹ com chuvas irregulares.

A Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea–PB, está inserida no Núcleo de Desertificação do Serido, Mesorregião Sertão Paraibano. Com topografia suave ondulada a vegetação é de caatinga hiperxerófila com diferentes graus de antropismo, de porte médio a baixo, não ultrapassando 7,0 metros de altura. A vegetação natural dessa área foi retirada para a utilização agrícola, principalmente para a cultura algodoeira. O clima da região se caracteriza como BSh, quente e seco, de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), com médias pluviométricas anuais entre 400 a 600mm, temperaturas médias superiores a 18 °C em todos os meses do ano, as médias das máximas ficam em torno dos 33 °C e das mínimas cerca de 22 °C (IBGE, 2002).

Foram selecionadas cinco áreas para a realização do estudo, sendo a primeira área na RPPN Fazenda Tamanduá e as demais áreas localizadas na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, que foram cercadas para evitar a presença de animais pastejando, sendo uma com pastagem nativa e três em níveis diferentes de regenerações, cuja caracterização foi baseada em trabalho desenvolvido por Ferreira et al. (2014), cujo histórico se encontra no quadro 1.

Quadro 1. Histórico resumido das áreas experimentais

Área	Sigla	Local *	Coordenadas	Vegetação	Uso Atual	Observações
Reserva Particular do Patrimônio Natural	RPPN	ST	07°00'00" S 37°23'00" W	Caatinga arbórea arbustiva fechada	Área de preservação	Sem exploração a mais de 40 anos Vegetação de grande porte.
Pasto Nativo	PN	Var	06°23'00" S 36°57'10" W	Capim panasco (<i>Aristida.Adscensionis</i> L)	Área em pousio	Área cercada a 10 anos para fins experimentais Vegetação herbácea, subarbustiva, sem ocorrência de porte arbóreo
Estágio Inicial de Regeneração Natural	EIRN	Var	06°48'24" S 36°57'08" W	Caatinga arbustiva arbórea	Área em pousio	Área cercada há 10 anos para fins experimentais. Vegetação lenhosa de pequeno diâmetro. Presença de clareiras ocupadas pelo estrato herbáceo.
Estágio Inicial de Regeneração Natural	EMRN	Var	06°48'22" S 36°57'04" W	Caatinga arbustiva arbórea	Área em pousio	Área cercada há 10 anos para fins experimentais. Vegetação lenhosa com indivíduos de porte médio e pequeno. Presença de clareiras ocupadas pelo estrato herbáceo.
Estágio Avançado de Regeneração Natural	EARN	Var	06°48'32" S 36°57'09" W	Caatinga arbórea arbustiva	Área em pousio	Área cercada há 10 anos para fins experimentais e sem interferência antrópica a mais de 50 anos. Vegetação arbórea de grande porte. Presença dos estratos herbáceo e arbustivo.

*ST: Município de Santa Terezinha –PB; Var: Município de Várzea-PB

Características morfológicas

Para a caracterização dos atributos morfológicos, físicos e químicos foram abertas trincheira em cada área. Os perfis foram descritos morfolologicamente segundo Santos et al. (2013) e IBGE (2015), sendo coletado amostras de solo para análise física e química de cada horizonte e, posteriormente, de posse dos resultados das análise os solos foram classificados segundo critérios estabelecido pelo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2013).

Análises Físicas e Químicas

As análises físicas e químicas foram realizadas no Laboratório de Solos e Nutrição Mineral de Plantas, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal-PB.

A textura do solo foi determinada pelo método da pipeta, utilizando-se uma solução de NaOH 0,1 N com dispersante químico e agitação mecânica em aparato de baixa rotação, por 16 horas, seguindo a metodologia proposta por Day (1965). A fração argila foi separa por sedimentação: areias grossas e finas, por tamisação; e o silte, calculado por diferença. A argila dispersa em água (ADA) e o grau de floculação da argila (GF) foram calculados conforme Day (1965).

Foram coletadas amostras de solo em cada horizonte com estrutura preservada, em anéis metálicos (5,0 cm de altura e 5,0 cm de diâmetro) para determinação da densidade aparente, seguindo a metodologia da Donagema et al. (2011).

Para as análises químicas foram determinadas o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio trocáveis e o fósforo disponível, sendo extraídos através do método da resina trocadora de íons, a acidez trocável (Al^{3+}) e a acidez potencial ($H + Al$), seguindo a metodologia de Raij et al. (2001). Foram determinados os teores de carbono orgânico por oxidação, segundo a metodologia Donagema et al. (2011), e o de matéria orgânica, multiplicando-se o teor de carbono orgânico pelo fator 1,724. Para a determinação do pH, foi utilizado a metodologia da Donagema et al. (2011), utilizando a relação 1:2,5 de solo: em água e em $CaCl_2$. Utilizando os resultados das análises químicas, foram calculadas a soma de base (SB), e a capacidade de troca catiônica (T), a saturação por bases (V%) e a saturação por alumínio (m%).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Atributos morfológicos

O perfil localizado na área de preservação da Fazenda Tamanduá foi classificado como LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico (TCp) A moderado, textura francoarenosa/argila, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado. Apresenta sequência de horizontes A1-A2-AB-BA-Bt-Btv1-Btv2 com profundidade superior a 78 cm (Figura 1)

Figura 1. Perfil (A) e aspecto da paisagem (B) de um LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico, localizado na RPPN Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha, semiárido da Paraíba.



Fonte: Barroso (2016).

As transições são plana e gradual para os horizontes A1-A2-AB-Bt-Btv1 e plana abrupta para BA. Há uma variação na cor ao longo do perfil, do matiz 7,5YR nos horizontes A1-A2-AB, 5YR para os horizontes BA-Bt, 5,5 para o horizonte Btv1 e 7,5YR para o horizonte Btv2.

Há presença de manganês com efervescência forte nos horizontes Btv1-Btv2, também ocorreu atração magnética fraca moderada nos horizontes Bt-Btv1-Btv2, em virtude da drenagem moderada esse perfil apresenta pequenas manchas acinzentadas e brancas a partir do Btv1. Como destaca Ribeiro et al. (2012), a existência de manchas no solo expressa, geralmente, condições de drenagem restrita, sendo observados em solos que apresentam horizontes de baixas

permeabilidade e, ou, naquelas que estão situadas em posições da paisagem que favorecem a oscilação do nível do lençol freático.

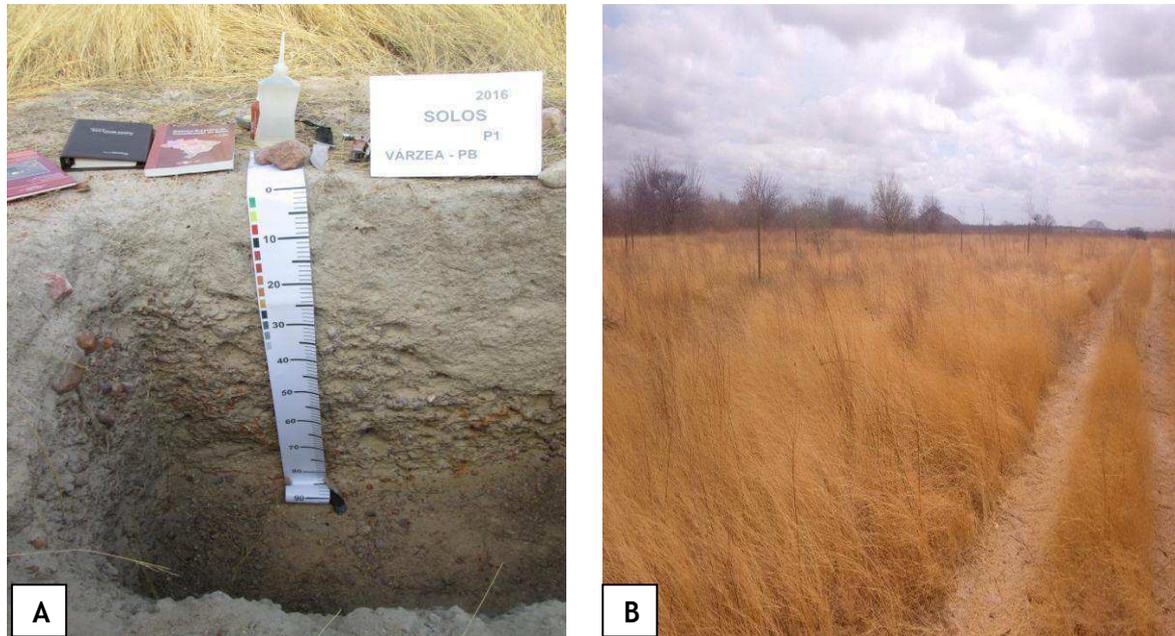
As raízes ao longo do perfil vão diminuindo em relação à profundidade, no horizonte A1, as raízes são poucas e finas, e nos demais horizontes são classificadas como raras e finas, o que explica um impedimento ao crescimento radicular devido ao excesso de umidade em alguns períodos do ano e à consistência extremamente dura dos horizontes subjacentes. Nesse perfil não ocorreu presença de cascalhos e nem pedregosidade superficial, assim não oferecendo impedimento à mecanização.

O solo possui textura franco-arenosa para os horizontes A1-A2-AB-BA, argilo-arenosa para o horizonte Bt e argilosa para os horizontes Btv1-Btv2. A estrutura é fraca, pequena blocos subangulares que se desfazem em muito pequeno blocos subangulares no horizonte A1, moderada, grande blocos subangulares que se desfazem em médio e pequenos blocos subangulares nos horizontes A2-BA, forte, muito grande blocos subangulares que se desfazem em grande blocos subangulares para o horizonte AB-Bt, forte, extremamente grande prismática que se desfazem em grande prismática nos horizontes Btv1-Btv2. A consistência seca é na maior parte do perfil ligeiramente dura para os horizontes A1-A2-BA, dura nos horizontes AB-Bt, extremamente dura para os horizontes Btv1-Btv2.

Com relação à consistência úmida, friável para os horizontes A1-A2-AB-BA, firme nos horizontes Bt-Btv1-Btv2. Já a consistência molhada apresenta ligeiramente plástica/ligeiramente pegajosa nos horizontes A1-AB-BA, plástica e pegajosa no horizonte A2, plástica/muito pegajosa para o horizonte Bt, muito plástica e muito pegajosa para os horizontes Btv1-Btv2.

O perfil na Fazenda Cachoeira de São Porfírio denominada de Pasto Nativo (PN) foi classificado com NEOSSOLO FLUVICO Ta Distrófico típico (RYd), A moderado, textura areia pouca cascalhenta para o horizonte A, areia franca muito cascalhenta para o horizonte 2C e francoargilo extremamente cascalhento para o horizonte 3C, faze extremamente pedregosa, caatinga hiperxerófila com predomínio de capim panasco (*Aristida adsencionsis*), relevo plano, substrato gnaisse. Apresenta sequência de horizontes A-2C-3C e profundidade superior a 82 cm.

Figura 2. Perfil (A) e aspecto de paisagem (B) de um NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico, localizado em área de pasto nativo, na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea-PB.



Fonte: Barroso (2016).

Apresenta transição plana e gradual para o horizonte A, irregular e abrupta no horizonte 2C onde há irregularidade de 24 a 53 cm. A cor não apresenta variação ao longo do perfil, matiz 10YR, enquanto os valores variaram ≥ 2 e croma < 6 .

A presença de raízes muito finas e abundantes no horizonte A, isso foi proporcionado pela grande quantidade de capim panasco na superfície; raízes muito finas poucas no horizonte 2C e muito fina e raras no 3C, confirma que à medida que aumenta a profundidade do solo, há maior impedimento ao aprofundamento do sistema radicular das plantas, principalmente pela grande quantidade de cascalho presente no perfil.

Os horizontes A-2C apresentam estrutura fraca, pequena e média em bloco subangulares que se desfazem em pequeno e muito pequeno blocos subangulares, para o horizonte 3C não ocorreu estrutura. Nos horizontes A-2C quanto à consistência seca, úmida e molhada forma respectivamente solta, solta, não plástica e não pegajosa. Já para o horizonte 3C não foi possível descrever devido ao excesso de cascalhos.

O perfil na Fazenda Cachoeira de São Porfírio na área caracterizada como Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN), é um NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (RYe), A moderado, textura arenosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado, apresenta sequência de horizontes A-AC-2C-3C-R com profundidade superior a 72 cm, onde o horizonte R começa com 55 cm de profundidade.

Figura 3. Perfil (A) e aspecto de paisagem (B) de um NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico, localizado em área em Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN), na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea-PB.



Fonte: Barroso (2016).

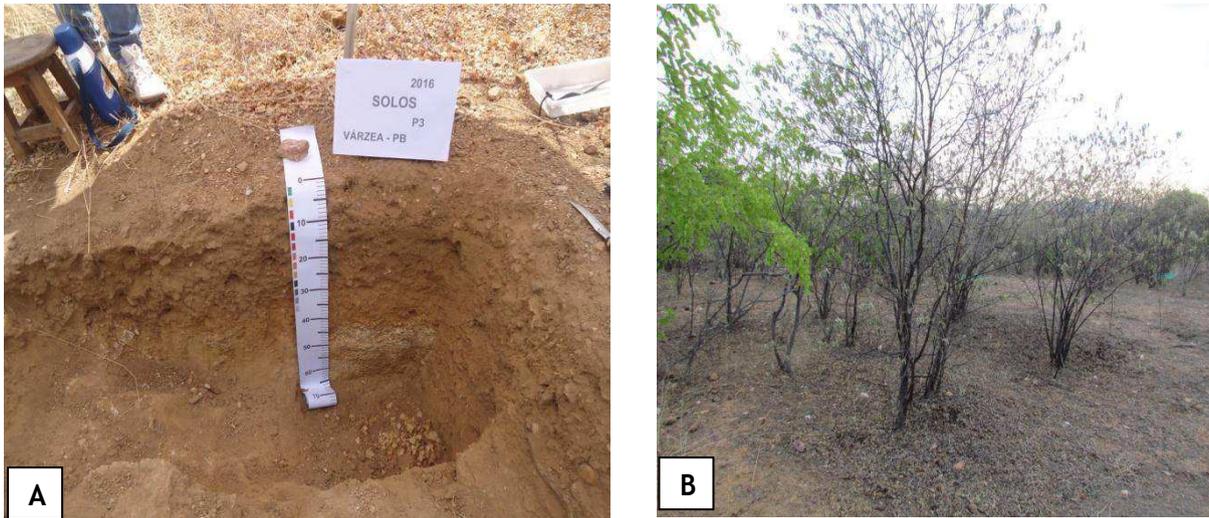
A transição entre os horizontes é plena e abrupta. O perfil é uniforme com relação a sua cor, o matiz é 7,5YR em todos os horizontes, enquanto os valores variaram ≥ 3 e cromas < 6 . A textura areia franca para os horizontes A-AC-2C e franco-arenosa para o horizonte 3C, presença de cascalhos ao longo do perfil. A estrutura é fraca, com grandes blocos subangulares que se desfazem em pequeno e muito pequeno blocos subangulares, para o horizonte A; fraca, média blocos subangulares que se desfazem em muito pequenos blocos subangulares nos horizontes AC-2C; fraca, pequenos blocos subangulares para o horizonte 3C. Visualizando as características morfológicas desse perfil é possível apontar que o mesmo oferece impedimento à mecanização, pois se encontra inserido em relevo suave ondulado, com presença de pedregosidade, sendo um solo raso e bem drenado.

Presença de raízes muitas e médias no horizonte A, poucas e grossas e médias no horizonte AC, poucas e muito fina no horizonte 2C e raras finas no horizonte 3C, como a área contém um maior número de espécies arbóreas apresentou maior concentração de raízes ao longo do perfil, ocorreu a diminuição das raízes no horizonte AC por causa da presença de seixos rolados com variações nas dimensões de 5-10 cm de comprimentos.

O perfil na Fazenda cachoeira de São Porfírio em área caracterizada como Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN) corresponde a um CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (CYe), A moderado, textura areia franca/franco arenosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo

suave ondulado. Apresenta sequência de horizontes 2A-3BA-4Bi-R com profundidade até 72 cm, onde tem início o saprolito juntamente com a camada de rocha consolidada (Figura 4).

Figura 4. Perfil (A) e aspecto de paisagem (B) de um CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico, localizado em área em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN), na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea-PB.



Fonte: Barroso (2016).

As transições foram plana e clara, no horizonte 2A e 3Bi, e plana e abrupta para o horizonte 4Bi. A cor não apresentou variações no matiz, mantendo-se em 10YR em todos os horizontes, já os valores variaram ≥ 3 e cromas < 6 .

As raízes são muito finas, nos horizontes 2A e 3BA, e rara no horizonte 3Bi, isso aponta um impedimento ao desenvolvimento do sistema radicular mais profundo à medida que aumenta a profundidade de solo, principalmente porque a rocha se encontra em uma profundidade de 43 cm.

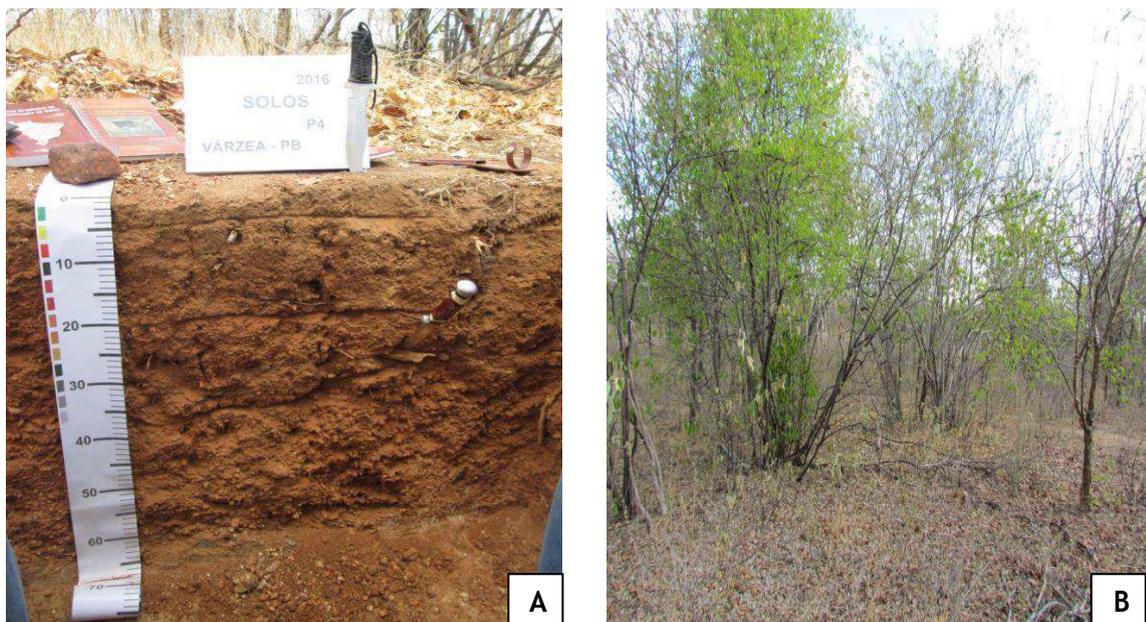
A textura é classificada como areia franca, para os horizontes 2A-3BA, e franco arenosa, para o horizonte 3Bi, sendo que em todos os horizontes há presença de cascalhos. A determinação da Estrutura para o horizonte 2A não foi realizada devido à grande quantidade de cascalho presente; fraca, com pequenos blocos subangulares que se desfazem em muito pequenos blocos subangulares para o horizonte 3BA, moderada, grande a médios blocos subangulares que se desfazem em pequeno e muito pequeno blocos subangulares para o horizonte 3Bi, e presença de seixos subangulares, nos horizontes 2A e 3BA, variando de 1-3 cm de comprimento.

Quanto à consistência (seca, úmida e molhada) é solta, não plástica/não pegajosa no horizonte 2A, macia, muito friável, não plástica/não pegajosa no horizonte 3BA, dura, friável,

ligeiramente plástica/ligeiramente pegajosa para o horizonte 3Bi. No entanto, vale salientar que esse solo está situado em relevo suave ondulado e apresenta predregosidade, com isso oferece impedimento à mecanização.

O perfil na Fazenda Cachoeira de São Porfírio na área caracterizada como Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN) foi classificado como CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (CYe), A moderado, textura areia franca/franco arenosa, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado, material retrabalhado de produtos de alteração de rochas metamórficas e com contribuição de sedimentos fluviais arenosos retrabalhados. Tem sequência de horizontes A-2AB-3BA-2B-R com profundidade até 66 cm, sendo que a partir de 58 cm começa o horizonte R (Figura 5).

Figura 5. Perfil (A) e aspecto de paisagem (B) de um CAMBISSOLO FLUVICO Ta Eutrófico típico, localizado em área em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN), na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea-PB.



Fonte: Barroso (2016)

A transição é plana clara nos horizontes A-2AB, plana e abrupta no horizonte 3BA. A cor varia ao longo do perfil do matiz 10YR nos horizontes A-2AB para 7,5YR nos 3BA-2B.

As raízes poucas muito finas no horizonte A, abundantes médias e grossas nos horizontes 2AB-3BA e poucas e fina no 2B. A textura é areia franca para os horizontes A-2AB-3BA e franco arenosa no 2B.

Os horizontes A-2AB apresentam estruturas do tipo moderada, muito grande a grandes blocos subangulares. No horizonte 3BA é fraca, grande e média, blocos subangulares; no horizonte 2B é fraca, médio blocos subangulares que se desfazem em pequeno e muito pequeno. Ocorre presença de seixos subangulares nos horizontes 2AB e 3BA, variando de 2-4 cm de comprimento, e fragmentos de feldspatos no horizonte 2AB e 3BA.

A consistência (seca, úmida e molhada) no horizonte A, é dura, friável e não plástica/não pegajosa. Para o horizonte 2AB se enquadra em muito dura, friável e não plástica/não pegajosa, no horizonte 3BA ligeiramente duro, friável, não plástica/não pegajoso e no horizonte 2B, ligeiramente duro, friável e ligeiramente plástico/ligeiramente pegajoso.

O quadro 2 apresenta os atributos morfológicos dos solos nas cinco áreas selecionadas para o presente estudo.

Quadro 2. Atributos morfológicos dos solos de cinco perfis, no semiárido paraibano.

Horizontes	Profundidade (cm)	Cor		Textura	Estrutura	Consistência		
		Seca	Úmida			Seca	Úmida	Molhada
RPPN Fazenda Tamanduá								
LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico (TCp)								
A1	0-3	7,5YR 4/4	7,5YR3/3	FAA	1PPBls	LD	Fr	LgPlLgPe
A2	3-9	-	7,5YR 2/3	FA	1GMBls	LD	Fr	PIPe
AB	9-20	-	7,5YR 3/4	FA	2MGBls	D	Fr	LgPlLgPe
BA	20-30	-	5YR 3/4	FAA	1GBls	LD	Fr	LgPlLgPe
Bt	30-47-38	-	5YR 3/4	FA	2MGBls	D	Fr	PIPe
Btv1	47-71-58	-	5,5YR 3/3	FA	2MGBls	ED	Fi	PIPe
Btv2	71-78+	-	7,5YR 4/4	FA	2MGBls	ED	Fi	PIPe
Área de Pasto Nativo (PN)/Fazenda Cachoeira de São Porfírio								
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico (RYd)								
A	0 - 25	10YR 6/2	10YR 4/2	FA	0GBls	S	S	ñPlñPe
2C	25 - 44	-	10YR 6/3	FA	0GBls	S	S	ñPlñPe
3C	44 - 82 +	-	10YR 6/3	FA	-	-	-	-
Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN)/Fazenda Cachoeira de São Porfírio								
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (RYe)								
A	0 - 10	10YR 6/4	7,5YR 5/4	FA	0GBls	M	MFr	ñPlñPe
AC	10 - 25	-	7,5YR 5/3	FA	0MBls	M	MFr	ñPlñPe
2C	25 - 40	-	7,5YR 4/6	AR	0MBls	D	Fr	ñPlñPe
3C	40 - 55+	-	7,5YR 4/6	AR	1MBls	D	Fr	LgPlLgPe
R	-	-	-	-	-	-	-	-
Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN)/ Fazenda Cachoeira de São Porfírio								
CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (CYe)								
2ª	0 - 13	10YR 5/4	10YR 4/4	FA	-	S	-	ñPlñPe
3BA	13 - 29	-	10YR 4/4	FA	0PBls	M	MFr	ñPlñPe
4Bi	29 - 43+	-	10YR 3/6	FAA	1GBls	D	Fr	LgPlLgPe
R	-	-	-	-	-	-	-	-
Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN)/Fazenda Cachoeira de São Porfírio								
CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (CYe)								
A	0 - 5	10YR 5/3	10YR 3/3	FA	1MGBls	MD	Fr	ñPlñPe
2AB	5 - 21	-	10YR 3/4	FA	1MGBls	MD	Fr	ñPlñPe
3BA	21 -38	-	7,5YR 3/3	FA	0GBls	D	Fr	ñPlñPe
2B	38 -58+	-	7,5YR 3/4	FAA	0MBls	LD	Fr	LgPlLgPe

Textura: FA: franco arenosa; AR: Argilosa; FAA: franco argiloarenosa. **Estrutura:** 0: fraca; 1: moderada; 2: forte; P: pequena; M: média; G: grande; MG: muito grande; Bls: bloco subangulares. **Consistência:** LD: ligeiramente dura; D: dura; ED: extremamente dura; Fi: firme; Fr: friável; MFR: muito friável; ñ: não; Lg: ligeiramente; Pl: plástico; Pe: pegajoso.

Atributos físicos

Os resultados dos atributos físicos avaliados neste estudo encontram-se no quadro 3. A análise da textura indicou o predomínio da fração areia em todos os perfis de solos, com maiores teores nos horizontes superficiais.

Para o LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico a composição granulométrica relativa à TFSA (Terra Fina Seca ao Ar) foi observada uma variação de valores entre 370 e 732 g kg⁻¹, com maior quantidade de areia grossa, com os teores entre 194 a 396 g kg⁻¹, enquanto os teores de areia fina variaram entre 185 a 336 g kg⁻¹. Para a fração silte foi observada uma variação de valores entre 95 a 164 g kg⁻¹, o maior valor foi encontrado no horizonte Btv2, em detrimento dos menores valores de areia total. Em relação à argila os valores variaram entre 150 a 486 g kg⁻¹, onde os maiores valores encontram-se nos horizontes Btv1 e Btv2, ocorreu a eluviação da argila, onde a argila seria translocada descendentemente para os horizontes abaixo; esse processo de acúmulo de argila é chamado de argiluviação, ou seja, iluviação de argila.

A argila dispersa em água (ADA) apresentou os maiores valores nos horizontes Btv1 e Btv2, isso pode ter sido ocasionado pela concentração de argila nos horizontes estudados, sendo assim os menores valores nos horizontes que ocorreu a eluviação.

O NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico apresentou pouca variação na composição granulométrica, tendo uma predominância da fração areia total que variou de 707 a 873 g kg⁻¹, com maior representatividade da areia grossa, com presença de cascalho ao longo do perfil. O teor de silte é baixo variando de 41 a 55 g kg⁻¹. Com relação à argila, observa-se um aumento dessa fração à medida que aumenta a profundidade do solo, 72 g kg⁻¹ no horizonte A, para 239 g kg⁻¹ no horizonte 3C. A maior limitação deste solo está na sua baixa capacidade de reter água.

O NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico é muito arenoso em todos os horizontes, sendo possível observar uma diminuição da fração areia à medida que aumenta a profundidade do solo, de 846 g kg⁻¹ no horizonte A, para 679 g kg⁻¹ no horizonte 3C. A fração de areia predominante foi a de granulometria grossa.

Quadro 3. Atributos físicos dos solos de cinco perfis, no semiárido paraibano.

Hor.	Prof. (cm)	Areia			Silte	Argila g kg ⁻¹	ADA	GF %	S/A	Ds g cm ⁻³
		Grossa	Fina	Total						
RPPN Fazenda Tamanduá										
LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico (TCp)										
A1	0-3	396	290	686	164	150	101	32,7	1,07	1,31
A2	3-9	426	249	675	163	162	101	37,7	0,98	1,63
AB	9-20	396	336	732	106	161	108	33,2	0,61	1,54
BA	20-30	397	304	701	113	186	136	27,1	0,57	1,04
Bt	30-47-38	301	226	527	95	378	255	32,6	0,24	1,94
Btv1	47-71-58	194	176	370	144	486	382	21,3	0,29	1,83
Btv2	71-78+	203	185	388,6	161	447	375	16,2	0,36	1,94
Área de Pasto Nativo (PN)/Fazenda Cachoeira de São Porfírio										
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico (RYd)										
A	0 - 25	589	284	873	55	72	23,5	67,36	0,77	1,48
2C	25 - 44	621	234	855	41	104	144	38,46	0,39	1,18
3C	44 - 82 +	523	184	707	54	239	164,5	31,03	0,23	1,04
Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN)/Fazenda Cachoeira de São Porfírio										
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (RYe)										
A	0 - 10	563	283	846	113	41	24	41,46	2,75	1,23
AC	10 - 25	529	288	817	119	64	44	31,25	1,86	1,43
2C	25 - 40	548	179	727	137	136	105	23,08	1,01	1,44
3C	40 - 55+	472	207	679	168	153	113,5	25,82	1,10	1,69
Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN)/Fazenda Cachoeira de São Porfírio										
CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (CYe)										
2A	0 - 13	473	331	804	108	88	33	62,29	1,24	1,34
3BA	13 - 29	470	308	778	108	114	50,5	55,51	0,95	1,04
4Bi	29 - 43+	511	183	694	121	185	131	29,19	0,65	1,83
Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN)/Fazenda Cachoeira de São Porfírio										
CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (CYe)										
A	0 - 5	471	296	767	159	74	43	42,17	2,14	1,28
2AB	5 - 21	476	281	757	143	100	63,5	36,50	1,43	1,72
3BA	21 -38	492	265	757	141	102	68,5	32,84	1,38	1,61
2B	38 -58+	496	182	678	182	140	123	12,14	1,30	1,53

Hor.: Horizonte; Prof.: Profundidade; ADA: Argila dispensa por água; GF: grau de flocculação; S/A: relação silte/argila; Ds: densidade do solo.

Os teores de silte muito baixos, variando de 113 a 168 g kg⁻¹, com o maior valor no horizonte 3C. Os teores de argila também são muito baixos, principalmente para os horizontes A-AC (41g kg⁻¹ e 64g kg⁻¹) enquanto para os horizontes 2C-3C é possível observar um incremento dessa fração para 137 e 153 g kg⁻¹.

O CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico possui textura arenosa em todos os horizontes, com teores que variam de 694 a 804 g kg⁻¹, sendo o maior valor encontrado no horizonte 4Bi. Os teores de silte apresentaram uma variação de 108 a 121 g kg⁻¹, sendo esses valores considerados muito baixo, em relação à concentração de argila podemos nota o aumento em relação à profundidade, onde o maior valor se localiza no horizonte 4Bi com o valor de 185 g kg⁻¹. Já para o mesmo solo em área diferente os teores de areia variaram de 678 a 767 g kg⁻¹, sendo o maior valor encontrado no horizonte A. Os teores de silte também considerados baixos apresentaram uma variação de 141 a 182 g kg⁻¹. A argila obteve uma variação de 74 g kg⁻¹, para o horizonte A, e 140 g kg⁻¹ para o horizonte 2B. Observar ainda que o valor de silte no ultimo horizonte, superior o valor de argila, e que os valores tanto de silte como de argila vão aumentando em relação a profundidade.

De modo geral os maiores valores de areia nos perfis estão na superfície enquanto os valores de silte e argila têm uma maior concentração nos horizontes subjacentes, indicando que ocorreu a eluviação do silte e argila, onde o silte e argila seriam translocadas descendentemente para os horizontes que se situa abaixo.

Com relação ao grau de floculação (GF), indicador da proporção de argila que se encontra floculada e conseqüentemente do grau de estabilidade dos agregados (EMBRAPA, 2011), observa-se que os maiores valores foram registrados no horizonte superficial para o NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico e CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico, com 67,36 e 62,29%, respectivamente, indicando maior estabilidade dos agregados nos horizontes superficiais desses solos.

Com relação à densidade do solo, o LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico apresentou valores variando de 1,85 a 2,75 g cm⁻³, onde os maiores valores se encontram nos horizontes A1-A2; são mais arenosos e apresentam, de maneira geral, maiores valores de densidade do solo. Já o NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico apresentou valores que variaram de 2,04 a 2,50 g cm⁻³; os valores que se encontravam nos primeiros horizontes, apresentaram diminuição com o aumento da profundidade. No NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico ocorreu o inverso dos outros, onde a densidade teve maiores valores nos horizontes subjacentes, e isso pode estar relacionado com a concentração de cascalho,

aumentando assim o valor da densidade. Para o CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico nas áreas em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN) e Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN), registrou-se o valor 3,08 no primeiro horizonte A da área em Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN), e o menor valor foi encontrado na área em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN) no horizonte 4Bi. Nas duas áreas o valor da densidade vai diminuído conforme o aumento da profundidade.

Ferreira (2010) aponta que os solos ou camadas mais arenosas apresentam valores mais elevados de densidade. Segundo o autor o valor de densidade do solo retrata algumas das características do sistema poroso do solo, e como as raízes das plantas desenvolvem-se nos poros, admite-se que qualquer modificação no sistema poroso do solo pode afetar no desenvolvimento delas. Valores considerados mais elevados de densidade do solo podem danificar o desenvolvimento radicular das plantas como também diminuir a capacidade de retenção de água no solo.

Portanto, conhecimento da densidade do solo poderá contribuir na tomada de decisão quanto ao estabelecimento de práticas agrônômicas visando à conservação do solo e água e ainda servir como importante variável para a elaboração de projetos de engenharia nas áreas de irrigação e drenagem.

Atributos químicos

Os valores de pH em água variaram de 5,55 a 6,31 nos horizontes, para o LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico (Quadro 4). Este solo apresenta reação variando de moderadamente ácida a moderadamente alcalino. Maior valor de pH foi observado no horizonte Btv2, o que possivelmente está associado a intemperização de minerais primários que promoveu a liberação de bases, associado aos baixos valores de Al^{+3} . Os valores de pH em $CaCl_2$ apresentaram valores entre 4,76 a 6,05, com valores menores quando comparados com pH em água, indicando a predominância de cargas negativas.

Os valores de base trocáveis de Ca^{+2} variaram de 2,70 a 6,40 $cmol_c kg^{-1}$, considerados valores médios a alto, para Mg^{+2} , ocorreu uma variação de 1,80 a 9,70 $cmol_c kg^{-1}$, considerados valores altos, para o K^+ variou de 0,18 a 1,27 $cmol_c kg^{-1}$, valores considerados médios a alto, Na^+ teve uma variação de 0,05 a 0,98 $cmol_c kg^{-1}$, sendo considerado valores baixos.

Os altos valores de soma de base (SB), foram decorrentes dos principais cátions contribuintes como o Ca^{+2} e o Mg^{+2} , refletindo assim a natureza do material de origem.

Quadro 4. Atributos químicos dos solos de cinco perfis, no semiárido paraibano.

Hor.	Prof. (cm)	pH		Δ pH	M.O. g kg ⁻¹	P mg kg ⁻¹	Ca	Mg	K	Na	Al	H+Al	SB	T	V %	m
		H ₂ O	CaCl ₂													
RPPN Fazenda Tamanduá																
LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico (TCp)																
A1	0-3	6,14	6,05	-0,09	52,10	0,35	5,10	3,10	1,27	0,06	0,60	6,40	9,50	15,93	59,62	3,78
A2	3-9	6,28	5,66	-0,62	40,69	0,53	4,60	3,00	1,00	0,07	0,60	4,30	8,70	12,97	67,09	4,15
AB	13-13	5,69	4,76	-0,93	29,55	0,34	2,70	3,40	0,44	0,05	0,60	3,30	6,60	9,90	66,70	5,46
BA	20-30	5,72	4,81	-0,91	27,49	0,34	2,80	1,80	0,34	0,06	0,80	2,50	5,00	7,50	66,67	12,80
Bt	30-47-38	5,55	4,65	-0,90	28,18	0,25	3,60	4,20	0,21	0,17	0,80	1,00	8,20	9,18	89,36	7,83
Btv1	47-71-58	5,84	5,18	-0,66	24,61	0,45	6,20	8,70	0,18	0,62	0,80	3,40	15,70	19,10	82,20	4,08
Btv2	71-78+	6,31	5,59	-0,72	21,31	0,28	6,40	9,70	0,22	0,98	0,80	3,90	17,30	21,20	81,60	3,70
Área de Pasto Nativo (PN)/Fazenda Cachoeira de São Porfírio																
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico (RYd)																
A	0 - 25	5,08	4,15	-1,31	24,97	0,55	1,10	1,80	0,27	0,02	0,80	4,80	3,19	7,99	39,94	20,05
2C	25 - 44	5,15	4,07	-1,02	21,49	0,35	0,30	2,40	0,38	0,02	0,80	3,40	3,11	6,51	47,74	20,61
3C	44 - 82 +	5,50	4,60	-0,82	21,49	0,37	2,30	1,10	0,31	0,08	0,80	4,30	3,78	8,08	46,79	16,92
Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN)/Fazenda Cachoeira de São Porfírio																
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (RYe)																
A	0 - 10	4,22	3,51	-0,71	23,37	0,35	1,40	1,80	0,64	0,03	0,60	4,30	3,87	8,17	47,34	9,31
AC	10-25	4,24	3,08	-1,16	6,82	0,30	0,50	2,80	0,41	0,03	0,80	4,40	3,74	8,14	45,94	17,12
2C	25 - 40	4,57	3,47	-1,1	5,08	0,20	2,80	1,80	0,32	0,07	0,80	3,40	4,99	8,39	59,49	12,82
3C	40 - 55+	4,78	3,76	-1,02	6,53	0,19	4,10	3,00	0,25	0,15	0,80	3,10	7,50	10,60	70,75	8,53
Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN)/Fazenda Cachoeira de São Porfírio																
CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (CYe)																
2A	0 - 13	5,06	4,7	-0,36	15,97	0,59	2,30	2,40	0,86	0,04	0,40	3,00	5,60	8,60	65,11	2,86
3BA	13 - 29	4,52	4,02	-0,50	7,98	0,23	3,00	3,50	0,66	0,07	0,80	1,90	7,23	9,13	79,19	8,85
4Bi	29 - 43+	4,53	3,82	-0,71	5,52	0,31	4,40	3,00	0,33	0,15	0,80	3,30	7,88	11,18	70,48	8,12
Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN)/Fazenda Cachoeira de São Porfírio																
CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (CYe)																
A	0 - 5	5,45	3,76	-1,69	33,68	1,30	2,60	2,90	1,40	0,09	0,80	2,10	6,99	9,09	76,90	9,16
2AB	5-21	5,7	5,28	-0,42	14,81	0,37	3,20	3,00	1,08	0,08	0,80	2,60	7,36	9,96	73,89	8,70
3BA	21 - 38	5,59	4,97	-0,62	10,74	0,32	2,80	4,80	0,37	0,08	0,80	2,90	8,06	10,96	73,53	7,94
2B	38 - 58+	5,05	4,41	-0,64	10,74	0,34	3,00	3,00	0,22	0,13	0,40	2,50	6,35	8,85	71,74	2,52

Hor.: Horizonte; Prof.: Profundidade; Δ pH: Delta pH; M.O.: matéria orgânica; SB: soma de base T: capacidade de troca catiônica; V: saturação por base; m: saturação por alumínio.

Os valores de soma de bases refletem na saturação por base, caracterizando os solos (EMBRAPA, 1988), com essas bases trocáveis supridas pela intemperização de minerais primários (MOTA et al., 2002).

Para o teor de matéria orgânica teve uma variação de 21,32 a 52,10 g kg⁻¹, com maior valor encontrado no horizonte A1, sendo estes considerados de médio a alto, e pode ser atribuído a quantidade de serrapilheira no local de estudo. Os baixos valores são reflexos da vegetação

predominante na área (caatinga hiperxerófila), associada à baixa densidade populacional de espécies e baixa produção de massa verde (CORRÊA et al., 2000).

A acidez potencial apresentou baixos valores, conforme observados pelos valores de H^+ e Al^{3+} , que variaram de 1,00 a 6,40 $cmol_c kg^{-1}$. Esses valores estão ocupando a menor parte das cargas negativas, resultando em uma saturação por Al^{3+} baixa.

Para o solo NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico apresenta reações praticamente ácidas, com faixas de pH em água variaram de 5,08 a 5,50. Os valores de pH em $CaCl_2$ foram entre 4,07 a 4,60, sendo estes menores quando comparados com pH em água.

Os valores de bases trocáveis no perfil de Ca^{+2} variaram de 0,30 a 2,30 $cmol_c kg^{-1}$, assim sendo considerado valores baixo a médio, para o Mg^{+2} os valores variaram de 1,10 a 2, $cmol_c kg^{-1}$, sendo considerados valores alto, já para o Na^+ ocorreu uma variação de 0,02 a 0,08 $cmol_c kg^{-1}$, considerados valores baixos e para K^+ obteve valores que variavam de 0,27 a 0,38 $cmol_c kg^{-1}$, sendo considerados valores médios e altos para o solo estudado.

Para o teor de matéria orgânica teve uma variação de 21,49 a 24,97 g kg, com maior valor encontrado no horizonte A, isso esta relacionando com a quantidade de capim panasco na área de estudo, esses valores sendo considerados médios. Com a área é considerada arenosa teve um porcentagem semelhante de matéria orgânica nos horizontes estudados.

A acidez potencial apresentou baixos valores, conforme observados pelos valores de H^+ e Al^{3+} , que variaram de 3,40 a 4,80 $cmol_c kg^{-1}$. Esses valores estão ocupando a menor parte das cargas negativas, resultando em uma saturação por alumínio baixa.

O NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico apresenta reações praticamente ácidas, com faixas de pH em água variaram de 4,22 a 4,78. Os valores de pH em KCl apresentaram valores entre 3,08 a 3,76, com valores menores quando comparados com pH em água, indicando a predominância de cargas negativas.

Os valores de bases trocáveis no perfil de Ca^{+2} variaram de 0,50 a 4,10 $cmol_c kg^{-1}$, sendo considerado valores baixo a alto; para o Mg^{+2} os valores variaram de 1,80 a 3,00, $cmol_c kg^{-1}$, sendo considerados valores alto. Já para o Na^+ ocorreu uma variação de 0,03 a 0,15 $cmol_c kg^{-1}$, considerados baixos e para K^+ obteve valores que variavam de 0,25 a 0,64 $cmol_c kg^{-1}$, sendo considerados valores médios a altos.

Para as áreas em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN) e Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN) foram classificadas como CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico apresentam reações ácidas variando de 4,52 a 5,59, onde os maiores valores se

encontram na quinta área, e valores decrescendo com a profundidade. Para o pH em KCl apresentou valores variando de 3,76 a 5,28, ocorrendo a diminuição quando comparado a pH em água.

Os valores de bases trocáveis no perfil de Ca^{+2} variaram de 2,30 a 4,40 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, maiores valores encontrado na área em Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN), assim sendo considerado valores baixo a médio, para o Mg^{+2} os valores variaram de 1,10 a 2, $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, sendo considerados valores alto, já para o Na^+ ocorreu uma variação de 0,02 a 0,08 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, considerados valores baixos e para K^+ obteve valores que variavam de 0,27 a 0,38 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, sendo considerados valores médios e altos para o solo estudado.

CONCLUSÕES

As análises morfológica, física e química dos perfis nas áreas experimentais permitiram classificar os solos em LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissólico, NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico, NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico e CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico (em duas áreas).

O risco de erosão é menor no NEOSSOLO FLÚVICO Ta Distrófico típico e o CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico, revelado pelo grau de floclulação.

Em todas as classes de solos os teores de P foram baixos ao longo dos perfis, evidenciando que esse elemento é limitante nos solos do semiárido paraibano.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, J. L.; GONÇALVES, J. L. M.; Gerd Sparovek. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p.711–728, 2014.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Caracterização física do Semiárido Nordestino**. In: Manejo pastoril sustentável da caatinga. Projeto Dom Helder Câmara, Recife, PE, 2013.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do Semiárido brasileiro**. Brasília-DF, 2005.

CUNHA, T. J. F. et al. **Solos do Submédio do Vale do São Francisco: potencialidades e limitações para uso agrícola**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. (Embrapa Semiárido. Documentos, 211).

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L.; ALVAREZ, I. A. **Principais solos do semiárido**

tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação.** Petrolina: Embrapa Semiárido, cap. 2, p. 50-87. 2010.

DANTAS, J. A.; SANTOS, M. C.; R. J. HECK, R. J. Caracterização de Podzólicos Amarelos irrigados e não irrigados do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v. 22, p.761-771, 1998.

DAY, P. R. Particle fraction and particle fractionation and particle-size analysis. In:Black, C. A., Ed. Methods of soil analysis. **Am. Soc. Agron.**, v.1. p 545-566, 1965.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de análise de solo.** Brasília, 2006, p.306,

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FERREIRA, M. M. Caracterização Física do Solo. In: VAN LIER, Q. J., ed. **Física do Solo.** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, cap. 1, p. 1-28. 2010.

IBGE. **Censo Demográfico 2010.** Rio de Janeiro, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de pedologia.** 3, Ed. Rio de Janeiro : IBGE, p.425 (IBGE. Manuais técnicos em Geociências, 04). 2015.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; MONTENEGRO, J. O.; BURGOS, N.; MELO FILHO, H. F. R. de; FORMIGA, R. A. **Levantamento exploratório: reconhecimento de solos da margem esquerda do rio São Francisco, Estado da Bahia.** Recife: SUDENE-DRN, v.1, p. 404 1976.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais,** Campinas: Instituto Agrônomo, p. 285, 2001.

RIBEIRO, M. R.; OLIVEIRA, L. B.; ARAÚJO FILHO, J. C. **Caracterização morfológica do solo.** In: KER, J. C.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P., eds. Pedologia: fundamentos. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, cap. 3, p. 47-80. 2012.

SANTOS, E. E. F.; RIBEIRO, M. R. Influência da irrigação e do cultivo nas propriedades de um Latossolo e um Argissolo da região do submédio São Francisco: atributos morfológicos e físicos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.24, p. 875-884, 2000.

SANTOS, J. C. B.; SOUZA JÚNIOR, V. S.; CORRÊA, M. M.; RIBEIRO, M. R.; ALMEIDA, M. C.; BORGES, L. E. P. Caracterização de Neossolos Regolíticos da Região Semiárida do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.36, p 683-695, 2012.

SILVA, F. B. R.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C.; BRITO, L. T. L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, A. B.; ARAÚJO, F. J. C.; & LEITE, A. P. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: EMBRAPA-CPTSA, v. 2, 1993.

SILVA, M. Z. F.; FREITAS, E. P.; MESSIAS, R. M.; SOUSA, C. F.; NASCIMENTO, M. A. Análise sobre um perfil do solo no município de Tabuleiro Grande/RN. **Revista Ceres**, v. 1, n. 2, p. 62-68, 2015.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; BAKKE, I. A.; SALES, F. C. V.; SOUZA, B. V. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de caatinga. **Revista Cerne**, v. 19, n. 4, p. 559-565, 2013.

SOUZA, B. V. **Estoque de carbono em diferentes fisionomias de Caatinga do Seridó da Paraíba**. 54f. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB.

CAPÍTULO II

ESTOQUE DE CARBONO NO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA PRESERVADA E EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO

ESTOQUE DE CARBONO NO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA PRESERVADA E EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO

RESUMO

A Caatinga é um dos biomas brasileiros que mais vem sendo modificado ao longo do tempo, devido à ação antrópica, o que limita os conhecimentos sobre o estoque de carbono orgânico no bioma. O objetivo deste trabalho foi estimar o estoque de carbono orgânico no solo em área de caatinga conservada e sob diferentes estágios sucessionais no semiárido da Paraíba. Para isso, selecionou-se em duas localidades as seguintes áreas: área de caatinga preservada (RPPN Fazenda Tamanduá), no município de Santa Terezinha-PB, e quatro áreas de caatinga em processo de restauração, localizadas na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, no município de Várzea – PB. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 5 x 5, sendo cinco áreas (RPPN, PN, EIRN, EMRN, EARN) e cinco profundidades, (0-10 cm; 10-20 cm; 20-30 cm; 30-50 cm e 50-100 cm), com quatro repetições. Em cada área foi estudado o carbono com as amostragens na estação seca. Nas áreas experimentais, foram demarcadas, aleatoriamente, quatro trincheiras (0,50m x 0,50m x 0,100m), para determinação da densidade do solo, umidade e estoque de carbono, além da determinação da fertilidade e classe textural do solo e distribuição da biomassa radicular em diferentes profundidades. Para a densidade do solo, verificou-se que não houve um padrão, sendo que a maior e menor média variaram em relação à profundidade, não apresentando diferença significativa. Para o teor de carbono no solo, observaram-se maiores concentrações nas camadas superficiais e diminuição dos teores com o aumento da profundidade. O teor de carbono é semelhante nas áreas estudadas, diferindo apenas na RPPN Fazenda Tamanduá. O maior estoque de carbono orgânico total foi estimado na área em Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN), com os maiores valores nas camadas superficiais. Quanto às raízes, a presença de raízes finas nos perfis de solo avaliados foi mais intensa na camada superficial (0-10 cm).

Palavras chave: Sequestro de carbono; Qualidade do solo; Biomassa radicular.

CARBON STOCK IN THE SOIL IN AREAS OF THE CAATINGA PRESERVED AND IN THE PROCESS OF RESTORATION

ABSTRACT

The Caatinga is one of Brazil's biomes is being modified over time, due to the anthropic action, which limits the knowledge about the stock of organic carbon in the biome. The objective of this work was to estimate the stock of organic carbon in the soil in preserved caatinga areas and under different successional stages in the semiarid region of Paraíba. For this, were selected two localities in the following areas: caatinga preserved (RPPN Tamanduá Farm), in the municipality of Santa Terezinha-PB, and the four areas of the caatinga in the process of restoration, located on the Cachoeira de São Porfírio Farm in the municipality of Várzea – PB. The experiment was conducted in an entirely randomized design, in scheme factorial 5 x 5, five areas (RPPN, NP, ISNR, EMRN, EARN) and five depths (0-10 cm; 10-20 cm; 20-30 cm; 30-50 cm, and 50-100 cm), with four repetitions. In each area has been studied the carbon with the samplings in the dry season. In the experimental areas, were marked, at random, four trenches (0.50 m x 0.50 m x 1.00 m), for determination of the soil density, moisture and carbon stock, in addition to the determination of fertility and the class texture of the soil and the distribution of biomass in the root system at different depths. To the density of the soil, it was found that there was a pattern, being that the highest and lowest average varied in relation to the depth, not presenting significant difference. For the carbon content in the soil were observed in the highest concentrations in the surface layers and decrease of the levels with increasing depth. The carbon content is similar in the areas studied, differing only in the RPPN Fazenda Tamanduá. The largest inventory of total organic carbon was estimated in the area in the Initial Stage of Natural Regeneration (ISNR), with the highest values in the surface layers. As for the roots, the presence of thin roots in the soil profile evaluated was more intense in the superficial layer (0-10.0 cm)

Keywords: Carbon sequestration; Soil quality; Brazilian semiarid.

INTRODUÇÃO

A Caatinga é um dos biomas brasileiros que vem sendo modificado ao longo do tempo devido à ação antrópica, sendo ainda pouco conhecido em relação a sua capacidade de armazenamento de carbono. Quando a atividade antrópica é reduzida ou não existe, é mantida estreita harmonia entre cobertura vegetal, o sistema físico, químico e biológico do solo, através de processos essenciais, como a ciclagem de nutrientes, pela formação e decomposição da matéria orgânica.

A notória demanda por produtos florestais, nessa região, correlaciona-se com as explorações oriundas de comércios ilegais e inconsequentes queimadas usadas como práticas rudimentares de uso do solo ou como forma de suprimir a vegetação para ações de agricultura itinerante, pecuária extensiva e especulação imobiliária. Tais fatores contribuem consideravelmente para a degradação ambiental do bioma e para o contínuo aumento da concentração de gases do efeito estufa (GEE), cujo tendo o dióxido de carbono (CO₂) como principal gás intensificador.

A substituição da vegetação nativa pelas atividades agrícolas está entre as atividades humanas que mais contribuem para o aumento na concentração de CO₂ atmosférico (IPCC 2013). No entanto, a emissão de CO₂ em resposta às mudanças no uso da terra, pode ser reduzida ou até mesmo revertida dependendo do manejo (HOUGHTON, 2005). A matéria orgânica do solo representa o maior compartimento de carbono da biosfera (FOLLET, 2001) e dependendo do manejo pode atuar como fonte ou dreno de carbono.

O armazenamento do carbono em qualquer ecossistema está ligado com o equilíbrio entre a entrada e saída, onde no ecossistema terrestre as plantas têm o papel fundamental de fixação desse carbono através da fotossíntese e também através da respiração, assim elas consegue fixar os gases causados pela humanidade ou parte dele.

Apesar de ser um bioma pouco estudado, muitos dados dos estoques e fluxos de carbonos no solo e na vegetação foram obtidos nas últimas décadas (AMORIM, 2009; ARAÚJO, et al., 2004; BERNARDI, et al., 2007; FRACETTO, et al., 2012; SACRAMENTO et al., 2013).

Porém, a maioria dos estudos coletam informações sobre períodos específicos de tempo e falta entendimento sobre a dinâmica de carbono orgânico do solo, em diferentes tipos de regeneração ou conservação do ambiente.

Poucos são os conhecimentos sobre o estoque de carbono orgânico no bioma caatinga, principalmente o que está concentrado no solo e no sistema radicular. Por isso a importância de se determinar os teores de carbono de forma correta e ainda são escassos os estudos direcionados à determinação do estoque de carbono nos compartimentos vegetais e no solo.

Assim, o presente estudo objetivou estimar o estoque de carbono orgânico em área de conservação e sob diferentes estágios sucessionais no semiárido paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo

O estudo foi desenvolvido em duas propriedades localizadas no semiárido da Paraíba: na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) pertencente à Fazenda Tamanduá e na Fazenda Cachoeira de São Porfírio.

A RPPN Fazenda Tamanduá situada no município de Santa Terezinha- PB, Mesorregião Sertão Paraibano, possui uma área de 325 ha e, segundo Souto et al. (2013), não é explorada há mais de 50 anos, sendo a vegetação caracterizada como caatinga arbustiva-arbórea fechada. Os solos predominantes na região são os Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2013) com afloramentos de rochas e topografia com fortes ondulações, apresentando serrotes. Segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), o clima da região se enquadra no tipo BSh semiárido com médias térmicas anuais superiores a 25°C e pluviosidade média anual inferior a 800 mm ano⁻¹ com chuvas irregulares.

A Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea-PB está inserida no Núcleo de Desertificação do Serido, Mesorregião Sertão Paraibano, com topografia suave ondulada. A vegetação é de caatinga hiperxerófila com diferentes graus de antropismo, de porte médio a baixo, não ultrapassando 7,0 metros de altura. A vegetação natural dessa área foi retirada para a utilização agrícola, principalmente para a cultura algodoeira. O clima da região se caracteriza como BSh, quente e seco, de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), com médias pluviométricas anuais entre 400 a 600mm, temperaturas médias superiores a 18 °C em todos os meses do ano, as médias das máximas ficam em torno dos 33 °C e das mínimas cerca de 22 °C (IBGE, 2002).

Foram selecionadas cinco áreas para a realização do estudo, sendo a primeira área na RPPN Fazenda Tamanduá e as demais áreas localizadas na fazenda Cachoeira de São Porfírio,

que foram cercadas para evitar a presença de animais pastejando, sendo uma com pastagem nativa e três em níveis diferentes de regenerações, cuja caracterização foi baseada em trabalho desenvolvido por Ferreira et al. (2014), a saber:

Quadro 1. Histórico resumido das áreas experimentais.

Área	Sigla	Local *	Coordenadas	Vegetação	Uso Atual	Observações
Reserva Particular do Patrimônio Natural	RPPN	ST	07°00'00" S 37°23'00" W	Caatinga arbórea arbustiva fechada	Área de preservação	Sem exploração a mais de 40 anos de Vegetação de grande porte.
Pasto Nativo	PN	Var	06°23'00" S 36°57'10" W	Capim panasco (<i>Aristida.Adscensionis</i> L)	Área em pousio	Área cercada a 10 anos para fins experimentais. Vegetação herbácea, subarbustiva, sem ocorrência de porte arbóreo
Estágio Inicial de Regeneração Natural	EIRN	Var	06°48'24" S 36°57'08" W	Caatinga arbustiva arbórea	Área em pousio	Área cercada há 10 anos para fins experimentais. Vegetação lenhosa de pequeno diâmetro. Presença de clareiras ocupadas pelo estrato herbáceo.
Estágio Médio de Regeneração Natural	EMRN	Var	06°48'22" S 36°57'04" W	Caatinga arbustiva arbórea	Área em pousio	Área cercada há 10 anos para fins experimentais. Vegetação lenhosa com indivíduos de porte médio e pequeno. Presença de clareiras ocupadas pelo estrato herbáceo.
Estágio Avançado de Regeneração Natural	EARN	Var	06°48'32" S 36°57'09" W	Caatinga arbórea arbustiva	Área em pousio	Área cercada há 10 anos para fins experimentais e sem interferência antrópica a mais de 50 anos. Vegetação arbórea de grande porte. Presença dos estratos herbáceo e arbustivo.

*ST: Município de Santa Terezinha –PB; Var: Município de Várzea-PB

Delineamento experimental

O experimento foi delineado inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 5x5 (cinco áreas e cinco profundidades) com quatro repetições. Em cada área foi avaliado o carbono nas profundidades de 0-10 cm; 10-20 cm; 20-30 cm; 30-50 cm e 50-100 cm, com as amostragens na estação seca.

Coleta de amostra de solo

Nas áreas experimentais foram demarcadas, aleatoriamente, quatro trincheiras (0,50m x 0,50m x 0,100m), totalizando 20 trincheiras. Nestas, foram coletadas amostras de solo para determinação da densidade do solo (amostras indeformadas) usando para isso anéis volumétricos, e amostras deformadas para determinação do conteúdo de água no solo e o teor de carbono para, posteriormente, calcular o estoque de carbono na área. As amostras foram devidamente acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas para Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do CSTR/UFCG, para realização das análises.

Conteúdo de água no solo e densidade

Foram coletadas amostras de solo em latas de alumínio para a determinação do conteúdo de água no solo. As amostras foram devidamente identificadas e encaminhadas para Laboratório Nutrição Minerais de Plantas do CSTR/UFCG, em Patos-PB, sendo pesadas individualmente, para obtenção do peso de massa úmida. Posteriormente, foram secas em estufa a 105°C por 24 horas e, logo após, pesadas para determinação do peso de massa seca. Após esses procedimentos, foram realizados os cálculos do conteúdo de água no solo utilizado a seguinte equação:

$$US = \frac{PU - PS}{PS} \times 100$$

US = umidade da amostra de solo quantificada, em porcentagem (%);

PU = peso de massa úmida da amostra coletadas em gramas(g);

PS = peso de massa seca da amostra coletado em gramas(g);

Foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada, com auxílio de anéis metálicos (5,0 cm de altura e 5,0 cm de diâmetro) para determinação da densidade. As amostras

foram devidamente identificadas e encaminhadas para Laboratório Nutrição Minerais de Plantas do CSTR/UFPG, em Patos-PB, colocadas em estufa a 105°C por 24 horas e depois pesadas para determinação do peso de massa seca. Após esses procedimentos, foram realizados os cálculos do volume do cilindro e densidade do solo, utilizando volume do cilindro: 98,125 cm³.

Para se determinar a densidade do solo foi utilizada a seguinte equação:

$$D = \frac{PS}{VS}$$

Onde: **D** = densidade aparente assumida (g cm⁻³); **PS** = peso de massa seca da amostra (g) determinada no laboratório; **VS** = volume da amostra (cm³); (calculado pela fórmula do volume do cilindro).

Estoque de carbono no solo

O estoque de carbono no solo foi estimado de segunda a metodologia descrita por Rufino (2009), onde se multiplicou o teor de carbono médio da amostra pela sua densidade e profundidade de escavação. Assim, o estoque total de carbono ao longo do perfil foi obtido pela soma do estoque médio em cada profundidade, sendo os valores expressos em Mg ha⁻¹.

$$Est_{total} C = C \times D \times P$$

Onde: **Est_{total}**= Estoque total de carbono (Mg ha⁻¹); **C** = teor médio de carbono (g dm⁻³); **D** = densidade do solo (g cm⁻³); **P**= profundidade de escavação (cm).O somatório do estoque em cada profundidade fornecerá uma estimativa de carbono orgânico total na área.

Fertilidade e classe textural no solo

Foram coletadas nas mesmas trincheiras amostras de solo para determinação da fertilidade e da classe textural (SANTOS et al., 2013), no intuito de avaliar a relação com a quantidade de carbono orgânico no solo.

Distribuição da biomassa radicular em diferentes profundidades

Para a determinação da biomassa de raízes foi utilizadas as mesmas trincheiras sendo feita a marcação nas paredes da trincheira para retiradas das raízes nas seguintes profundidades: 0-10; 10-20; 20-30; 30-50 e 50 a 100 cm. As raízes coletas foram armazenadas em sacos de papel devidamente identificados, encaminhadas para o Laboratório de Nutrição de Plantas do CSTR/UFCG, em Patos–PB, sendo separadas em três classes diamétricas: raízes finas ($\leq 5,0$ mm); raízes médias (6 a 10 mm) e raízes grossas ($> 10,0$ mm), segundo Behling et, al.(2014). Após esse procedimento, as raízes foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, secas em estufa a 70°C e pesadas para a determinação do peso da biomassa seca.

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância, ao nível de 5% de significância. Observado o efeito da interação dos fatores foi realizado o desdobramento comparando as médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Sisvar 5.6 (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade no Solo

A densidade do solo representa a quantidade de massa de solo que ocupa um volume conhecido. Quanto maior a densidade do solo, maior será o grau de compactação, e conseqüentemente maior será a resistência à penetração de raízes, infiltração de água e aeração (KOUTIKA et al., 1997).

Nas áreas estudadas verificou-se que a densidade não teve um padrão, onde a maior e menor variaram em relação à profundidade, observa-se que não teve diferença significativa quando aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de significância (Tabela 1).

Para as amostras de solo da Fazenda Tamanduá o maior valor da densidade foi na profundidade de 0-10 cm, isso pode ser explicado por ser a camada de maior interação com a fonte de resíduos, ou seja, a camada de maior aporte de resíduos orgânicos. Para a área PN o maior valor da densidade se encontra na profundidade 20-30 e 30-50 cm, isso pode esta relacionado à grande quantidade de cascalho presente nessas profundidades. Já na área EIRN o

maior valor foi obtido na camada 30-50 cm. Na área EMRN o maior valor foi obtido na camada 500-100 cm enquanto que na área EARN o maior valor esta na camada 50-100 cm. Ressalta-se que nas áreas PN, EIRN e EMRN durante a coleta das amostras a presença de cascalhos ao longo das trincheiras.

Tabela 1: Densidade do solo (Mg m^{-3}), em área de caatinga preservada e em processo de restauração, em diferentes profundidades em áreas do semiárido paraibano.

Teor de Carbono (g cm^{-3})					
Profundidade (cm)	RPPN	PN	EIRN	EMRN	EARN
0-10	1,22	1,33	1,12	1,15	1,31
10-20	1,09	1,20	1,20	1,06	1,35
20-30	1,06	1,36	1,88	1,19	1,21
30-50	1,17	1,36	1,97	1,18	1,23
50-100	1,17	1,29	1,93	1,95	1,97
Médias	1,14	1,30	1,62	1,30	1,41

RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural; EIRN: Estágio Inicial de Regeneração Natural; EMRN: Estágio Médio de Regeneração Natural; EARN: Estágio Avançado de Regeneração Natural.

Teor de Carbono no Solo

De um modo geral, observa-se na tabela 2 um padrão característico para o tipo de solo estudado com os diferentes usos, ou seja, com maiores concentrações nas camadas superficiais e diminuição dos teores de C com o aumento da profundidade em todas as áreas avaliadas com exceção da área EMRN, onde o maior teor de carbono se encontra na profundidade 20-30 cm.

Tabela 2: Teor de Carbono (g kg^{-1}), no solo em diferentes profundidades em áreas do semiárido paraibano.

Teor de Carbono (g kg^{-1})					
Profundidade (cm)	RPPN	PN	EIRN	EMRN	EARN
0-10	7,26 ABa	9,02 Aa	10,54 Aa	8,79 Aa	8,52 Aa
10-20	9,35 Aa	7,33 Aa	8,17 Aa	7,24 Aa	7,30 Aa
20-30	8,72 ABa	7,52 Aa	7,72 Aa	9,04 Aa	5,90 Aa
30-50	4,52 BCa	4,88 Aa	7,40 Aa	6,99 Aa	4,22 Aa
50-100	3,38 Ca	4,78 Aa	7,74 Aa	8,14 Aa	5,15 Aa

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha e médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural; EIRN: Estágio Inicial de Regeneração Natural; EMRN: Estágio Médio de Regeneração Natural; EARN: Estágio Avançado de Regeneração Natural.

Segundo Paiva e Faria (2007) e Paiva et al (2011) observaram maiores teores de carbono na camada de 20 a 40 cm, apesar de terem ressaltado que existe tendência dos maiores teores estarem na camada de 0 a 10 cm, visto que a camada superficial do solo é onde a deposição de material orgânico ocorre com maior intensidade, corroborando com os resultados encontrados por Neves et al. (2004), Sisti et al. (2004) e Denardin et al. (2014).

Os teores mais altos de C foram encontrados nas camadas superficiais dos solos. Este fato pode ser justificado pelo maior aporte de material orgânico na superfície do solo, decorrente da queda de galhos, folhas e da casca de árvores, nas áreas nativas, somando-se aos resíduos nas áreas cultivadas, formando a manta orgânica e a maior densidade de raízes finas.

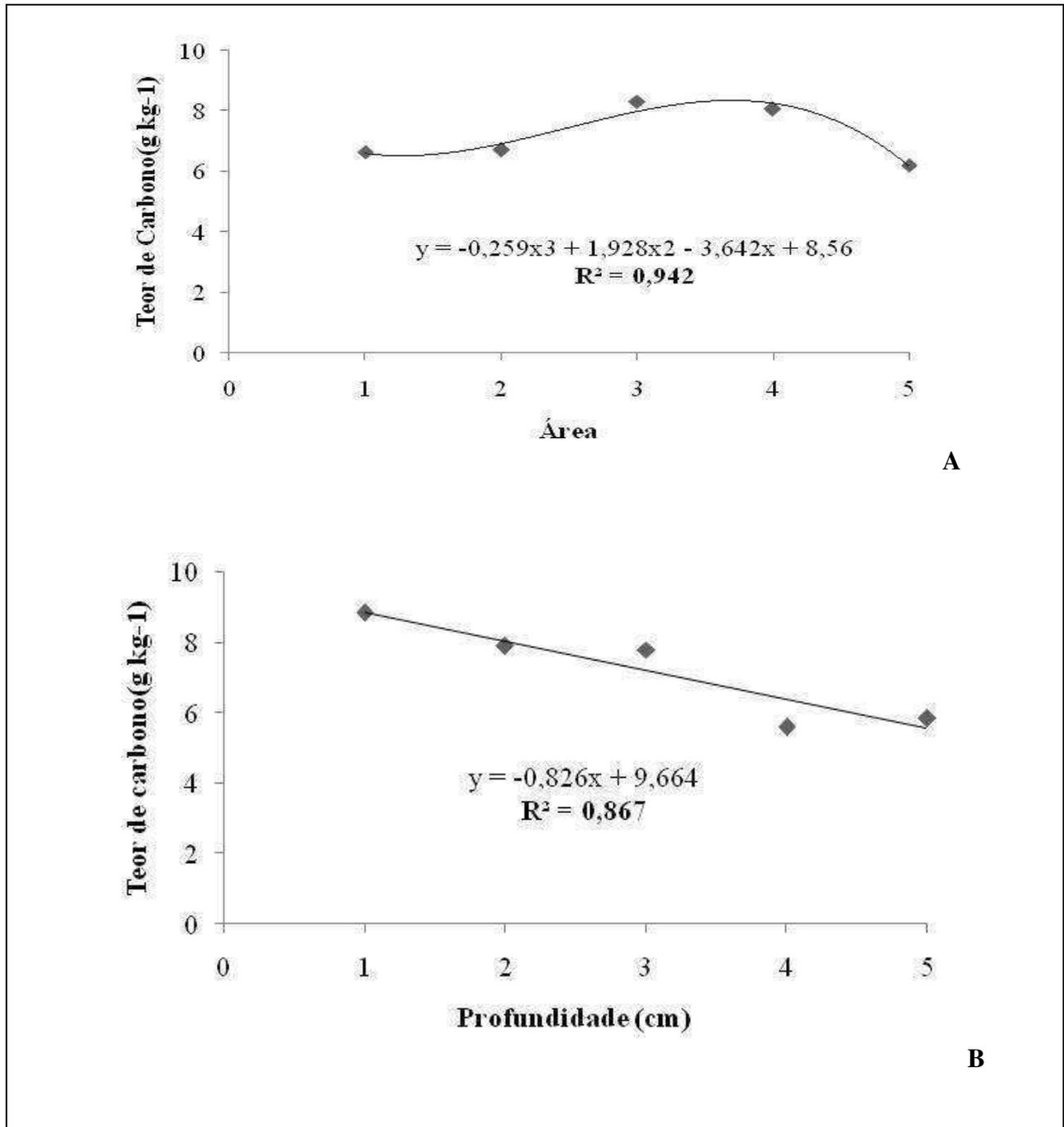
Pode-se observar na tabela 2 a não significância em relação à área, já em relação à profundidade observa-se que o teor de carbono na RPPN difere estatisticamente das demais. Na RPPN o maior valor encontra-se na profundidade 10-20 cm, com $9,35 \text{ g kg}^{-1}$, onde diferiu estatisticamente da profundidade 30-50 e 50-100 cm, com valores de 4,52 e $3,38 \text{ g kg}^{-1}$, ocorrendo uma diminuição dos valores com a profundidade.

Já nas quatro áreas experimentais na Fazenda Cachoeira de São Porfírio (PN, EIRN, EMRN, EARN) não houve diferença estatística entre as profundidades. Segundo Costa et al. (2009), o aumento no teor de carbono nos solos sob pastagem pode estar mais ligado à qualidade do material orgânico a ser degradado do que à quantidade de material produzido nos diferentes ambientes, o que pode garantir maior permanência do C em um sistema em detrimento do outro.

Na figura 1A confirma-se que os maiores teores de carbono encontram-se nas áreas EIRN e EMRN, onde se tem a presença de espécies arbóreas e arbustivas e também a presença do capim panasco; é provável que essa maior concentração de carbono no solo seja devido à morte das raízes finas, principalmente do estrato herbáceo que não suporta déficit hídrico e é eliminado.

Esse comportamento é confirmado por Salcedo; Sampaio (2008) onde afirmam que as maiores concentrações e estoques de carbono no solo deve-se a deposição de folheto e morte de raízes finas, sendo estas as principais entradas de carbono no solo. Em relação à profundidade (Figura 1B) os maiores teores são encontrados na RPPN uma área conservada tendo algumas modificações. Souza (2012) estudando áreas de caatinga em regeneração observou que os maiores valores de teor de carbono foram encontrados em área de estágio médio de regeneração natural.

Figura 1: Média do teor de carbono em diferentes profundidades em áreas de caatinga preservada e em processo de restauração localizadas no semiárido da Paraíba (Áreas: 1=RPPN; 2=PN; 3= EIRN; 4= EMRN; 5=EARN. Profundidade: 1= 0-10cm; 2= 10-20cm; 3=20-30cm; 4= 30-50cm; 5= 50-100cm)



Estoque de Carbono no solo

O estoque de carbono orgânico total no solo acompanha os valores médios do teor carbono no solo em cada área, não constatando diferença estatística (Tabela 3). No entanto, a área EIRN foi a que apresentou maior estoque de carbono com 65,52 Mg C ha⁻¹, e o menor valor foi registrado na área EMRN com 48,50 Mg C ha⁻¹. Em relação a profundidade observa-se que os maiores valores encontra-se nas camadas superiores.

Tabela 3: Estoque de carbono no solo (Mg C ha⁻¹) em diferentes profundidades em áreas do semiárido paraibano.

Profundidade (cm)	Estoque de C (Mg C ha ⁻¹)				
	RPPN	PN	EIRN	EMRN	EARN
0-10	12,33 Aba	14,89 Aa	17,02 Aa	12,72 Aa	13,50 Aa
10-20	16,54 Aa	11,29 Aa	13,87 Aa	9,93 Aa	12,24 Aa
20-30	12,68 Aba	12,66 Aa	11,38 Aa	13,31 Aa	9,33 Aa
30-50	6,93 Aa	8,09 Aa	11,59 Aa	9,98 Aa	6,53 Aa
50-100	4,87 Aa	8,06 Aa	11,66 Aa	10,34 Aa	6,90 Aa
Total	53,35	54,99	65,52	56,28	48,50

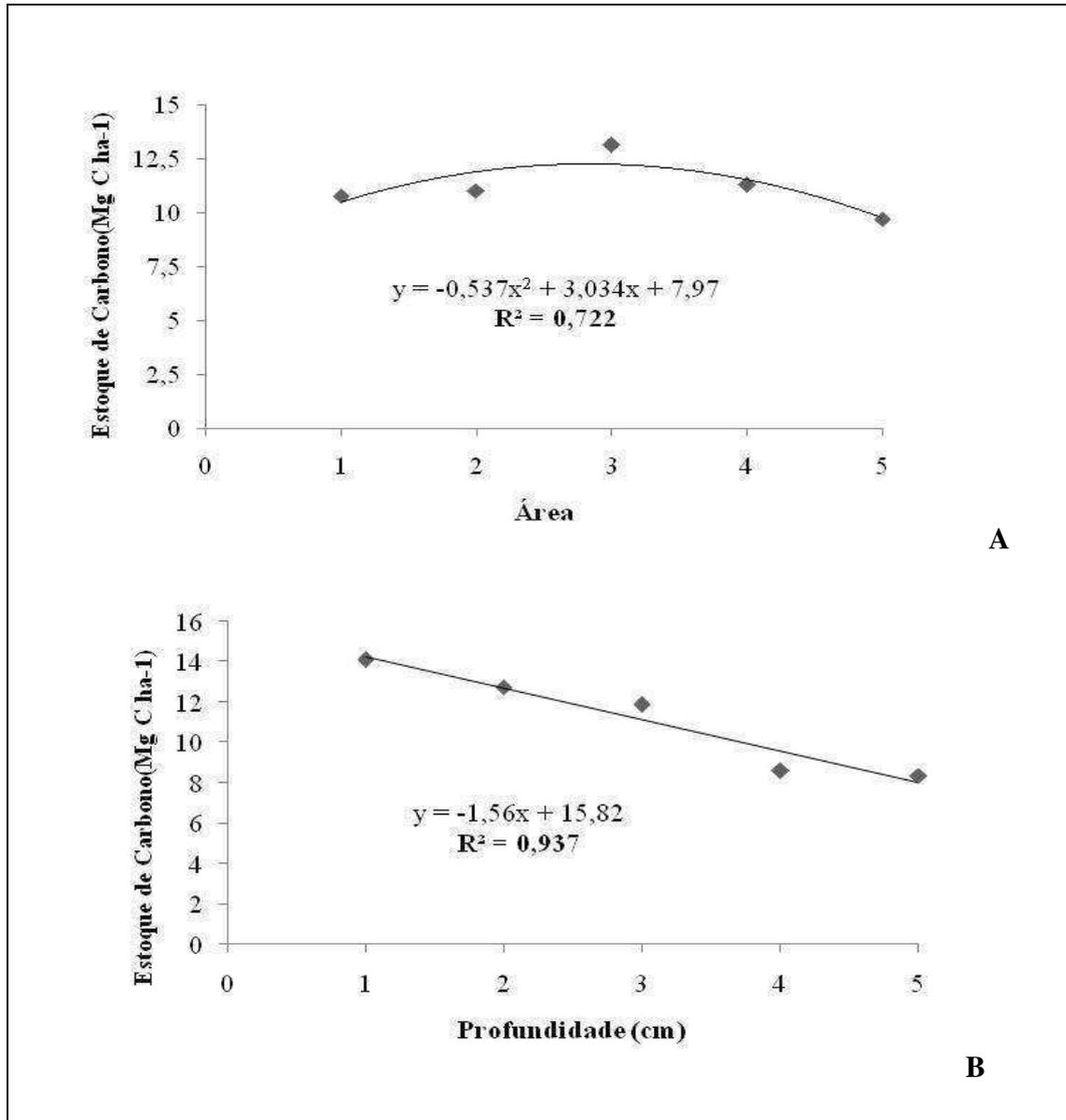
Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha e médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural; EIRN: Estágio Inicial de Regeneração Natural; EMRN: Estágio Médio de Regeneração Natural; EARN: Estágio Avançado de Regeneração Natural.

Amorim (2009), encontrou valores médios de estoque de carbono em área de mata nativa de caatinga em Pernambuco na ordem de 22,2 Mg ha⁻¹, sendo esses inferiores ao encontrado nas áreas de estudo.

Souza (2012) estudando área de caatinga preservada ressalta que a presença da vegetação mais antiga ou estável permite que o fluxo de carbono no solo aconteça de maneira equilibrada, tornando esse ambiente um grande assimilador de carbono. Dessa forma fica evidente que a interferência antrópica tende a reduzir o estoque de carbono no solo e que a retirada da vegetação nativa descaracteriza a função da floresta como sumidouro de carbono.

Na figura 2 verifica-se as médias das áreas em relação ao estoque de carbono, no qual o valor obtido na RPPN foi inferior as áreas PN, EIRN e EMRN, assim indicando que os ambientes em pousio, sem ação antrópica, tende a entrar em equilíbrio.

Figura 2: Média do estoque de carbono em diferentes profundidades em áreas de caatinga preservada e em processo de restauração localizadas no semiárido da Paraíba (Áreas: 1=RPPN; 2=PN; 3= EIRN; 4= EMRN; 5=EARN. Profundidade: 1= 0-10cm; 2= 10-20cm; 3=20-30cm; 4= 30-50cm; 5= 50-100cm)



Distribuição das raízes no perfil do solo

Na tabela 4 encontram-se os valores médios do peso (g) das raízes e sua distribuição em relação ao diâmetro, onde as maiores concentrações de raízes estão na camada de 0 -10 cm, diminuído com a profundidade do solo. Segundo (CECONI et al. 2008) isso pode estar sendo motivado pela menor aeração e disponibilidade de nutrientes nas camadas de solo mais profundas, o que limitou o desenvolvimento e expansão da massa radicular nas áreas de caatinga avaliadas.

Tabela 4: Diâmetro (mm) e peso (g) médio das raízes distribuídas em diferentes profundidades, nos perfis do solo em áreas de caatinga paraibano.

Áreas/ Prof.	Raízes Finas (≤ 5,0 mm);					Raízes Médias (6 a 10 mm)					Raízes Grossas (> 10,0 mm)				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
RPPN	3,2	0,5	3,9	1,0	0,2	0,4	0,3	5,7	4,3	0,4	3,1	0,6	8,0	-	-
PN	2,1	1,0	1,1	1,7	1,3	-	-	-	-	-	0,9	-	0,5	1,4	-
EIRN	0,2	0,7	0,3	0,1	0,3	2,8	2,8	0,1	-	-	-	0,7	-	-	-
EMRN	0,3	0,2	0,3	0,4	1,3	0,8	0,8	0,2	0,1	-	0,1	1,4	0,1	-	-
EARN	2,0	0,6	0,8	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural; EIRN: Estágio Inicial de Regeneração Natural; EMRN: Estágio Médio de Regeneração Natural; EARN: Estágio Avançado de Regeneração Natural. Profundidade: P1= 0-10cm; P2= 10-20cm; P3=20-30cm; P4= 30-50cm; P5= 50-100cm

O total de raízes finas na área da RPPN foi de 8,8 g, com maior valor na camada 20- 30 cm e menor na camada de 50-100 cm, indicando a diminuição em profundidade. As raízes com o diâmetro médio teve o maior valor na camada 30-50 cm e com menor presença de raízes grossas nas camadas 30-50 e na profundidade 50-100 cm não foi registrada a presença. Verifica-se o maior valor registrado na camada de 0-10 cm, e a grande concentração de raízes médias e grossas nessa área está relacionando a indivíduos de grande porte juntamente com a presença dos indivíduos arbustivos que contribuem com maior intensidade na formação da rizosfera.

Segundo Dalchiavon et al. (2011), a compactação desencadeia alteração estrutural e a reorganização das partículas e de seus agregados, aumentando a microporosidade, que reflete negativamente na absorção de nutrientes, infiltração e redistribuição de água, trocas gasosas, crescimento e desenvolvimento do sistema radicular .

Já nas áreas experimentais da fazenda Cachoeira de Santo Pórfiro (PN, EIRN, EMRN e EARN) observa-se ainda na tabela 4 que a disponibilidade de raízes com diâmetro fino é mais expressiva que as raízes com diâmetro médio e grosso, onde na área PN, em todas as

profundidades, foram observadas raízes com diâmetro fino, e para as raízes médias não registrou-se à presença. Isso pode estar relacionado à vegetação da área onde ocorre a predominância do capim panasco, que pertence à família das Poáceas e que tem como característica um sistema radicular fasciculado, contribuindo para uma maior disponibilidade de raízes finas. É importante ressaltar que nessas áreas experimentais a presença de cascalho ao longo do perfil também contribui para a diminuição das raízes.

Na área EIRN a presença de raízes finas foi incipiente (Tabela 4), porém, nessa área em todas as camadas avaliadas foram encontradas raízes. Em relação às raízes grossas verifica-se que apenas na camada de 10-20 cm foi observado a sua presença; mesmo sendo uma área com indivíduos arbóreos a concentração de raízes é baixo e isso pode estar relacionado às características do solo e ao relevo local.

Na área EMRN não ocorreu registro de raízes médias e grossas (Tabela 4), apesar de na área ter a presença de indivíduos arbóreos como a catingueira, faveleira, pinhão manso, marmeleiro e umbu. É provável que a escolha do local para abertura das trincheiras para realização do estudo tenha sido influenciado pelo relevo local e tipo do solo. Segundo Bengough et al. (2001), o solo, sendo um sistema complexo, apresenta diversos gradientes relativos às suas características, como umidade, distribuição de nutrientes, compactação e temperatura, os quais interagem com o desenvolvimento radicular.

CONCLUSÕES

A área caracterizada como Pasto Nativo (PN) apresentou maior densidade do solo, sendo este um dos parâmetros que limita o estabelecimento de indivíduos arbóreos na área.

O solo das camadas superficiais nas áreas estudadas registrou maior concentração de carbono, com decréscimos em profundidade.

A área em Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN) apresentou maior estoque de carbono, com os maiores valores nas camadas superficiais.

Áreas em processo inicial de restauração (PN, EIRN e EMRN) expressam valores mais equilibrados do estoque de carbono em profundidade, evidenciando a importância do pousio e proteção de áreas antes exploradas, como sumidouro de carbono no ambiente.

A presença de raízes finas nos perfis de solo avaliados foi mais intensa na camada superficial (0-10 cm), apesar de serem encontradas na profundidade de 50-100 cm nas áreas avaliadas, exceto na área EARN em Várzea-PB.

Na área de caatinga preservada (RPPN) a distribuição das raízes em profundidade ocorre de forma equilibrada, indicando que áreas em bom estágio de conservação ocorrem dinamismo e equilíbrio dos processos que mantêm a sustentabilidade da área.

REFERÊNCIAS

AMORIM, L. B. **Caracterização da serrapilheira em caatinga preservada e mudanças no carbono do solo após desmatamento sem queima**. 75f. 2009. Dissertação. (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE

ARAÚJO, M. A.; TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. Propriedades Físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico Cultivado e sob Mata Nativa. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, p. 337-345, 2004.

BEHLING, M.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F.; KISHIMOTO, C. B.; SMIT, L. Eficiência de utilização de nutrientes para formação de raízes finas e médias em povoamento de teca. **Revista Árvore**, v. 38, n. 5, p. 837-846, 2014.

BERNARDI, A. C. C.; MACHADO, P. L. O. A.; MADARI, B. E.; TAVARES, S. R. L.; CAMPOS, D. V. B.; CRISÓSTOMO, L. A. Carbon and nitrogen stocks of an arenosol under irrigated fruit orchards in semiarid Brazil. **Scientia Agricola**, v.64, n.2, p.169-175, 2007.

COSTA, O. V.; CANTARUTTI, R. B.; FONTES, L. E. F.; COSTA L. M.; NACIF, P. G. S.; FARIA, J. C. Estoque de carbono do solo sob pastagem em área de tabuleiro costeiro no Sul da Bahia. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 33, n. 5, p. 1137-1145, 2009.

DENARDIN, R. B. N.; MATTIAS, J. L.; WILDNER, L. P.; NESI, C. N.; SORDI, A.; KOLLING, D. F.; BUSNELLO, F. J.; CERUTTI, T. Estoque de carbono no solo sob diferentes formações florestais, Chapecó – SC. **Revista Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 59-69, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa/DF. 3ª ed., 353p, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FOLLET, R.F. Soil management concepts and carbon sequestration in croplands soils. **Soil & Tillage Research**, v.61, p.77-92. 2001.

FRACETTO, F. J. C.; FRACETTO, G. G. M.; CERRI, C. C.; FEIGL, B. J.; SIQUEIRA NETO, M. Estoques de carbono e nitrogênio no solo cultivado com mamona na caatinga. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p. 1545-1552, 2012.

HOUGHTON, R. A. **The contemporary carbon cycle**. In Schlesinger, W. H. (Ed), Biogeochemistry. Elsevier. Oxford, UK, p. 473-513. 2005.

KOUTIKA, L.S.; BARTOLI, F.; ANDREUX, F.; CERRI, C.C.; BURTIN, G.; CHONÉ Th. & PHILIPPY, R. Organic matter dynamics and aggregation in soils under rain forest and pastures of increasing age in the eastern Amazon Basin. **Geoderma**, v.76, p.87-112, 1997.

PAIVA, A. O.; FARIA, G. E. Estoque de carbono sob cerrado *Sensu Stricto* no Distrito Federal, Brasil. **Revista Trópical**, v. 1, n. 1, p. 59, 2007.

PAIVA, A. O.; REZENDE, A. V.; PEREIRA, R. S. Estoque de carbono em cerrado *Sensu Stricto* do Distrito Federal. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 527-538, 2011.

IPCC. **Climatechange 2013: The Physical Science Basic**. 2013.

NEVES, C. M. N. et al. Estoque de Carbono em sistemas agrossilvopastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na Região Noroeste do Estado de Minas Gerais. **Ciência Agrotécnica**, v. 28, n. 5, p. 1038-1046, 2004.

RUFINO, A. M. M. **Estoque de carbono em solos sob plantios de eucalipto e fragmento de cerrado**. 60f. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu-SP.

SACRAMENTO, J. A. A. S.; ARAÚJO, A. C. M.; ESCOBAR, M. E. O.; XAVIER, F. A. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; OLIVEIRA, T. S. Soil carbon and nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p.: 784-795, 2013.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6°. Ed. Ver. Ampl. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2013. 100p.

SOUZA, B. V. **Estoque de carbono em diferentes fisionomias de Caatinga do Seridó da Paraíba**. 54f. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB.

SISTI, C. P. J. et al. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil Tillage Research**, v.76, p. 39-58, 2004.

APÊNDICES

Fazenda Tamanduá

Tabela 1. Descrição geral de um perfil de solo no semiárido Paraibano, RPPN Fazenda Tamanduá – PB.

IDENTIFICAÇÃO – Perfil completo n°1 Fazenda Tamanduá

DATA –25/09/2016

CLASSIFICAÇÃO –LUVISSOLO CRÔMICO Pálico vertissolo planossoloco, textura média/argilosa, A moderado, fase caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado.

LOCALIZAÇÃO – Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Tamanduá localizada no município de Santa Terezinha–Pb.

SITUAÇÃO, DCLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Trincheira aberta no terço inferior da RPPN Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha-Pb, sob vegetação arbóreo-arbustivas

ALTITUDE - 185 m (GPS)

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA - Gnaisses e migmatitos. Suíte magmática. Pré-Cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Material retrabalhado de produtos de alteração de rochas metamórficas e com contribuição de sedimentos fluviais arenosos retrabalhados.

PEDREGOSIDADE - Não pedregosa

ROCHOSIDADE - Não rochosa

RELEVO REGIONAL –Ondulado

RELEVO LOCAL – Ondulado

EROSÃO - Laminar ligeira

DRENAGEM - Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Caatinga hiperxerófila

USO ATUAL –Área preservada Reserva Particular do Patrimônio Natural

DESCRITO E COLETADO - Jussara Silva Dantas, Patrícia Carneiro Souto, Roberto Ferreira Barroso

Tabela 2. Descrição morfológica de um perfil de solo no semiárido Paraibano, RPPN Fazenda Tamanduá – PB.

A1	0-3 cm; bruno muito escuro (7,5YR 3/3, úmida), bruno-acinzentado muito escuro (7,5YR 4/4, seca); franco argiloso arenosa; fraco, blocos subangulares pequenos que se desfazem a muito pequena; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.
A2	3-9cm; bruno-muito-escuro (7,5YR 2/3, úmida); franco argiloso; moderada, blocos subangulares moderado, grande que se desfazem em médios; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição abrupta.
AB	9-20cm; cinzento-muito-escuro (7,5YR 3/4, úmida); arenosa; forte, bloco subangulares, muito grande que se desfazem em grande; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta.
BA	20-30cm; bruno-acinzentado-muito-escuro (5YR 3/4, úmida); Franco arenosa argilosa; moderada, bloco subangulares, grande que se desfazem em médio e pequeno; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição irregular e abrupta.
Bt	30-47cm (30-38cm); bruno-acinzentado-escuro (5YR 3/4, úmida); franco argiloso; forte, bloco subargulares fortes,muito grande que se desfazem em grande; dura, firme, plástica e muito pegajosa; transição irregular e abrupta.
Btv1	47-71cm (47-58 cm); bruno-acinzentado-escuro (5,5YR 3/3, úmida); argiloso; Prismática, forte, extra grande que se desfazem em grande; extremamente dura, firme, muito plástica e pegajosa; transição irregular e abrupta.
Btv2	71-78cm+ (30-50 cm+); bruno-acinzentado-escuro (7YR 4/4, úmida); argiloso; prismático forte,muito grande que se desfazem em grande; extremamente dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição irregular.
Raízes	Abundante e muito finas no horizonte A1, poucas e muito finas nos horizontes BA e Bt.

Observações

- Atividade biológica intensa em todos os horizontes.
 - Presença de ferro nos horizontes Bt e Btv!
 - Presença de “slickensides” em quantidade não expressiva nos horizontes Bt e Btv1
 - Presença de pontuações esbranquiçadas de carbonato de cálcio nos horizontes Bt e Btv1
-

Tabela 3. Atributos físicos de um perfil de solo no semiárido Paraibano, RPPN Fazenda Tamanduá – PB.

Hor.	Prof.	Amostra Total			Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	ADA	GF	S/A
		Calhau	Casc.	Terra Fina							
cm		g kg ⁻¹									%
A1	0-3	-	-	1000	396,2	290,3	160,1	150	101	32,	1,07
A2	3-9	-	-	1000	426,1	249,2	158,3	162	101	37,	0,98
AB	9-20	-	-	1000	396,2	336,7	98,3	161	107,5	33,	0,098
BA	20-30	-	-	1000	396,6	303,8	106,9	186,5	136	27,	0,071
Bt	30-47-38	-	-	1000	301,4	226	91,3	378,5	255	32,	0,057
Btv1	47-71-58	-	-	1000	194,2	176,2	140,1	486	382,5	21,	0,024
Btv2	71-78+	-	-	1000	203,9	184,7	161,1	447,5	375	16,	0,029

Casc.: Cascalho; ADA: Argila dispersa em água; GF: grau de floculação; S/A: relação silte/argila; Relação textural: 1,44 0,36

Tabela 4. Atributos químicos de um perfil de solo no semiárido Paraibano, RPPN Fazenda Tamanduá – PB

Hor	Prof.	pH		C	N	C/N	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	H ⁺
		H ₂ O	CaCl ₂									
cm		g kg ⁻¹				cmol _c dm ⁻³						
A1	0-3	6,14	6,05	30,22	0,5	60,4	5,1	3,1	1,27	0,06	0,6	5,8
A2	3-9	6,28	5,66	23,60	0,4	59	4,6	3,0	1,00	0,07	0,6	3,7
AB	9-20	5,69	4,76	17,14	0,45	38	2,7	3,4	0,44	0,05	0,6	2,7
BA	20-30	5,72	4,81	15,95	0,6	26,6	2,8	1,8	0,34	0,06	0,8	1,7
Bt	30-47-38	5,55	4,65	16,35	0,4	40,8	3,6	4,2	0,21	0,17	0,8	0,2
Btv1	47-71-58	5,84	5,18	14,27	0,25	57	6,2	8,7	0,18	0,62	0,8	2,6
Btv2	71-78+	6,31	5,59	30,22	0,3	100,7	6,4	9,7	0,22	0,98	0,8	3,1

Hor	Prof.	Valor S	Valor T	Valor V	100.Al ⁺³ /S+ Al ⁺³	100.Na ⁺ /T	C.E. do extrato mS/cm 25°C
cm		%					
A	0-3	9,53	15,93	59,83	3,78	0,38	0,04
2A ₂	3-9	8,67	12,97	66,84	4,15	0,52	0,03
3AE	9-20	6,60	9,90	66,65	5,46	0,55	0,02
3E	20-30	5,00	7,50	66,66	12,80	0,76	0,01
4Bt	30-47-38	8,18	9,18	89,10	7,83	1,84	0,01
5Btv ₁	47-71-58	15,70	19,10	82,20	4,08	3,24	0,02
6Btv ₂	71-78+	17,30	21,20	81,60	3,70	4,60	0,02

CN: Relação carbono/nitrogênio C.E.: condutividade elétrica.

FOTOS DO PERFIL DO SOLO NA FAZENDA TAMANDUÁ



Pasto Nativo

Tabela 1. Descrição geral de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área de Pasto Nativo(PN).

IDENTIFICAÇÃO – Perfil completo n°1 (Área de Pasto Nativo (PN): Fazenda Cachoeira de São Porfírio.

DATA - 02/09/2016 (Perfil descrito no período seco).

CLASSIFICAÇÃO –NEOSSOLO FLUVICO Ta Distrófico típico, textura arenosa pouca cascalhenta/média, A moderado, fase endopedregosa caatinga hiperxerófito, relevo plano.

LOCALIZAÇÃO –Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea, PB (06° 48’ 18.5” S e 36° 56’ 58.9” W).

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado em trincheira, em topo de elevação sob vegetação herbácea, subarborescente, desprovida de vegetação arbórea.

ALTITUDE - 291 m (GPS).

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA - Gnaisses e migmatitos. Suíte magmática. Pré-Cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Material retrabalhado de produtos de alteração de rochas metamórficas e com contribuição de sedimentos fluviais arenosos retrabalhados.

PEDREGOSIDADE - Muito pedregosa.

ROCHOSIDADE - Não rochosa.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado.

RELEVO LOCAL – Plano.

EROSÃO – Moderada.

DRENAGEM – Moderadamente a bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Capim panasco (*Aristida setifolia*).

USO ATUAL - Área em pousio, cercada com impedimento de animal, com implantação de técnicas de restauração.

DESCRITO E COLETADO - Jussara Silva Dantas, Patrícia Carneiro Souto, Roberto Ferreira Barroso e Eleide Leite Maia.

Tabela 2. Descrição morfológica de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área de Pasto Nativo(PN).

A	0 – 25 cm; bruno muito escuro (10YR 4/2, úmida), bruno acinzentado muito escuro (10YR 6/2, seca); areia pouca cascalhenta; fraca grande e média, blocos subangulares que se desfazem em pequeno e muito pequeno; solta,solta,não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
2C	25 - 44 cm; bruno muito escuro (10YR 6/3, úmida); areia franca pouco cascalhenta; fraca grande e média, blocos subangulares que se desfazem em pequeno e muito pequeno; solta,solta,não plástica e não pegajosa; transição irregular e abrupta.
3C	44 – 82 cm + (24 – 53cm); bruno acinzentado muito escuro (10YR 6/3, úmida); franco argiloarenosa entremeada com grande quantidade de calhaus; sem estrutura.

Raízes: Muito finas e abundantes no horizonte A; muito finas poucas no 2C; muito finas no 3C.

Observações:

- 1) No 3C grande presença de cascalho sem condições para realizar as demais coletas.
 - 2) Presença de seixos rolados em mais de 50% do perfil variando de 5-10 cm de comprimento.
 - 3) Horizonte A com muitos poros grandes; horizonte 2C com muitos poros grandes; horizonte 3C com poucos poros grandes.
 - 4) Atividade biológicas nos horizontes A e 2C.
-

Tabela 3. Atributos físicos de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área de Pasto Nativo (PN).

Hor.	Prof.	Amostra Total			Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	ADA	GF	S/A
		Calhau	Casc.	Terra Fina							
cm		g kg ⁻¹									%
A	0 – 25	23,68	89,52	886,80	588,7	283,8	55,5	72	23,5	67,3	0,77
2C	25 - 44	48,36	79,45	872,19	621,5	233,6	40,9	104	144	38,4	0,39
3C	44 – 82 +	702,1	27,43	270,46	523,3	184,2	54	238,5	164,5	31,0	0,23

Hor: Horizonte; Prof: Profundidade; Casc.: Cascalho; ADA: Argila dispersa em água; GF: grau de floculação; S/A: relação silte/argila; Relação textural: 1,44.

Tabela 4. Atributos químicos de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área de Pasto Nativo (PN).

Hor	Prof.	pH		C	N	C/N	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	H ⁺
		H ₂ O	CaCl ₂									
cm				g kg ⁻¹			cmol _c dm ⁻³					
A	0 – 25	3,83	2,52	14,48	0,3	48,2	1,1	1,8	0,27	0,02	0,8	4,0
2C	25 - 44	3,86	2,84	12,46	0,3	41,5	0,3	2,4	0,38	0,02	0,8	2,6
3C	44 – 82 +	4,36	3,54	12,46	0,25	49,8	2,3	1,1	0,31	0,08	0,8	3,5

Hor	Prof.	Valor S	Valor T	Valor V	100.Al ⁺³ /S+ Al ⁺³	100.Na ⁺ /T	C.E. do extrato mS/cm 25°C
cm		%					
A	0 – 25	3,19	7,99	39,94	20,05	0,25	0,01
2C	25 - 44	3,11	6,51	47,74	20,61	0,34	0,01
3C	44 – 82 +	3,78	8,08	46,79	16,92	0,94	0,01

Hor: Horizonte; Prof: Profundidade; CN: Relação carbono/nitrogênio; C.E.: condutividade elétrica.

FOTOS DO PERFIL DO SOLO DA ÁREA DE PASTO NATIVO (PN).



Estágio Inicial de Regeneração Natural

Tabela 1. Descrição geral de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN).

IDENTIFICAÇÃO – Perfil completo n°2 (Área em Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN): Fazenda Cachoeira de São Porfírio.

DATA - 02/09/2016 (Perfil descrito no período seco)

CLASSIFICAÇÃO – NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico, textura arenosa pouca cascalhenta/médio pouco cascalhenta, A moderado, fase pedregosa, caatinga hiperxerófito, relevo suave ondulado.

LOCALIZAÇÃO – Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea, PB (06° 48' 24.8" S e 36° 57' 10.6" W).

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado em trincheira, em topo de elevação, sob vegetação lenhosa com distribuição diamétrica de pequena dimensão, indivíduos de pequeno porte e espaçados, com clareiras ocupadas pelo estrato herbáceo.

ALTITUDE - 292 m (GPS).

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA -Gnaisses e migmatitos. Suíte magmática. Pré-Cambriano

MATERIAL ORIGINÁRIO - Material retrabalhado de produtos de alteração de rochas metamórficas e com contribuição de sedimentos fluviais arenosos retrabalhados.

PEDREGOSIDADE - Muito pedregosa.

ROCHOSIDADE - Não rochosa.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Moderada.

DRENAGEM – Bem acentuadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Caatinga arbustiva arbórea aberta e capim panasco (*Aristida setifolia*).

USO ATUAL - Pousio, cercada com impedimento de animal em processo de restauração natural.

DESCRITO E COLETADO - Jussara Silva Dantas, Patrícia Carneiro Souto, Roberto Ferreira Barroso, Eleide Leite Maia.

Tabela 2. Descrição morfológica de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN).

A	0 – 10 cm; bruno muito escuro (7,5YR 5/4, úmida), bruno acinzentado muito escuro (10YR 6/4, seca); areiafranca pouco cascalhenta; fraca grande, que se desfazem em pequena e muito pequena blocos subangulares; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
AC	10 - 25 cm; bruno muito escuro (7,5YR 5/3, úmida); areiafranca pouco cascalhenta; fraca, média que se desfazem em pequena e muito pequena blocos subangulares; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
2C	25 – 40 cm; bruno acinzentado muito escuro (7,5YR 4/6, úmida); areia franca cascalhenta, fraca média que se desfazem em muito pequena blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
3C	40 – 55 cm; bruno acinzentado muito escuro (7,5YR 4/6, úmida); francoarenosa pouca cascalhenta; fraca, pequena blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
R	55 – 72 cm+
Raízes:	Muito e médias no horizonte A; poucas grossas e médias no AC; poucas e muito finas no 2C; raras e muito finas no 3C.

Observações:

- 1) Presença de seixos rolados no horizonte AC variando de 5-10 cm de comprimento.
- 2) Horizonte A e AC com muitos poros grandes; horizonte 2C com poros comuns grandes.
- 3) Atividade biológica no horizonte A e AC.

Tabela 3. Atributos físicos de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN).

Hor.	Prof.	Amostra Total			Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	ADA	GF	S/A
		Calhau	Casc.									
cm		g kg ⁻¹						%				
A	0 – 10	170,05	100,7	729,22	563,6	282,8	112,6	41	24	41,46	2,75	
AC	10 - 25	334,18	106,9	558,94	528,7	288,1	119,2	64	44	31,25	1,86	
2C	25 – 40	200,10	170,5	629,37	547,6	178,6	137,3	136,5	105	23,08	1,01	
3C	40 – 55+	129,62	123,7	746,65	471,9	207,2	167,9	153	113,5	25,82	1,10	

Hor: Horizonte; Prof: Profundidade; Casc.: Cascalho; ADA: Argila dispersa em água; GF: grau de floculação; S/A: relação silte/argila; Relação textural: 1,44.

Tabela 4. Atributos químicos de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN).

Hor	Prof.	pH		C	N	C/N	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	H ⁺
		H ₂ O	CaCl ₂									
Cm		g kg ⁻¹			cmol _e dm ⁻³							
A	0 – 10	4,22	3,51	13,56	0,35	38,7	1,4	1,8	0,64	0,03	0,6	3,7
AC	10 – 25	4,24	3,08	3,96	0,5	7,9	0,5	2,8	0,41	0,03	0,8	3,6
2C	25 – 40	4,57	3,47	2,95	0,35	8,4	2,8	1,8	0,32	0,07	0,8	2,6
3C	40 – 55+	4,78	3,76	3,79	0,2	18,95	4,1	3,0	0,25	0,15	0,8	2,3

Hor	Prof.	Valor S	Valor T	Valor V	100.Al ⁺³ /S + Al ⁺³	100.Na ⁺ /T	C.E. do extrato 25°C
cm		%					
A	0 – 10	3,87	8,17	47,34	9,31	0,33	0,01
AC	10 - 25	3,74	8,14	45,94	17,12	0,35	0,01
2C	25 – 40	4,99	8,39	59,49	12,82	0,88	0,01
3C	40 – 55+	7,50	10,60	70,75	8,53	1,39	0,01

Hor: Horizonte; Prof: Profundidade; CN: Relação carbono/nitrogênio; C.E.: condutividade elétrica.

PERFIL DO SOLO DA ÁREA EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO NATURAL



Estágio Médio de Regeneração Natural

Tabela 1. Descrição geral de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN).

IDENTIFICAÇÃO – Perfil completo n°3 (Área em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN): Fazenda Cachoeira de São Porfírio.

DATA - 02/09/2016 (Perfil descrito no período seco).

CLASSIFICAÇÃO – CAMBISSOLO FLÚVICO Ta Eutrofico típico, textura arenosa pouco cascalhenta/média pouco cascalhenta, A moderado, fase pedregosa, Caatinga hiperxerófita, relevo suave ondulado.

LOCALIZAÇÃO – Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea, PB (06° 48' 22.3" S e 36° 57' 04.1" W).

SITUAÇÃO, DCLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL Descrito e coletado em trincheira, no topo médio, com vegetação arbustivo- arbórea de porte médio e pequeno, com clareiras ocupadas pelo estrato herbáceo.

ALTITUDE - 284 m (GPS)

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA -Gnaisses e migmatitos. Suíte magmática. Pré-Cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Material retrabalhado de produtos de alteração de rochas metamórficas e com contribuição de sedimentos fluviais arenosos retrabalhados.

PEDREGOSIDADE - Muito pedregosa.

ROCHOSIDADE - Presença de afloramento rochoso.

RELEVO REGIONAL - Suave ondulado.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Laminar e eólica.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Arbustivo- arbórea de porte médio e pequeno, com clareiras ocupadas pelo estrato herbáceo.

USO ATUAL - Pousio, cercada com impedimento de animal em processo de restauração natural.

DESCRITO E COLETADO - Jussara Silva Dantas, Patrícia Carneiro Souto, Roberto Ferreira Barroso, Eleide Leite Maia.

Tabela 2. Descrição morfológica de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN).

2A	0 - 13 cm; bruno muito escuro (10YR 4/4, úmida), bruno acinzentado muito escuro (10YR 5/4, seca); areiafranca pouco cascalhenta; entremeada com grande quantidade de calhaus; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
3BA	13 - 29 cm; bruno muito escuro (10YR 4/4, úmida); areiafranca pouco cascalhenta; fraca pequena blocos subangulares que se desfazem a muito pequenos; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
4Bi	29- 43 cm; bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/6, úmida); francoarenosa pouco cascalhenta; moderada grande a média blocos subangulares desfazem em pequena e muito pequenos; dura; friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
R	43 – 72 cm+.

Raízes: Muito finas no horizonte 2A e 3BA e raras no 4Bi.

Observações:

- 1) Presença de seixos subangulares nos horizontes 2A e 3BA variando de 1-3 cm de comprimento.
 - 2) Presença de fragmentos de feldspatos no horizonte 3BA.
 - 3) Horizonte 2A com poucos poros grandes; horizonte 3BA poucos poros pequenos; horizonte 4Bi poros comuns médios.
 - 4) Atividade biológicas nos horizontes 2A, 3BA e 4Bi.
 - 5) Material muito compactado.
-

Tabela 3. Atributos físicos de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN).

Hor.	Prof.	Amostra Total			Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	ADA	GF	S/A
		Calhau	Casc.	Terra Fina							
cm		g kg ⁻¹						%			
A	0 - 13	551,74	78,35	369,91	473,2	331,1	108,2	87,5	33	62,29	1,24
3BA	13 - 29	241,16	107,6	651,23	469,9	308,4	108,2	113,5	50,5	55,51	0,95
4Bi	29 - 43	172,51	117,4	710,09	511,2	182,7	121,1	185	131	29,19	0,65

Hor: Horizonte; Prof: Profundidade; Casc.: Cascalho; ADA: Argila dispersa em água; GF: grau de floculação; S/A: relação silte/argila; Relação textural: 1,44.

Tabela 4. Atributos químicos de um perfil de solo no no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN).

Hor	Prof.	pH		C	N	C/N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺
		H ₂ O	CaCl ₂									
cm		g kg ⁻¹			cmol _c dm ⁻³							
A	0 - 13	5,06	4,7	9,26	0,35	26,5	2,3	2,4	0,86	0,04	0,4	2,6
3BA	13 - 29	4,52	4,94	4,63	0,3	15,4	3,0	3,5	0,66	0,07	0,8	1,1
4Bi	29 - 43	4,53	3,82	3,20	0,2	16	4,4	3,0	0,33	0,15	0,8	2,5

Hor	Prof.	Valor S	Valor T	Valor V	100.Al ³⁺ /S+ Al ³⁺	100.Na ⁺ /T	C.E. do extrato mS/cm 25°C
cm		%					
A	0 - 13	5,60	8,60	65,11	2,86	0,46	0,02
2BA	13 - 29	7,23	9,13	79,19	8,85	0,76	0,01
4Bi	29 - 43	7,88	11,18	70,48	8,12	1,35	0,01

Hor: Horizonte; Prof: Profundidade; CN: Relação carbono/nitrogênio; C.E.: condutividade elétrica.

FOTOS DO PERFIL DO SOLO DA ÁREA EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO NATURAL



Estágio Avançado de Regeneração Natural

Tabela 1. Descrição geral de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN).

IDENTIFICAÇÃO – Perfil completo n°4 (Área em Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN): Fazenda Cachoeira de São Porfírio.

DATA - 02/09/2016 (Perfil descrito no período seco).

CLASSIFICAÇÃO –CAMBISSOLO FLUVICO Ta Eutrófico típico, textura média/média pouco cascalhenta, A moderado, fase endopedregosa, Caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado.

LOCALIZAÇÃO – Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea, PB (06° 48' 32.5" S e 36° 57' 09.0" W).

SITUAÇÃO, DCLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - Descrito e coletado em trincheira, em topo médio, sob vegetação arbórea de porte alto, presença dos estratos herbáceo e arbustivo.

ALTITUDE - 278 m (GPS)

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA - Gnaisses e migmatitos. Suíte magmática. Pré-Cambriano.

MATERIAL ORIGINÁRIO - Material retrabalhado de produtos de alteração de rochas metamórficas e com contribuição de sedimentos fluviais arenosos retrabalhados.

PEDREGOSIDADE - Não pedregosa.

ROCHOSIDADE - Presença de afloramento rochoso.

RELEVO REGIONAL – Plano.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Laminar e eólica.

DRENAGEM - Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - Caatinga arbustiva arbórea aberta com maior densidade de indivíduos.

USO ATUAL - Área em pousio, cercada com impedimento de animal, em estágio de regeneração.

DESCRITO E COLETADO - Jussara Silva Dantas, Patrícia Carneiro Souto, Roberto Ferreira Barroso e Eleide Leite Maia.

Tabela 2. Descrição morfológica de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN).

A	0 - 5 cm; bruno muito escuro (10YR 3/3, úmida), bruno-acinzentado muito escuro (10YR 5/3, seca); areiafranca; moderada muito grande a grande blocos subangulares; dura, friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
2AB	5 - 21 cm; bruno-muito-escuro (10YR 3/4, úmida); areiafranca; moderada, muito grande a grande bloco subangulares; muito dura, friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
3BA	21 - 38 cm; bruno acinzentado-muito-escuro (7,5YR 3/3, úmida); areiafranca pouca cascalhenta; fraca grande a média blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.
2B	38 – 58 cm; bruno-acinzentado-muito-escuro (7,5YR 3/4, úmida); francoarenosa muito cascalhenta; fraca média blocos subangulares que se desfazem em pequena e a muito pequena blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
R	58 – 66 cm+

Raízes: Poucas muito finas no horizonte A; abundantes médias grossas no 2AB e 3BA; poucas finas no 2B.

Observações:

- 1) Presença de seixos subangulares nos horizontes 2AB e 3BA variando de 2-4 cm de comprimento.
 - 2) Presença de fragmentos de feldspatos no horizonte 2AB e 3BA.
 - 3) Horizonte A, 2AB e 3BA com muitos poros grandes.
 - 4) Atividade biológicas nos horizontes A e 2AB.
-

Tabela 3. Atributos físicos de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN).

Hor.	Prof.	Amostra Total			Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	ADA	GF	S/A	
		Calhau	Casc.	Terra Fina								
		-----g kg ⁻¹ -----			%-----							
		cm										
A	0 - 5	64,72	67,51	867,77	471	295,7	158,9	74,35	43	42,17	2,14	
2AB	5 - 21	33,64	76,35	890,01	476,3	280,9	142,8	100	63,5	36,50	1,43	
3BA	21 -38	27,91	90,94	881,15	492,2	264,8	141	102	68,5	32,84	1,38	
2B	38 -58	336,2	158,8	504,9	495,5	182,3	182,2	140	123	12,14	1,30	

Hor: Horizonte; Prof: Profundidade; Casc.: Cascalho; ADA: Argila dispersa em água; GF: grau de floculação; S/A: relação silte/argila; Relação textural: 1,44.

Tabela 4. Atributos químicos de um perfil de solo no município de Várzea, semiárido da Paraíba, Área em Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN).

Hor	Prof.	pH		C	N	C/N	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	H ⁺
		H ₂ O	CaCl ₂									
		-----g kg ⁻¹ -----		----- cmol _c dm ⁻³ -----								
		Cm										
A	0 - 5	5,45	3,76	19,54	0,4	48,8	2,6	2,9	1,40	0,09	0,8	1,3
2AB	5 - 21	5,7	5,28	8,59	0,3	28,6	3,2	3,0	1,08	0,08	0,8	1,8
3BA	21 - 38	5,59	4,97	6,23	0,3	20,7	2,8	4,8	0,37	0,08	0,8	2,1
2B	38 - 58+	5,05	4,41	6,23	0,4	15,6	3,0	3,0	0,22	0,13	0,4	2,1

Hor	Prof.	Valor S	Valor T	Valor V	100.Al ⁺³ /S + Al ⁺³	100.Na ⁺ /T	C.E. do extrato mS/cm 25°C	
								-----%-----
		Cm						
A	0 - 5	6,99	9,09	76,90	9,16	0,96	0,04	
AB	5 - 21	7,36	9,96	73,89	8,70	0,83	0,02	
BA	21 - 38	8,06	10,96	73,53	7,94	0,75	0,01	
2B	38 - 58+	6,35	8,85	71,74	2,52	1,42	0,01	

Hor: Horizonte; Prof: Profundidade; CN: Relação carbono/nitrogênio; C.E.: condutividade elétrica.

**FOTOS DO PERFIL DO SOLO DA ÁREA EM ESTÁGIO AVANÇADO DE
REGENERAÇÃO NATURAL**

