



UFPG / BIBLIOTECA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**ATRIBUTOS QUÍMICOS, FÍSICOS E MORFOLÓGICOS DE
SOLOS EM ÁREAS DEGRADADAS PELA EXPLORAÇÃO
DE MADEIRA PARA LENHA NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

ELYSSON MARCKS GONÇALVES ANDRADE

**DIGITALIZAÇÃO
SISTEMOTECA - UFPG**

POMBAL-PB

2013

ELYSSON MARCKS GONÇALVES ANDRADE

**ATRIBUTOS QUÍMICOS, FÍSICOS E MORFOLÓGICOS DE
SOLOS EM ÁREAS DEGRADADAS PELA EXPLORAÇÃO
DE MADEIRA PARA LENHA NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Agronomia da Universidade Federal
de Campina Grande, como requisito para
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araújo

POMBAL-PB

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A553a

Andrade, Elysson Marcks Gonçalves.

Atributos químicos, físicos e morfológicos de solos em áreas degradadas pela exploração de madeira para lenha no semiárido da Paraíba / Elysson Marcks Gonçalves Andrade. – Campina Grande, 2013.

45 f. : il. Color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar.

"Orientação: Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araújo".

Referências.

1. Caatinga. 2. Queimadas. 3. Degradação Ambiental. 4. Desertificação.
5. Qualidade do Solo. I. Araújo, Josinaldo Lopes. II. Título.

CDU 504.5(813.3)(043)

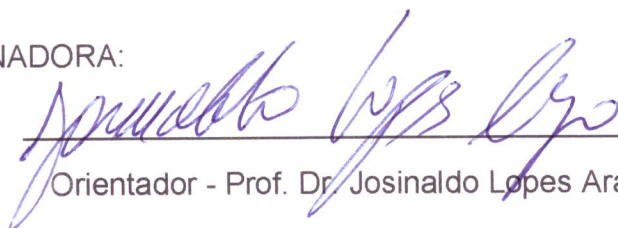
ELYSSON MARCKS GONÇALVES ANDRADE


**ATRIBUTOS QUÍMICOS, FÍSICOS E MORFOLÓGICOS DE
SOLOS EM ÁREAS DEGRADADAS PELA EXPLORAÇÃO
DE MADEIRA PARA LENHA NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

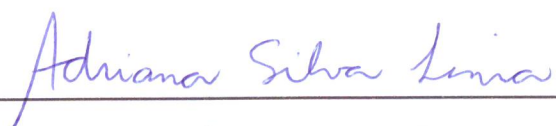
Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Agronomia da Universidade Federal
de Campina Grande, como requisito para
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA:


Orientador - Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araújo
(UAGRA/CCTA/UFCG)


Membro – Prof. Dr. Alexandre Paiva da Silva
(UACTA/CCTA/UFCG)


Membro – Prof^a. Dra. Adriana Silva Lima
(UAGRA/CCTA/UFCG)

POMBAL-PB

2013

DEDICATÓRIA

Ao meu avô Luis Irineu (in memoriam), ao meu tio Laelson (in memoriam), aos meus pais, Marcos Laeldeis e Maria Elinete e aos meus irmãos, Érika Layany, Évyla Layssa, Éva Lívyá, Éllen Letícia e Elder Marcos.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

A DEUS, única fonte de sabedoria e por tudo de melhor que tem me concebido;

A UFCG, pela oportunidade e qualidade de ensino;

Ao CNPq pela bolsa e pelo financiamento do projeto que resultou neste trabalho;

Ao professor Dr. Josinaldo Lopes Araújo, pela orientação, dedicação, amizade e pela paciência e motivação para o engrandecimento pessoal e profissional;

A professora Dra. Adriana Silva Lima e ao professor Dr. Alexandre Paiva da Silva, pela dedicação, incentivo, orientação, amizade, paciência, compreensão e motivação.

Ao professor Dr. Marcos Eric Barbosa Brito e ao professor Dr. Francisco Hevilásio Pereira Freire, pelo auxílio, ensinamentos, conselhos e disponibilidade;

Aos professores Dr. Alan Cauê de Holanda e Dr. Kilson Pinheiro Lopes, pela colaboração;

A todos os professores do curso de Agronomia do CCTA dos quais fui aluno, pelos conselhos, esforços, ensinamentos, motivação, empenho e conhecimentos passados;

Ao senhor Arnaldo e o proprietário do sítio roncador Joster, pela colaboração;

Ao técnico do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do CCTA, Francisco Alves da Silva pela paciência, compreensão, conselhos e ensinamentos;

Aos funcionários da Xerox e todos os demais funcionários que servem ao CCTA;

Aos amigos Renan, Evandro, Luiz Joaquim, Fernando, Fágner e Maurício, pela colaboração e ajuda nas coletas e análises das amostras de solo;

Aos amigos com os quais dividir apartamento, Soares, Tadeu e Angleib, pela compreensão, paciência, amizade e convivência por todo esse tempo;

A todos os colegas e amigos do curso de Agronomia, em especial a Raimundo Raniêr, Guilherme, Saulo, José Raimundo, Jônatas, Helton, Rodolfo, Kaline Silva e Divane Lima, pelos bons momentos de convivência e grandiosa amizade formada;

Aos professores desde o ensino básico até o ensino médio, onde tudo começou;

A minha namorada Roneiza Soares, pelo apoio, carinho, amor e por me fazer feliz;

A meus tios e toda minha família, pelo ajuda, incentivo e pela confiança;

A todos que fizeram parte da minha vida nestes cinco anos e todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste sonho.

Muito obrigado!

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Atributos morfológicos dos perfis das áreas estudadas, Pombal- PB, 2013.....	23
Tabela 2. Atributos químicos dos perfis das áreas estudadas, Pombal- PB, 2013...26	
Tabela 3. Atributos físicos dos perfis das áreas estudadas, Pombal- PB, 2013.....	27
Tabela 4. Atributos químicos do solo nas áreas desmatada (AD), desmatada e queimada (ADQ) e de mata nativa (MN) determinados nas épocas seca e chuvosa, Pombal-PB, 2013.....	29
Tabela 5. Atributos físicos do solo na área desmatada (AD), área desmatada e queimada (ADQ) e de mata nativa (MN) determinados nas épocas seca e chuvosa, Pombal-PB, 2013.....	31

LISTA DE APÊNDICES

	Página
APÊNDICE 1 – Descrição geral dos perfis de solo das áreas estudadas.....	39
APÊNDICE 2 – Ilustração das áreas e dos perfis estudados.....	42
Figura 1A – Área desmatada.....	42
Figura 1B – Área desmatada e queimada.....	43
Figura 1C – Área de mata nativa.....	44

ANEXO

Página

ANEXO – Dados de precipitação do município de Pombal- PB.....	45
--	----

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1. Aspectos gerais e degradação ambiental do Bioma Caatinga.....	14
2.2. Indicadores de qualidade do solo.....	15
2.3. Atributos químicos e físicos como indicadores de qualidade do solo.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Localização e caracterização da área	19
3.2. Delineamento experimental.....	19
3.3. Avaliação dos atributos químicos e físicos do solo.....	19
3.4. Avaliação dos atributos morfológicos.....	21
3.5. Análise estatística.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. Atributos morfológicos.....	22
4.2. Atributos químicos e físicos dos perfis estudados.....	23
4.3. Atributos químicos e físicos dos ambientes de amostragem.....	28
5 CONCLUSÕES.....	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
7 APÊNDICES.....	39
8 ANEXO.....	45

RESUMO

Na região semiárida nordestina a retirada da cobertura vegetal tem acelerado o processo de degradação do solo. A reversão desse processo passa necessariamente pelo conhecimento da morfologia e monitoramento das alterações nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Objetivou-se avaliar os atributos químicos, físicos e morfológicos de solos, em áreas destinadas a exploração de madeira para lenha, na região semiárida do estado da Paraíba. Para isso, foram definidos três ambientes de amostragem: a) área totalmente desmatada; b) área totalmente desmatada e queimada e; c) área não desmatada. Em cada ambiente de amostragem foi selecionada uma área representativa de 70 x 50 m na qual foram instaladas cinco subáreas (pseudorepetições) de 20 x 15 m, totalizando 15 parcelas experimentais. A amostragem de solo (0-15 cm), em cada parcela, foi realizada em duas épocas de coleta (seca e chuvosa). Adicionalmente, foi realizada a abertura de uma trincheira em cada área, visando à descrição morfológica e as análises físicas e químicas dos horizontes e camadas de cada perfil. Pelos resultados tem-se que o perfil da área de mata nativa foi classificado como LUVISSOLO CRÔMICO e o perfil das áreas desmatada e desmatada e queimada foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO. A coloração do solo úmido, a consistência do solo e a estrutura foram os atributos morfológicos que apresentaram maior variação e a textura a que menos variou nos três perfis estudados. Nos três perfis estudados houve maior predominância dos cátions cálcio e magnésio sobre os demais cátions, tendo esses elementos maior contribuição na soma de bases e CTC potencial, principalmente nos horizontes subsuperficiais. Nos três perfis estudados, os teores de matéria orgânica foram considerados de baixos a muito baixos e os teores de P foram considerados de muito baixos a médios. A classe textural variou de franco arenoso a areia franca, tendo a fração areia predominado sobre as frações silte e argila nos perfis estudados; esta fração influenciou nos valores de densidade do solo obtidos nos horizontes superficiais dos três perfis avaliados. Em áreas desmatadas do bioma Caatinga do semiárido paraibano, a sazonalidade afeta principalmente os teores de matéria orgânica e a CTC do solo, os quais diminuem na época chuvosa. Os atributos físicos dos solos, das três áreas estudadas, especialmente a fração areia, a densidade do solo e de partículas, bem como a porosidade total, são pouco afetadas pela sazonalidade.

Palavras-chave: caatinga, queimadas, degradação ambiental, desertificação, qualidade do solo.

ABSTRACT

In the northeastern semiarid region to removal of vegetation cover has accelerated the process of soil degradation. The reversal of this process necessarily involves knowledge of the morphology and monitoring changes in chemical, physical and biological soil properties. This study aimed to evaluate the chemical, physical and morphological attributes of soil in areas intended for logging for firewood, in the semiarid region of the state of Paraíba. For this purpose, three sampling environments were defined: a) totally deforested area, b) totally deforested and burned area, and c) not deforested area. In each environment we selected a representative sample area of 70 x 50 m in which five subareas (pseudoreplicates) 20 x 15 m, totaling 15 experimental plots were established. Soil samples (0-15 cm) in each plot was conducted in two collection periods (drought period and rainy season). Additionally, the opening of a trench was performed in each area, in order to morphological description and the physical and chemical analyzes of horizons and layers of each profile. From the results it follows that the profile of the native forest area was classified as Chromic Luvisols and profile of deforested areas deforested and burned and was classified as Entisol. The color of wet soil, the soil consistency and structure were the morphological attributes that showed greater variation and texture that less varied in the three profiles studied. In the three profiles studied have higher prevalence of calcium and magnesium cations over other cations, having these elements biggest contribution in the sum of bases and CEC, mainly in the subsurface horizons. In the three studied profiles, soil organic matter were considered low to very low and the P contents were considered too low to medium . The textural class ranged from sandy loam to sandy frank, having the sand fraction predominated over the silt and clay fractions in the studied profiles, this fraction influenced the density values obtained in soil surface horizons of three profiles evaluated. In deforested areas of the semiarid Caatinga biome of Paraíba, seasonality affects mainly the organic matter content and soil CEC, which decrease the rainy season. The physical attributes of the soil, the three areas studied, especially the sand fraction, bulk density and particle as well as the total porosity, are little affected by seasonality.

Keywords: Caatinga biome, forest fires, environmental degradation, desertification, soil quality.

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga é um dos biomas mais ameaçados do globo, em função da exploração indiscriminada dos seus recursos naturais e de sua biodiversidade, tendo como principais causas a caça predatória, o desmatamento e as queimadas de espécies nativas para fins de retirada de lenha e fabricação de carvão vegetal (MENEZES; SAMPAIO, 2002). Todas essas atividades são consideradas de baixa produtividade (SAMPALIO et al., 1995; FRAGA; SALCEDO, 2004).

A retirada da vegetação natural, aliada a longos períodos de estiagem, provoca acentuada degradação do solo, deixando-o descoberto e exposto por mais tempo à ação dos agentes erosivos. Estes efeitos reduzem conseqüentemente, o potencial produtivo dos solos, causando danos muitas vezes irreversíveis ao meio (TREVISAN et al., 2002; MENEZES et al., 2005a), levando o bioma ao processo de desertificação em função das perdas de sementes, matéria orgânica e nutrientes (GUTIÉRREZ; SQUEO, 2004).

Outra prática adotada, nesta região, que intensifica ainda mais esse processo é a queima dos resíduos vegetais, gerados pelo desmatamento. Embora, haja uma liberação rápida de nutrientes minerais presentes nas cinzas, como o cálcio, o magnésio e o potássio; grande parte do nitrogênio e do carbono são perdidos por volatilização, com conseqüente destruição do reservatório de matéria orgânica do solo e comprometimento de sua atividade biológica. Além das perdas de nutrientes na biomassa cortada e queimada, ocorrem transformações significativas nos estoques de matéria orgânica e nutrientes do solo, com tendência de rápida diminuição dos reservatórios de nutrientes associados à matéria orgânica nos meses imediatamente subsequentes à queima (FRAGA; SALCEDO, 2004).

Ademais, as queimadas, também provocam perdas consideráveis na biodiversidade da Caatinga, como desaparecimento de plantas, animais (ARAÚJO FILHO; BARBOSA, 2000, MENEZES et al., 2005b) e declínio de sua produtividade (MENEZES et al., 2005c), visto que alteram significativamente os atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo (MAIA et al., 2003).

Nesse contexto, há necessidade urgente da implantação de medidas que possam reverter este cenário, tendo em vista que o processo de desertificação da Caatinga tem implicações não apenas ambientais, mas também socioeconômicas, uma vez que a população local é fortemente dependente dos recursos naturais

desse bioma. Segundo Araújo Filho & Carvalho (1997), o manejo sustentado da Caatinga deve priorizar a geração e a adoção de tecnologias que permitam sua fixação, ou seja, a condição de exploração de uma mesma área por períodos prolongados de tempo, eliminando-se as práticas de desmatamento e as queimadas.

De acordo com Bredja et al. (2000) a degradação do solo ou a perda de sua capacidade funcional (qualidade do solo) pode ser avaliada com base na análise integrada e, às vezes complexa, de um conjunto de atributos físicos, químicos e biológicos do solo, funcionalmente dinâmicos, denominados de indicadores de qualidade do solo.

Os atributos químicos e físicos do solo podem ser utilizados como indicadores de qualidade do solo, uma vez que influenciam na sua capacidade para desempenhar funções de produção agrícola ou ambiental e são sensíveis às mudanças no uso da terra, práticas de manejo ou de conservação do solo (BREJDA et al., 2000). De acordo com Santos et al. (2012) estudos de caracterização de solos em regiões ainda pouco exploradas, do ponto de vista pedológico, 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.

A determinação e análise destes indicadores têm sido uma temática bastante comum nos trabalhos sobre avaliação da qualidade do solo em diferentes biomas, submetidos a diferentes sistemas de manejo (XAVIER et al., 2006; GALINDO et al., 2008; MARTINS et al., 2010). Sua utilização permite direcionar a avaliação e, ou, o monitoramento das condições do solo, além de possibilitar a identificação mais acurada sobre os atributos e os processos do solo que estão interferindo na promoção da qualidade do solo (FRAGA; SALCEDO, 2004; GALINDO et al., 2008; MARTINS et al., 2010).

A avaliação dos indicadores de qualidade do solo em áreas degradadas da região semiárida tem sido feita de forma isolada, sendo necessárias pesquisas que avaliem de forma integrada tais atributos para que o diagnóstico do nível de degradação seja realizado de forma mais acurado e que as medidas a serem implementadas possam se tornar mais eficientes (MARTINS et al., 2010). Além

disso, o diagnóstico das áreas impactadas tem importância fundamental para subsidiar a indicação de possíveis espécies vegetais a serem utilizadas nos programas de recuperação de tais áreas.

Pelo exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar os atributos químicos, físicos e morfológicos de solos em áreas degradadas pela exploração de madeira para lenha no semiárido Paraibano.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais e degradação ambiental do Bioma Caatinga

A região semiárida do Nordeste brasileiro abrange uma área de aproximadamente 900 mil km², cerca de 10 % do território brasileiro (SAMPAIO et al., 1995). A vegetação predominante é a do tipo Caatinga, com precipitações pluviométricas anuais que variam de 300 a 1000 mm, concentradas durante três a cinco meses do ano, sendo comuns períodos cíclicos de seca severa de duração variável (MENEZES et al., 2002). As atividades agrícolas representam a base da economia para cerca de 20 milhões de habitantes e estão baseadas nos cultivos de subsistência, no estabelecimento de pastagens e na exploração de espécies nativas para fins extrativistas, todas, porém, de baixa produtividade (SAMPAIO et al., 1995; FRAGA; SALCEDO, 2004).

Dentre os principais fatores responsáveis pela baixa produtividade dos sistemas agrícolas da região semiárida destacam-se a escassez e a irregularidade da precipitação pluviométrica, a alta variabilidade ambiental quanto aos fatores solo, clima, vegetação e relevo, a pouca e inadequada geração e, ou, divulgação de tecnologias adaptadas aos ecossistemas locais e, particularmente, a adoção de práticas de manejo que contribuem para a diminuição dos teores de matéria orgânica e de nutrientes do solo devido à remoção da Caatinga (MENEZES et al., 2002; PETERSEN; SABOURIN, 2002).

No semiárido nordestino, a sucessão temporal de modos de produção incompatíveis com a sustentabilidade dos sistemas físicos de superfície terrestre resulta em uma série de problemas ambientais que são visualizados e sentidos contemporaneamente, e que representam a totalidade da degradação ambiental, advinda de usos pretéritos e atuais (SILVA; CORRÊA, 2007).

Na mesorregião do Sertão Paraibano, a lenha e o carvão vegetal ainda representam importantes fontes de energia, tanto para uso domiciliar quanto industrial (padarias, saboarias, olarias), o que tem contribuído para a derrubada indiscriminada das espécies de médio e de grande porte e o aumento na pressão sobre o revestimento florístico remanescente (LEMOS, 2000; ARAÚJO FILHO; BARBOSA, 2000, MENEZES et al., 2005c).

Para Costa (2009) a interferência humana ao longo do tempo vem provocando modificações na paisagem local e regional, principalmente com a prática

de desmatamento no preparo da terra para atividades agrícolas, confecção de tijolos, raleamento da vegetação e pisoteio do solo com a pecuária extensiva. Esse alto nível de desmatamento, o modelo de ocupação e exploração adotado, desde os primórdios até a população atual, vem acentuando a degradação ambiental da região (SANTOS et al., 2006).

De acordo com Costa (2009) a retirada da cobertura original do solo do bioma Caatinga é um dos primeiros indicadores dos processos de degradação e desertificação da região. Se a cobertura vegetal nativa é mantida, a possibilidade de qualquer degradação é pequena, e a degradação por causa antrópica é menor ainda. Portanto, a desertificação tende a começar com o desmatamento (SAMPAIO et al., 2005). A região Nordeste tem aproximadamente 55% de sua área afetada pela desertificação, atingindo 42,2% de sua população (RODRIGUES, 2000).

Tal situação torna-se mais agravante pelo fato da taxa de reposição das espécies derrubadas se mostrarem comparativamente inferior em relação à taxa de eliminação, resultando na degradação acentuada dos recursos naturais deste frágil Bioma. Dessa forma, tornam-se necessários estudos direcionados à busca de alternativas para reverter este cenário, que invariavelmente tem levado a degradação ambiental e intensificado o processo de desertificação (GALINDO et al., 2008).

2.2 Indicadores de qualidade do solo

As alterações de ecossistemas naturais ou agroecossistemas podem promover graves consequências à biodiversidade, aos seus solos e, conseqüentemente, à sua sustentabilidade. Dessa forma, estudos que analisam os efeitos causados pelos processos naturais e pela ação antrópica sobre os atributos do solo constituem importantes ferramentas para avaliações ou previsões sobre os impactos ambientais, servindo como subsídios para a implementação de práticas agrônômicas que promovam a manutenção e, ou, a melhoria da qualidade dos solos (LONGO et al., 1999, ARAÚJO FILHO; BARBOSA, 2000; MENEZES et al., 2005 a,b,c; GALINDO et al., 2008; MARTINS et al., 2010; SANTOS et al., 2011).

A determinação dos indicadores permite direcionar a avaliação e, ou, o monitoramento das condições do solo e tem a capacidade e a sensibilidade para medir e avaliar atributos e processos do solo que interfiram na promoção do seu equilíbrio (DUMANSKI; PIERI, 2000). Mudanças nos atributos do solo podem

significar perda de qualidade afetando significativamente a sustentabilidade ambiental e econômica da atividade agrícola (SHEPHERD, 2000).

No entanto, para a implantação de qualquer estratégia eficaz de recuperação de áreas degradadas, torna-se necessário o conhecimento prévio e detalhado das características do meio físico, tendo em vista a avaliação do nível de degradação que o ecossistema se encontra. Desta forma, a relação entre o uso e a qualidade do solo pode ser avaliada pelo comportamento de seus atributos físicos, químicos e biológicos (DORAN; PARKIN, 1994). Usualmente, a qualidade do solo agrícola é considerada sob três aspectos: físico, químico e biológico, sendo importantes nas avaliações da extensão da degradação ou melhoria do solo e para identificar a sustentabilidade dos sistemas de manejo (ARATANI et al., 2009). Neste sentido, indicadores de qualidade do solo são atributos mensuráveis que influenciam sua capacidade para desempenhar funções de produção agrícola ou ambiental e que são sensíveis às mudanças no uso da terra, práticas de manejo ou de conservação do solo (BREJDA et al., 2000).

A avaliação de indicadores têm sido uma temática bastante comum nos trabalhos sobre qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo (GALINDO et al., 2008; LIMA et al., 2011). Contudo, em áreas de Caatinga, estes trabalhos ainda são incipientes (GALINDO et al., 2008; MARTINS et al., 2010), principalmente quando se referem ao manejo com uso de fogo e sobre os efeitos da sazonalidade.

2.3 Atributos químicos e físicos como indicadores de qualidade do solo

Para Araújo et al., (2012) os indicadores químicos são, normalmente, agrupados em variáveis relacionadas com o teor de matéria orgânica do solo, a acidez do solo, o conteúdo de nutrientes, elementos fitotóxicos (Al^{3+} , por exemplo) e determinadas relações como a saturação de bases (V%) e de alumínio (m). Tais indicadores, além de bastante sensíveis às mudanças no uso e nas práticas de manejo e conservação do solo (BREJDA et al., 2000), afetam diretamente a relação solo-planta, interferindo em processos como disponibilidade de nutrientes e água para às plantas e microrganismos, capacidade tampão, infiltração e armazenagem de água no solo, susceptibilidade à compactação e erosão, dentre outros (GALINDO et al., 2008; MARTINS et al., 2010). Além disso, medidas que expressam a disponibilidade de nutrientes, como cálcio e magnésio trocáveis, fósforo, potássio,

micronutrientes, assim como suas relações são importantes para avaliar qualidade de solo entre diferentes sistemas de manejos (ARAÚJO et al., 2012).

Dentre estes, o teor de Carbono, ou a matéria orgânica do solo (MOS) é frequentemente utilizado como indicador chave e eficiente para avaliação da qualidade do solo, tanto em sistemas agrícolas como em áreas de vegetação nativa, o que se deve a influência direta dessa variável na maioria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo (XAVIER et al., 2006; GALINDO et al., 2008; MARTINS et al., 2010). A (MOS) é referida como indicadora da qualidade do solo em virtude de sua suscetibilidade de alteração em relação às práticas de manejo e por correlacionar-se com a maioria das propriedades do solo (MIELNICKZUK, 1999).

Segundo Costa (2009) após a retirada da vegetação natural, o solo tem, frequentemente, mostrado alterações em seus atributos químicos, que são dependentes do clima, do tipo de cultura e das práticas culturais adotadas. A interação desses fatores estabelece uma nova condição de equilíbrio no sistema solo (MARCHIORI JÚNIOR; MELO, 2000).

A qualidade física do solo é considerada importante para a avaliação da degradação do solo e identificação de práticas de manejo sustentáveis de uso da terra (ARAÚJO, 2011). É um importante elemento de sustentabilidade, sendo uma área de estudo em contínua expansão (LAL, 2000; REYNOLDS et al., 2002), já que as propriedades físicas e os processos do solo estão envolvidas no suporte ao crescimento radicular; armazenagem e suprimento de água e nutrientes, trocas gasosas e atividade biológica (ARSHAD et al., 1996). Segundo alguns autores, a qualidade física do solo merece destaque especial uma vez que tem afetado bastante a qualidade química e biológica, já que uma depende da outra, ou seja, melhorando a qualidade física de determinado solo está contribuindo indiretamente para a melhoria das suas condições biológicas e químicas (DEXTER, 2004; ARAÚJO et al., 2007).

Para mensuração da qualidade física do solo, tem sido sugerida a utilização de seus atributos físicos, relacionadas a processos que ocorrem no sistema solo-planta (DORAN; PARKIN, 1996; SCHOENHOLTZ et al., 2000). Dentre esses atributos físicos utilizados destacam-se: a densidade do solo, a estrutura do solo, a porosidade do solo (macro e microporosidade), a capacidade de retenção de água, a temperatura do solo, a estabilidade de agregados, a capacidade de infiltração do

solo, a resistência à penetração, a condutividade hidráulica, dentre outras (DORAN; PARKIN, 1996; SCHOENHOLTZ et al., 2000; REYNOLDS et al., 2002). Conforme Araújo et al., (2012) os principais indicadores físicos utilizados e recomendados são textura; espessura (horizonte A; solum); densidade do solo; resistência à penetração; porosidade; capacidade de retenção de água; condutividade hidráulica; e estabilidade de agregados.

Trabalhos que envolvam a determinação de atributos do solo e sua utilização como indicadores de qualidade do solo em áreas degradadas e, ou, em processo de degradação na região semiárida do Nordeste brasileiro são bastante escassos na literatura (GALINDO et al., 2008; MARTINS et al., 2010). Adicionalmente, são bastante escassas também as informações sobre o comportamento dos referidos atributos em áreas degradadas ou em processo de degradação, em função da variação sazonal verificada nesta região, uma vez que se trata de uma região que tem como principal limitação à deficiência hídrica. Martins et al. (2010) observaram maior influência da sazonalidade sobre atributos do solo em ambiente intensamente degradado de áreas em processo de desertificação no semiárido de Pernambuco.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área

O trabalho foi realizado no Sítio Roncador, localizado a 6 km do município de Pombal, Mesorregião do Sertão Paraibano, o qual está definido pelas coordenadas geográficas 6° 48' 35,1" de latitude sul e 37° 47' 40,7" de longitude oeste. Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante é o Aw' (quente e úmido com chuvas de verão-outono e precipitações pluviométricas anuais em torno de 800 mm), enquanto pela classificação de Gaussen prevalece o clima 4aTh (tropical quente de seca acentuada, estação seca longa, de 7 a 8 meses). Regionalmente, a vegetação é do tipo Caatinga hiperxerófila, em avançado estágio de degradação. Geologicamente, a área de estudo pertence ao Pré-Cambriano (CD) com presença de gnaisses e migmatitos, os quais ocorrem sempre associados com micaxistos e granitos, incluindo diques de quartzo. Quanto aos solos predominam as classes dos Neossolos Litólicos, Luvisolos, Argissolos e Planossolos (BRASIL, 1972; EMBRAPA, 2006). O relevo predominante é do tipo suave ondulado a ondulado (BRASIL, 1972).

3.2 Delineamento experimental

O trabalho foi desenvolvido em três ambientes de amostragem a saber: a) área totalmente desmatada (AD) três meses antes da instalação do trabalho, b) área totalmente desmatada e queimada (ADQ) há cerca de três anos antes do início do trabalho e; c) área não desmatada, de mata nativa remanescente (MN) com cerca de 15 anos. Cada ambiente de amostragem representou um experimento individual nas avaliações dos atributos químicos e físicos do solo. O delineamento experimental adotado em cada ambiente de amostragem foi o delineamento de amostragem com dois tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos corresponderam a duas épocas de coleta das amostras (seca e chuvosa). A coleta das amostras que corresponderam à época chuvosa foi realizada no mês de maio do ano de 2010 e a coleta das amostras que corresponderam à época seca foi realizada no mês de setembro do ano de 2011. Em cada ambiente de amostragem foi selecionada uma área representativa de 70 x 50 m na qual foram instaladas cinco subáreas (pseudorepetições) de 20 x 15 m, totalizando 15 parcelas experimentais.

3.3 Avaliação dos atributos químicos e físicos do solo

Para a avaliação dos atributos químicos do solo, em cada subárea foi obtida uma amostra composta de solo a partir de 15 amostras simples, coletadas sistematicamente na camada de 0 a 15 cm (Figura 1). Após coletadas, as amostras foram secas ao ar e passadas em peneira de 2 mm, para a determinação dos seguintes atributos: pH em água; condutividade elétrica (CE) na relação solo água 1:5; teores de Ca^{+2} , Mg^{+2} , $\text{H} + \text{Al}$, Na^+ e K^+ trocáveis, P disponível e os teores de carbono total, de acordo com metodologia proposta pela Embrapa (1997). Os teores de $\text{H} + \text{Al}$ foram determinados pelo método da solução tamponada de acetato de cálcio $0,5 \text{ molL}^{-1}$ a pH 7,0 e os teores de Al^{+3} pelo método da titulação com NaOH (EMBRAPA, 1997). Os teores de Ca^{+2} e Mg^{+2} trocáveis foram obtidos por complexação com EDTA, enquanto os teores de Na^+ e K^+ foram determinados por fotometria de chama. Os teores de P foram determinados colorimetricamente pelo método do azul de molibdênio (EMBRAPA, 1997). De posse desses atributos, foram estimados os valores de capacidade de troca de cátions efetiva (CTC efetiva) e potencial (CTC potencial), soma de bases (SB) e saturação por bases (V%). Com os teores de carbono orgânico total foram estimados os teores de matéria orgânica do solo (MOS) pela fórmula:

$$\text{MOS} = (\text{C orgânico} \times 1,724)$$

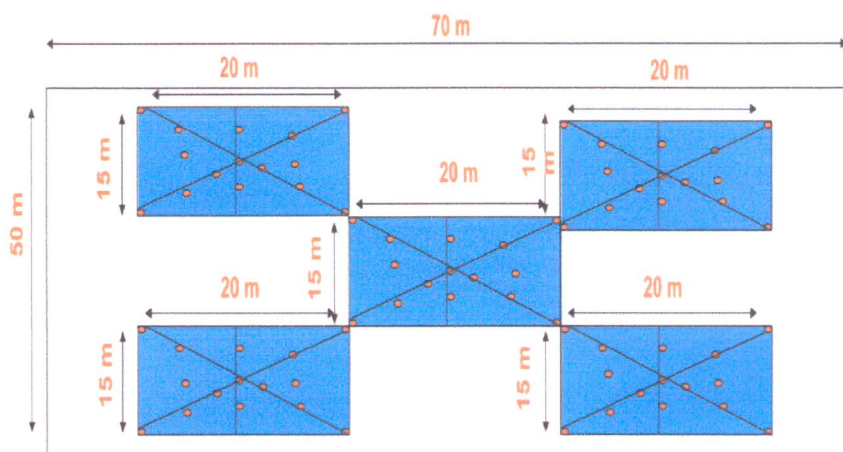


Figura 1: Esquema de coleta das amostras de solo nas parcelas experimentais de cada área. Pombal-PB, 2013.

Para a avaliação dos atributos físicos, foram coletadas amostras também na camada de 0-15 cm, sendo que o esquema de amostragem foi o mesmo utilizado para a avaliação dos atributos químicos. Foram avaliados os teores de areia, silte e argila; os teores de argila dispersa em água; o grau de floculação; a densidade do

solo e a densidade de partículas. A análise granulométrica foi realizada pelo método do hidrômetro de Bouyoucos, utilizando o hidróxido de sódio como dispersante (EMBRAPA, 1997). A determinação da argila dispersa em água seguiu a mesma metodologia empregada na análise granulométrica, sem a presença do NaOH. O grau de flocculação foi estimado pela fórmula:

$$GF = \frac{(\text{Argila em NaOH} - \text{Argila em água})}{\text{Argila em NaOH}} \times 100$$

A densidade de partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico e a densidade do solo pelo método do anel volumétrico utilizando-se amostras indeformadas (15 repetições por subárea), coletadas com o amostrador de Uhland (CAMARGO et al., 1986). A porosidade total foi estimada com os dados de densidade de partículas e densidade do solo. Para esta última variável, foram empregadas apenas amostras simples, sendo que para cada tratamento foram obtidas 15 amostras simples distribuídas aleatoriamente em cada subárea.

3.4 Avaliação dos atributos morfológicos

Objetivando-se realizar a descrição morfológica do perfil do solo de cada ambiente de amostragem bem como sua classificação, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), foi aberta uma trincheira conforme os procedimentos descritos em Santos et al. (2005). Foram coletadas de cada camada ou horizonte de solo de cada trincheira amostras deformadas de solos para avaliação dos atributos químicos e físicos (conforme o item 3.3) ao longo do perfil do solo.

3.5 Análise estatística

Os atributos químicos e físicos do solo foram submetidos à análise de variância e as médias das épocas de coleta dentro de cada ambiente de amostragem comparadas pelo teste t ao nível de 5% de significância com auxílio do programa SISVAR versão 4.0 (FERREIRA, 2000). Os atributos químicos, físicos e morfológicos dos perfis descritos não foram submetidos à análise estatística.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Atributos morfológicos

Os resultados dos atributos morfológicos dos perfis das áreas estudadas podem ser visualizados na (Tabela 1). De forma geral, os perfis estudados, das três áreas, apresentaram diferenças com relação às características morfológicas avaliadas, inclusive na área desmatada e queimada e na área desmatada, cujos solos foram classificados como NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico. Os atributos que mais variaram foram a coloração do solo úmido, a consistência do solo e a estrutura, sendo o atributo textura a que menos variou nos três perfis, apresentando-se, na maioria dos horizontes, como areia franca ou franca arenosa.

No perfil da área de mata nativa o solo foi classificado como LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico. Este perfil apresentou sequência de horizontes A-Bt1-Bt2-BC-C, com profundidade superior a 95 cm. A coloração do solo quando úmido nos horizontes A, Bt2 e BC é bruno avermelhado escuro, vermelho escuro no Bt1 e bruno amarelado escuro no C. Os horizontes A e C apresentaram textura areia franca e argila respectivamente, e os demais apresentaram textura franca arenosa. No horizonte A observou-se estrutura fraca grande laminar e prismática; no Bt1 moderada média com blocos angulares e moderada grande prismática; no Bt2 e BC verificou-se estrutura fraca pequena com blocos angulares e no horizonte C observou-se estrutura moderada grande laminar.

No perfil da área desmatada e queimada o solo foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico. Este perfil apresentou sequência de horizontes Ap-C1-C2-C3-C4-2C5-2C6, com profundidade superior a 150 cm. A coloração do solo quando úmido nos horizontes Ap e C2 é bruno escuro, no C1 e C3 é bruno amarelado escuro e nos horizontes C4, 2C5 e 2C6 é bruno oliváceo. Os horizontes Ap, C4, 2C5 e 2C6 apresentaram textura areia franca e os demais horizontes do perfil apresentaram textura franca arenosa. No horizonte Ap verificou-se estrutura fraca média com blocos subangulares; no C1 moderada média laminar; no C2 fraca média com blocos angulares e fraca grande prismática; no C3 moderada grande laminar e no C4 moderada média prismática e laminar. O horizonte 2C5 não apresentou unidades estruturais e o 2C6 apresenta estrutura fraca grande prismática e fraca média laminar.

No perfil da área desmatada o solo também foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico. Este perfil apresentou sequência de horizontes Ap-C1-C2-C3-C4, com profundidade de 96 cm. A coloração do solo quando úmido nos horizontes Ap, C1, C2 e C4 é bruno e no horizonte C3 é bruno amarelado escuro. Os horizontes Ap, C1 e C2 apresentaram textura areia franca e os demais apresentaram textura franca arenosa. O horizonte Ap apresentou estrutura fraca média com blocos subangulares; o C1 fraca média prismática e laminar; o C2 moderada grande laminar e no C3 e C4 moderada média laminar.

Tabela 1. Atributos morfológicos dos perfis das áreas estudadas, Pombal-PB, 2013.

Horiz.	Prof. (cm)	Cor (úmida)	Text.	Consistência		Estrutura
				Seca	Úmida, Molhada	
.....ÁREA DESMATADA.....						
Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico						
Ap	0-17	7,5 YR 4/3	A-F	Mt. Fri.	não Plt. não Peg.	Frc. Md. Blc. Sb. Ag.
C1	17-33	10 YR 4/3	A-F	Dr. Mt. Fri.	não Plt. não Peg.	Frc. Md. Prmt./ Lam.
C2	33-51	10 YR 4/3	A-F	Mt. Dr. Mt. Fri.	Lig. Plt. / peg.	Mod. Grd. Lam.
C3	51-56/62	10 YR 3/4	F-A	Mt. Dr. Mt. Fri.	Lig. Plt. / peg.	Mod. Md. Lam.
C4	56/62-96	10 YR 4/3	F-A	Mt. Dr. Fri.	Lig. Plt. / Peg.	Mod. Md. Lam.
.....ÁREA DESMATADA E QUEIMADA.....						
Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico						
Ap	0-10	7,5 YR 3/2	A-F	Ma. Fri.	não plt. não Peg.	Frc. Md. Blc. Sb. Ag.
C1	10-20/28	10 YR 3/4	F-A	Lig. Dr.,Mt.Fri.	Lig. Plt. Peg.	Mod. Md. Lam.
C2	20/28-50	7,5 YR 3/3	F-A	Dr. Mt. Fri.	Lig. Plt. não Peg.	Frc. Md. Blc. Ag./ Grd. Prmt.
C3	50-60	10 YR 4/4	F-A	Dr. Mt. Fri.	não plt. não Peg.	Mod. Grd. Lam.
C4	60-112	2,5 Y 4/4	A-F	Dr. Mt. Fri.	não plt. não Peg.	Mod. Md. Prmt./ Lam.
2C5	112-131	2,5 Y 4/4	A-F	Não plt.	não Peg.	Sem Unid. Estrut.
2C6	131-150+	2,5 Y 4/3	A-F	Fri.	não plt. não Peg.	Frc. Grd. Prmt. /Frc.Md.Lam.
.....ÁREA DE MATA NATIVA.....						
Luvissolo Crômico Órtico típico						
A	0-9	5YR 3/3	A-F	Lig. Dr., Fri.,	não Plt. Lig. Peg.	Frc. Grd. Lam./ Prmt.
Bt 1	9- 20	2,5 YR 3/6	F-A	Lig. Dr., Fri.,	Plt. Lig. Peg.	Mod. Md. Blc. Ag./Grd.Prmt.
Bt 2	20-39/43	2,5 YR 2,5/4	F-A	Lig. Dr., Mt. Fri.	Lig. Plt. Peg.	Frc. Peq. Blc. Ag.
BC	43- 62	2,5 YR 3/4	F-A	Lig. Dr.,Mt.Fri.	não Plt.Lig. Peg.	Frc. Peq. Blc. Ag.
C	62-95+	10 YR 4/4	Arg.	Dr. Fir. Mt. plt.	Lig. Peg.	Mod. Grd. Lam.

Horiz.: Horizonte; Prof.: Profundidade; Unid.: Unidades; Estrut.: Estruturais; Text.: Textura; A: Areia; F: Franca; Arg.: Argila; Ma.: Macia; Mt.: Muito; Fri.: Friável; Plt.: Plástica; Peg.: Pegajosa; Lig.: Ligeiramente; Dr.: Dura; Ext.: Extremamente; Fir.: Firme; Frc.: Fraca; Md.: Média; Blc.: Blocos; Sb.: Sub; Ag.: Angular; Lam.: Laminar; Prmt.: Prismática; Gr.: Grãos; Grd.: Grande; Mc.: Maciça; Mod.: Moderadamente.

4.2 Atributos químicos e físicos dos perfis estudados

Os resultados dos atributos químicos dos perfis das áreas estudadas são apresentados na (Tabela 2). De forma geral, nos três perfis estudados, os valores de pH variaram de 5,40 a 6,91 com acidez média a fraca, sendo os menores valores

observados nos horizontes superficiais Ap e C1 das áreas desmatada e queimada e desmatada, respectivamente.

Os teores de cálcio e magnésio variaram de 3,60 a 11,90 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ para cálcio e 1,40 a 9,50 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ para magnésio, sendo os teores de cálcio sempre maiores do que os de magnésio das três áreas estudadas; como esperado os teores desses elementos foram sempre mais elevados que os demais cátions trocáveis. Segundo Oliveira (2007) esse fato se deve quantidade elevada de minerais primários, principalmente plagioclásios e micas, presentes nas frações areia e silte desses solos, fato este corroborado pelos maiores teores desses elementos no horizonte C destes solos (Tabela 2). Observa-se ainda que especialmente no NEOSSOLO FLÚVICO da área desmatada e queimada, os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} , mantém uma relação mais estreita, fato este que pode implicar em dispersão de argila pelo Mg^{2+} devido ao seu maior raio de hidratação em relação ao Ca^{2+} (McBRIDE, 1994), o que pode explicar a consistência dura do solo seco nesta área (Tabela 1).

Para o potássio os valores apresentaram ampla variação (0,05 a 0,27 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) entre os horizontes, com pequena diferença entre as classes de solos e tendência de maiores teores nos horizontes superficiais das três áreas. Este comportamento também foi observado por Oliveira et al. (2009) ao observarem diminuição dos teores de K^+ em profundidade de 10 perfis de Luvisolos Crômicos órticos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido do nordeste brasileiro. Corrêa et al. (2003) também constataram diminuição dos teores de K^+ em profundidade em Neossolos Flúvicos das Várzeas de Sousa cujos valores variaram de 0,09 a 0,27 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$. Os teores de sódio em todos os horizontes, nas três áreas apresentaram baixos valores e pequena variação, sendo o maior teor encontrado no horizonte C da área de mata nativa, que foi de 0,013 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$.

A soma de bases e a CTC potencial variaram de 5,72 a 21,5 e 10,73 a 25,71 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente, sendo os menores valores encontrados nos horizontes superiores das três áreas estudadas. Os valores elevados de soma de bases proporcionaram valores de saturação de bases acima de 53% em todos os horizontes, tendo o horizonte C dos solos, apresentado sempre os maiores valores. Todos os horizontes e camadas dos solos apresentaram caráter eutrófico. Contudo, os valores de V% observados no presente trabalho foram inferiores aos registrados

por Oliveira et al. (2009) em Luvisolos Crômicos Órtico desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido do Nordeste brasileiro. Estas diferenças podem estar relacionadas com o grau de degradação das áreas estudadas, relevo e, ou material de origem. Os baixos valores de saturação por base observados nos horizontes superficiais pode está relacionado à textura mais arenosa e a natureza do material de origem desses horizontes, o que pode ter facilitado a lixiviação das bases trocáveis a maiores profundidades, principalmente na época chuvosa.

Com relação à matéria orgânica do solo (MOS), os teores variaram de 1,88 a 22,61 g kg⁻¹, sendo os maiores teores observados nos horizontes superficiais das três áreas estudadas. Conforme esperado, nos três perfis, os teores de MOS, decresceram em profundidade, devido à diminuição da influência da cobertura vegetal sobre este atributo em profundidade, fato também observado por Corrêa et al. (2003) em Neossolos Flúvicos das Várzeas de Sousa.

Os teores de fósforo variaram de 0,59 a 25,94 mg dm⁻³, sendo que na área de mata nativa e na área desmatada, os maiores valores foram observados no horizonte superficial e na área desmatada e queimada o maior valor foi observado no horizonte 2C5 (Tabela 2). Com poucas exceções, nas três áreas, os teores de P, estiveram em níveis baixos a médios. No Luvisolo da área de mata nativa e no Neossolo Flúvico da área desmatada, os maiores teores de P foram observados nos horizontes A e Ap, respectivamente. No Neossolo Flúvico da área desmatada e queimada, a distribuição dos teores de P, ocorreu de forma aleatória com a profundidade (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos químicos dos perfis das áreas estudadas, Pombal- PB, 2013.

Horiz.	pH H ₂ O	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	SB	T	P	MOS	V	
		----- cmol _c dm ⁻³ -----							mg dm ⁻³	g kg ⁻¹	%
.....ÁREA DESMATADA.....											
Ap	5,40	3,60	1,90	0,22	0,003	5,72	10,73	10,80	11,58	53,36	
C1	5,84	4,40	1,60	0,11	0,006	6,11	11,41	0,59	6,81	53,50	
C2	6,24	5,80	1,40	0,08	0,010	7,28	11,89	6,62	4,05	61,22	
C3	6,43	6,50	2,60	0,07	0,006	9,17	13,57	1,43	3,95	67,54	
C4	6,71	7,00	2,10	0,07	0,003	9,17	13,57	7,44	2,68	67,55	
.....ÁREA DESMATADA E QUEIMADA.....											
Ap	5,90	5,00	2,00	0,27	0,003	7,27	11,88	15,86	12,86	61,24	
C1	5,91	7,00	2,20	0,21	0,006	9,41	14,42	13,47	6,92	65,28	
C2	6,04	7,60	3,20	0,12	0,006	10,9	16,22	12,87	6,33	67,29	
C3	6,31	7,10	3,00	0,13	0,010	10,2	15,14	13,24	5,01	67,56	
C4	6,51	6,70	2,70	0,11	0,006	9,51	14,11	15,41	2,62	67,36	
2C5	6,14	5,80	4,20	0,10	0,006	10,1	14,30	25,94	1,88	70,59	
2C6	6,74	7,60	6,30	0,12	0,010	14,0	18,23	10,00	2,36	76,90	
.....ÁREA DE MATA NATIVA.....											
A	6,91	5,80	1,80	0,20	0,006	7,80	12,71	10,13	22,61	61,40	
Bt 1	6,11	4,40	2,20	0,13	0,003	6,73	12,13	4,33	12,48	55,45	
Bt 2	6,10	5,30	2,40	0,07	0,006	7,77	11,97	1,04	8,51	64,87	
BC	6,19	5,50	2,90	0,05	0,006	8,45	13,75	3,92	6,33	61,42	
C	6,73	11,90	9,50	0,10	0,013	21,5	25,71	4,87	3,90	83,61	

P, K⁺ e Na⁺: Extrator Mehlich-1; H⁺+Al⁺³: Extrator acetato de Ca⁺² 0,5 mol L⁻¹ pH 7; Al⁺³, Ca⁺², Mg⁺²: Extrator KCl 1,0 mol L⁻¹.

O fato de os maiores teores de fósforo terem sido observados nos horizontes superficiais, principalmente nas áreas de mata nativa e na desmatada e queimada, pode está relacionado aos teores mais elevados de matéria orgânica observados nesses horizontes. Santos et al. (2012) trabalhando com caracterização de Neossolos Regolíticos na região semiárida do Estado de Pernambuco encontrou níveis muito baixos de P disponível, entretanto observou que os horizontes superficiais apresentaram valores significativamente mais elevados que os encontrados nos demais horizontes dos solos, o que segundo ele está associado aos maiores teores de carbono orgânico total, devido a uma maior deposição de matéria orgânica do solo.

De maneira geral, os três perfis de solos estudadas apresentaram elevada fertilidade natural em termos de bases trocáveis, valores de pH adequado para a maioria das espécies vegetais. Entretanto, os teores de matéria orgânica, em todos os solos, são considerados baixos a muito baixos, o que pode limitar o desenvolvimento das plantas, dificultando ainda mais o processo de recuperação dessas áreas. Da mesma forma, os teores de P, que se encontram em níveis muito baixos a médios podem ser limitantes ao desenvolvimento de plantas que venham a ser empregadas no processo de recuperação dessas áreas, principalmente no LUVISSOLO que se encontra em relevo mais inclinado, favorecendo as perdas de

matéria orgânica e fósforo por erosão. Outro aspecto importante é a pequena espessura do horizonte A destes solos, o que pode dificultar o armazenamento de água e a ciclagem de nutrientes.

Os resultados dos atributos físicos dos perfis estudados podem ser observados na (Tabela 3). De forma geral, nos três perfis estudados a fração areia predominou sobre a fração silte e a fração argila, com teores variando de 458,12 a 778,16 g kg⁻¹, tendo os perfis das áreas desmatada e queimada e desmatada apresentado os maiores teores. O fato de a fração areia predominar sobre as demais frações de silte e argila podem está relacionado ao material de origem desses solos que sofreram baixa intemperização e apresentam elevados teores de quartzo e feldspato (CORRÊA et al., 2003).

Tabela 3. Atributos físicos dos perfis das áreas estudadas, Pombal- PB, 2013.

Horiz.	Areia	Silte	Argila	Ds	Dp	PT
	g/kg			g cm ⁻³		%
.....ÁREA DESMATADA.....						
Ap	759,19	121,41	119,40	1,44	2,80	48,6
C1	687,56	132,00	180,44	1,45	2,72	46,6
C2	677,47	192,55	129,98	1,39	2,64	47,3
C3	684,79	234,99	80,23	1,32	2,59	48,8
C4	716,08	214,06	69,86	1,33	2,66	49,9
.....ÁREA DESMATADA E QUEIMADA.....						
Ap	778,16	91,73	130,11	1,56	2,75	43,3
C1	675,63	203,80	120,57	1,50	2,82	46,7
C2	654,06	133,24	212,70	1,26	2,73	53,8
C3	655,33	264,69	79,98	1,36	2,82	51,7
C4	704,21	225,52	70,27	1,33	2,72	51,0
2C5	766,85	173,44	59,71	1,27	2,70	52,8
2C6	672,52	256,98	70,50	1,25	2,64	52,7
.....ÁREA DE MATA NATIVA.....						
A	665,30	153,13	181,56	1,34	2,66	49,7
Bt 1	634,26	122,86	242,87	1,29	2,59	50,3
Bt 2	500,20	256,03	243,78	1,20	2,68	55,3
BC	560,51	184,96	254,53	1,24	2,54	51,2
C	458,12	459,71	82,18	1,28	2,53	49,3

Horiz.: Horizonte; Ds.: densidade do solo; Dp.: densidade de partículas; PT.: Porosidade Total.

Nas áreas estudadas os teores de silte variaram de 91,7 a 459,7 g kg⁻¹. De acordo com Souza et al. (2010) os valores de silte correspondem aos normalmente verificados para solos desenvolvidos a partir de rochas cristalinas na região semiárida. Com relação aos teores de argila observam-se variação de 59,7 a 254,5 g kg⁻¹, sendo que o perfil da área de mata nativa apresentou os maiores teores. Segundo Hillel (1998) baixos valores de argila normalmente são esperados para solos com pequeno desenvolvimento pedogenético, especialmente quando desenvolvidos a partir da alteração de rochas cristalinas.

Para a densidade do solo, os valores variaram de 1,20 a 1,56 g cm⁻³, tendo os horizontes superficiais das três áreas apresentado os maiores valores. Os maiores valores de densidade do solo nos horizontes superficiais podem está relacionados com os altos teores da fração areia observada nesses horizontes. Santos et al. (2012) trabalhando com caracterização de Neossolos Regolíticos na região semiárida do Estado de Pernambuco encontraram valores de densidade do solo variando de 1,29 a 1,68 g cm⁻³. Para Melo et al. (2009) esses valores são os normalmente encontrados em solos arenosos. Com relação à densidade de partículas, os valores variaram de 2,53 a 2,82 g cm⁻³, sendo que a área desmatada e queimada apresentou os maiores valores. Santos et al. (2012) encontraram valores de densidade de partículas variando de 2,61 a 2,93 g cm⁻³. Segundo este autor os valores estão condizentes com a natureza litológica e a composição mineralógica dos solos, com predomínio de quartzo e feldspatos. Para a porosidade, observou-se variação de 43,3 a 55,3 % nas áreas estudadas.

Sendo assim, infere-se que especialmente nas áreas desmatada e de mata nativa as quais se encontram em relevo mais acidentado e devido a sua textura arenosa, baixo grau de floculação (Tabela 5), estrutura fraca e consistência muito friável no horizonte Ap (Tabela 1), a presença de cobertura vegetal para estes solos é de fundamental importância para que sejam minimizadas as perdas de solo e de nutrientes por erosão laminar, evitando-se os processos de degradação ambiental. Outro fator importante a se considerar, é a pequena espessura dos horizontes A das três áreas, especialmente, o da área não desmatada (MN), a qual se encontra em relevo mais acidentado, o que dificultaria o processo de recuperação, após o desmatamento, pois torna mais suscetível ao processo de degradação.

4.3 Atributos químicos e físicos dos ambientes de amostragem

Nos três ambientes estudados, na maior parte dos atributos químicos avaliados, foi observado efeito da sazonalidade (Tabela 4). O número de variáveis influenciadas pela sazonalidade foi praticamente o mesmo nas três áreas avaliadas. Na área desmatada (AD) e na área desmatada e queimada (ADQ) observou-se menores valores de pH no período seco. O menor valor de pH observado na época seca na área desmatada é uma consequência de sua maior acidez potencial, a qual provavelmente, é devida aos maiores teores de matéria orgânica do solo (MOS) obtidos nesta época, especialmente nestes ambientes, o que não ocorreu na área

não desmatada, uma vez que nesta área os teores de MOS não sofreram efeito da época de avaliação (Tabela 4).

Tabela 4. Atributos químicos do solo nas áreas desmatada (AD), desmatada e queimada (ADQ) e de mata nativa (MN) determinados nas épocas seca e chuvosa, Pombal-PB, 2013.

Atributo do solo	AD		ADQ		MN	
	seco	chuvoso	seco	chuvoso	seco	chuvoso
pH H ₂ O	5,96 b	7,03 a	6,34 b	6,64 a	6,50 a	6,46 a
CE _{1,5} (dS m ⁻¹)	0,03 a	0,03 a	0,03 a	0,03 a	0,02 a	0,03 a
P (mg dm ⁻³)	17,84 a	5,38 b	63,44 a	18,01 b	34,03 a	9,54 b
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,72 a	0,32 b	0,84 a	0,40 b	0,59 a	0,33 b
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,41 a	0,03 b	0,47 a	0,03 b	0,53 a	0,03 b
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,00 b	2,34 a	0,00 b	2,32 a	0,00 a	2,18 b
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	3,96 a	4,04 a	5,76 a	5,53 a	5,26 a	5,71 a
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	4,94 a	2,44 b	4,46 a	2,41 b	4,82 a	2,28 b
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	3,26 a	2,72 a	2,72 b	3,86 a	3,28 a	3,58 a
CTC (cmol _c dm ⁻³)	13,29 a	9,55 b	14,25 a	12,22 b	14,48 a	11,93 b
SB (cmol _c dm ⁻³)	7,94 a	7,07 a	9,32 a	9,79 a	9,13 a	9,62 a
t (cmol _c dm ⁻³)	8,35 a	7,20 a	9,79 a	9,90 a	9,66 a	9,75 a
V (%)	59,49 b	73,87 a	65,37 b	80,31 a	63,11 b	80,96 a
MOS (g kg ⁻¹)	11,27 a	7,47 b	11,36 a	8,85 b	10,30 a	9,15 a

P, K⁺ e Na⁺: Extrator Mehlich-1; H+Al: Extrator acetato de Ca⁺² 0,5 mol L⁻¹ pH 7; Al⁺³, Ca⁺², Mg⁺²: Extrator KCl 1,0 mol L⁻¹. *Para cada atributo dentro de cada área, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 5% de significância.

Embora a princípio, esperar-se-ia teores mais elevados de MOS na época chuvosa, foi verificado o oposto, principalmente nas áreas AD e ADQ. Este fato, provavelmente, ocorreu devido ao efeito erosivo das chuvas, promovendo a remoção da MOS, principalmente na área desmatada, a qual se encontrava desprovida de cobertura vegetal e em relevo mais acidentado o que resultou numa diminuição no teor de MOS de cerca de 33% na época chuvosa.

Os teores mais elevados de fósforo foram obtidos na época seca, fato também observado por Martins et al. (2010) em área sob vegetação de Caatinga arbustiva arbórea moderadamente degradada em Pernambuco. Isso se deve, provavelmente, a possíveis perdas deste elemento por erosão e, ou, devido à absorção e assimilação desse nutriente pela vegetação herbácea durante o período chuvoso, diminuído seus teores disponíveis nesta época.

Os teores de K⁺ e de Na⁺ foram superiores na época seca. Este efeito já era

esperado tendo em vista a maior mobilidade destes cátions no solo, principalmente o sódio, devido ao seu elevado raio hidratado em relação aos demais cátions presentes no solo (McBRIDE, 1994). Em relação aos teores de K^+ , resultados semelhantes foram obtidos por Lima et al. (2011), os quais observaram diminuição dos teores desse cátion, na época chuvosa em relação a seca.

Os teores de Ca^{2+} não foram afetados pela sazonalidade, embora os de Mg^{2+} tenham sido superiores no período chuvoso para a área ADQ, e não tenha sido alterado nas demais áreas. Martins et al. (2010) verificaram em ambiente conservado de Caatinga, comportamento do Mg^{2+} inverso ao observado no presente trabalho, ou seja, menores teores de Mg^{2+} na época chuvosa. Estas diferenças podem ser devido a fatores como a relação cálcio/magnésio no solo, relevo das áreas e material de origem do solo, os quais podem influenciar na dinâmica do magnésio no solo, podendo diminuir ou aumentar seu teor na época chuvosa.

Observou-se nas três áreas que a saturação por bases foi sistematicamente superior na época chuvosa (Tabela 4), sendo consequência dos menores teores de $H+Al$ nesta época, uma vez que a soma de bases não foi influenciada pela sazonalidade, enquanto que a CTC potencial nas três áreas foram superiores na época seca.

Destaca-se que em todas as áreas avaliadas, os teores de bases trocáveis, encontram-se em níveis compatíveis com os normalmente observados nas classes de solos dos ambientes estudados (CORRÊIA et al., 2003). Já os teores de MOS, estão em níveis baixos ou muito baixos, mesmo na área de mata nativa, como uma consequência da baixa produção vegetal das espécies nativas da Caatinga (FRAGA; SALCEDO, 2004). Portanto, infere-se que a retirada da cobertura vegetal pode acelerar ainda mais o processo de degradação dessas áreas, podendo levá-las à desertificação.

Em relação aos atributos físicos, nas três áreas estudadas, não se observaram diferenças marcantes nas frações granulométricas entre as épocas de avaliação. Os teores de areia foram elevados, conferindo aos solos textura arenosa a franco-arenosa (Tabela 5). A densidade do solo não sofreu efeito significativo da sazonalidade, apresentando, porém valores elevados e semelhantes nas três áreas avaliadas. A textura mais arenosa dos solos é a responsável pela elevada densidade do solo observada nas três áreas de estudo, o que está possivelmente associado ao

material de origem desses solos, em geral, com elevada proporção de quartzo e feldspatos na sua composição, aliado ao seu baixo grau de intemperização e aos baixos teores de matéria orgânica, normalmente observados nestas classes de solos (MENEZES et al., 2002; CORRÊA et al., 2003; SALCEDO; SAMPAIO, 2008).

Tabela 5. Atributos físicos do solo na área desmatada (AD), área desmatada e queimada (ADQ) e de mata nativa (MN) determinados nas épocas seca e chuvosa, Pombal-PB, 2013.

Atributos do Solo	AD		ADQ		MN	
	seco	chuvoso	seco	chuvoso	seco	chuvoso
Areia (g kg ⁻¹)	734,4 a	744,4 a	740,4 a	748,4 a	646,4 a	640,4 a
Silte (g kg ⁻¹)	110,0 a	56,0 b	132,0 a	76,0 b	154,0 a	112,0 b
Argila (g kg ⁻¹)	155,6 a	199,6 a	127,6 b	175,6 a	199,6 b	247,6 a
Densidade do solo (g cm ⁻³)	1,66 a	1,61 a	1,65 a	1,60 a	1,61 a	1,63 a
Densidade de partículas (g cm ⁻³)	2,54 a	2,56 a	2,60 a	2,59 a	2,58 a	2,53 a
Porosidade total (cm ³ cm ⁻³)	0,36 a	0,37 a	0,36 a	0,37 a	0,39 a	0,34 a
Grau de flocculação (%)	24,87 a	12,26 b	11,51 b	15,02 a	4,59 b	8,23 a

Para cada atributo, dentro de cada área, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 5% de significância.

Como observado para a densidade do solo (Ds), a densidade de partículas (Dp), nas três áreas de estudo, foi semelhante entre as épocas avaliadas (Tabela 5). Assim, a porosidade total do solo, estimada a partir de ambas variáveis, também não apresentou efeito da sazonalidade. Embora não tenha sido estatisticamente testado, observou-se que os valores de Ds e Dp, foram bastante similares entre as áreas de estudo. Esta semelhança, possivelmente está relacionada com o material de origem destes solos, como já comentado, ou seja, em geral, com elevada proporção de quartzo e feldspatos na sua composição (OLIVEIRA et al., 2008).

Em relação ao grau de flocculação, o qual está inversamente relacionado com a dispersão de argila, o comportamento em relação à sazonalidade foi variável entre as áreas estudadas, sendo maior na época seca nas áreas AD e ADQ, mas superior na época chuvosa para a área MN (Tabela 5). Nas áreas AD e ADQ a menor dispersão de argila poderia ser explicada pelos maiores teores de matéria orgânica nesta época, a qual teria proporcionado uma maior coesão entre as partículas de argila, dificultado sua separação mecânica, embora a ação flocculante da MOS ainda seja contraditória (PEDROTTI et al., 2003). Contudo, para a área MN, ocorreu o inverso, embora o teor de matéria orgânica nesta área, não tenha sido afetada pela

sazonalidade. Independentemente do efeito sazonal sobre esta variável, nas três áreas estudadas, observou-se baixo grau de floculação dos solos, o que pode estar associado aos altos teores de Mg^{2+} trocáveis, o qual tem ação dispersante no solo, principalmente quando em concentrações que proporcionam uma baixa relação Ca/Mg no solo (CORRÊA et al., 2003).

5 CONCLUSÕES

O perfil da área de mata nativa foi classificado como LUVISSOLO CRÔMICO e o perfil das áreas desmatada e desmatada e queimada foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO.

A coloração do solo úmido, a consistência do solo e a estrutura foram os atributos morfológicos que apresentaram maior variação e a textura a que menos variou nos três perfis estudados.

Nos três perfis estudados houve maior predominância dos cátions cálcio e magnésio sobre os demais cátions, tendo esses elementos maior contribuição na soma de bases e CTC potencial, principalmente nos horizontes subsuperficiais.

Nos três perfis estudados, os teores de matéria orgânica foram considerados de baixos a muito baixos e os teores de P foram considerados de muito baixos a médios.

A classe textural variou de franco arenoso a areia franca, tendo a fração areia predominado sobre as frações silte e argila nos perfis estudados; esta fração influenciou nos valores de densidade do solo obtidos nos horizontes superficiais dos três perfis avaliados.

Em áreas desmatadas do bioma Caatinga no semiárido paraibano, a sazonalidade afeta principalmente os teores de matéria orgânica e a CTC do solo, os quais diminuem no período chuvoso.

Os atributos físicos dos solos, das três áreas estudadas, especialmente a fração areia, a densidade do solo e de partículas, bem como a porosidade total, são pouco afetadas pela sazonalidade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARATANI, R.G.; FREDDI, O.S.; CENTURION, J.F.; ANDRIOLI, I. Qualidade física de um Latossolo Vermelho acriférrico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.677-687, 2009.

ARAÚJO FILHO, J.A.; BARBOSA, T.M.L. Manejo agroflorestal de Caatinga: Uma proposta de sistema de produção. In: OLIVEIRA, T.S.; ASSIS JUNIOR, R.N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. **Agricultura, Sustentabilidade e o Semiárido**. Fortaleza: UFC, 2000, p. 47-57.

ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. **Desenvolvimento sustentado da Caatinga**. Sobral: EMBRAPA - Caprinos, 1997, 19p. (EMBRAPA - Caprinos, Circular Técnica, 13).

ARAUJO, E.A. **Indicadores físicos de qualidade do solo: ênfase para solos tropicais** / Rio Branco: Editora do Autor, 2011. 54p.

ARAÚJO, E.A.; KER, J.C.; NEVES, J.C.L.; LANI, J.L. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.5, n.1, p.187-206, 2012.

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W.J.; LACERDA, M.P.C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1099-1108, 2007.

ARSHAD, M.A.; LOWER, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W.; JONES, A.J. (Eds.). *Methods for assessing soil quality*. **Soil Science Society of America**, p.123- 141, 1996. (Special publication, 49).

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório: reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/SUDENE, 1972. 670p. (Boletim Técnico, 15).

BREJDA, J.J.; KARLEN, D.L.; SMITH, J.L.; ALAN, D.L. Identification of regional soil quality factors and indicators: II. Northern Mississippi Loess Hills and Paulose Prairie **Soil Science Society of America**, v. 64, p. 2125-2135, 2000.

CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. **Métodos de análise química, mineralógica e física do solo do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas, 1986, 94 p. (Boletim técnico 106).

CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A.; BASTOS, R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Sousa (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p. 311-324, 2003.

COSTA, A.S. **Levantamento da capacidade de uso da terra na fazenda afluenta do Quipauá, em Ouro Branco (RN)**. 2009 32 f. Monografia (Graduação) - Curso Engenharia Florestal. CSTR/UFMG, Patos-PB, 2009.

- DEXTER, A.R. Soil physical quality. Part 1. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. **Geoderma**, v.120, p.201-214, 2004.
- DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. p. 3-21. In: J.W. DORAN; J.W.; COLEMAN, D.C.; D.F. BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Ed.). Defining soil quality for a sustainable environment. **Soil Science Society of America**, Madison. 244 p. 1994.
- DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: DORAN, J.W.; JONES, A.J. (Eds.). Methods for assessing soil quality. Wisconsin, USA: **Soil Science Society of American**, 1996. p.25-37. (Special Publication, 49).
- DUMANSKI, J.; PIERI, C. Land quality indicators: research plan. **Agriculture, Ecosystems e Environment**, v. 81, p. 93-102, 2000.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, RJ. 1997, 212 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ. 2006. 212p.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p.255-258.
- FRAGA, V.S.; SALCEDO, I.H. Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsistence farming. **Soil Science Society of America**. v.68, p.215-224. 2004.
- 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.
- GUTIÉRREZ, J.R. & SQUEO, F.A. Importância de los arbustos em los ecosistemas semiáridos de Chile. **Ecosistemas**, 2004/1 Disponível em:<URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/041/investigacion2.htm>>.
- HILLEL, D. **Environmental soil physics**. 2.ed. San Diego, Academic Press, 1998. 771p.
- LAL, R. Physical management of soils of the tropics: priorities for the 21st century. **Soil Science**, v.165, n.3, p.191-207, 2000.
- LEMOS, J.J.S. Desertificação e pobreza no semiárido do Nordeste. In: OLIVEIRA, R.S.; ASSIS JUNIOR, R.N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. **Agricultura, sustentabilidade e o semiárido**. Universidade Federal do Ceará, SBCS, Fortaleza, Ceará. 2000, p. 114-136.

LIMA, S.S.; LEITE, L.F.C.; OLIVEIRA, F.C.; COSTA, D.B. Atributos químicos e estoques de carbono e nitrogênio em Argissolo Vermelho-amarelo sob sistemas agroflorestais e agricultura de corte e queima no norte do Piauí. **Revista Árvore**, v.35, p.51-60, 2011.

LONGO, R.M.; ESPÍNDOLA, C.R.; RIBEIRO, A.I. Modificações na estabilidade de agregados no solo decorrentes da introdução de pastagens em áreas de cerrado e floresta amazônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 3, p. 276-280, 1999.

MAIA, S.M.F. **Compartimento da matéria orgânica e perdas de solos e água em sistemas agroflorestais e convencional no trópico semiárido Cearense**, 2003, 88p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

MARCHIORI JÚNIOR, M.; MELO, W.J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p.1177-1182, jun. 2000.

MARTINS, C.M.; GALINDO, I.C.L.; SOUZA, E.R.; POROCA, H.A. Atributos químicos e microbianos do solo de áreas em processo de desertificação no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.1883-1890, 2010.

McBRIDE, M.B.; **Environmental chemistry of soils**. New York: Oxford University Press, 1994. 406p.

MELO, V.F.; CASTILHOS, R.M.V. & PINTO, L.F.S. Reserva mineral do solo. In: MELO, V.F. & ALLEONI, L.R.F., eds. **Química e mineralogia do solo: conceitos básicos**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.251-332, 2009.

MENEZES, R.C.S.; GARRIDO, M.S. & PEREZ M., A.M. Fertilidade dos solos no semiárido. IN: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30., Recife, 2005. **Palestras...** Recife, UFRPE/SBCS, 2005a. CD-ROM.

MENEZES, R.I.Q.; NUNES, L.A.P.L.; ARAÚJO FILHO, J.A.; SILVA, N.L. Efeito da queimada e do pousio sobre a produtividade e as propriedades físicas e químicas de um solo sob Caatinga no semiárido nordestino. IN: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 42, 2005, Goiânia. CD-ROM., Sociedade Brasileira De Zootecnia, 2005b.

MENEZES, R.I.Q.; NUNES, L.A.P.L.; ARAÚJO FILHO, J.A.; SILVA, N.L. Efeito da queimada e do pousio sobre a fauna de um sob Caatinga no semiárido nordestino. IN: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 42, 2005, Goiânia. CD-ROM..., Sociedade Brasileira De Zootecnia, 2005c.

MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B. Simulação dos fluxos e balanços de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no semiárido paraibano. In: SILVEIRA, L.M.; PETERSEN, P. & SABOURIN, E., orgs. **Agricultura familiar e agroecologia no semiárido: Avanços a partir do Agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro, AS-PTA, p.249-260, 2002.

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H.; ELLIOTT, EDWARD, T. Microclimate and

nutrient dynamics in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil. **Agroforestry Systems**, Holanda, v.56, p.27-38, 2002.

MIELNICZUCK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, Cap.1, p.1-6, 1999.

OLIVEIRA, L.B. **Mineralogia, micromorfologia, gênese e classificação de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido do Nordeste Brasileiro**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2007. 169p. (Tese de Doutorado).

OLIVEIRA, L.B.; FONTES, M.P.F.; RIBEIRO, M.R.; KER, J.C. Micromorfologia e gênese de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2407-2423, 2008.

OLIVEIRA, L.B. de; FONTES, M.P.F.; RIBEIRO, M.R.; KER, J.C. Morfologia e classificação de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no semiárido do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p. 1333-1345, 2009.

PEDROTTI, A.; FERREIRA, M.M.; CURTI, N.; SILVA, M.L.N.; LIMA, J.M.; CARVALHO, R. Relação entre atributos físicos, mineralogia da fração argila e formas de alumínio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27,p.1-9, 2003.

PETERSEN, P.; SABOURIN, E. orgs. **Agricultura familiar e agroecologia no semiárido: Avanços a partir do Agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro, AS-PTA, 2002.p.249-260.

REYNOLDS, W.D. Indicators of good soil physical quality: density and storage parameters. **Geoderma**, v.110, n.1-2, p.131-146, 2002.

RODRIGUES, V. Desertificação: Problemas e soluções. In: OLIVEIRA, R.S.; ASSIS JUNIOR, R.N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. **Agricultura, sustentabilidade e o semiárido**. Universidade Federal do Ceará , SBSCS, Fortaleza, Ceará. 2000, p. 137-164.

SALCEDO, I.H.; SAMPAIO, E.V.S.B. Matéria orgânica do solo no bioma caatinga. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P. & CAMARGO, F.A.O., eds. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.419-441, 2008.

SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H.; SILVA, F.B.R. Fertilidade dos solos do semiárido do Nordeste. In: PEREIRA, J.R.; FARIA, C.M.B. (eds.), **Fertilizantes: insumo básico para a agricultura e combate à fome**. CPATSA-EMBRAPA/SBSCS, Petrolina, Brasil, p. 51-71, 1995.

SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, M.S.B.; SAMPAIO, Y.S.B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista de Geografia**. v. 22, n. 1, 2005.

SANTOS, D.C.F.; GRAZZIOTTI, P.H.; SILVA, A.C.; TRINDADE, A.V.; SILVA, E.B.; COSTA, L.S.; COSTA, H.A. ORLANDI Microbial and soil properties in restoration areas in the jequitinhonha valley, Minas Gerais **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p. 2199-2206, 2011.

SANTOS, L.C.; MOURA, U.C.; SIZENANDO FILHO, F.A.; MESQUITA, L.X.; COSTA, Y.C.S.; Estudo de uma flora herbácea em Jucurutu no Seridó do Estado do RN. **Revista Verde de Agricultura Alternativa**, v. 1, n. 2, 2006.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5 ed. Viçosa. EMBRAPA/SBCS. 2005 . p. 92.

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 Ciência do Solo**, v.36, p.683-695, 2012.

SCHOENHOLTZ, S.H.; VAN MIEGROET, H.; BURGER, J.A.A. review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. **Forest Ecology and Management**, v.138, n.1-3, p.335-356, 2000.

SHEPHERD, T.G. Visual Soil Assessment (Volume 1) - Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country. Horizons. mw & Landcare Research, Palmerston North, 84 p. 2000.

SILVA, M.L.F.; CORRÊA B. C. A.; Relações entre geossistemas e usos da terra em microbacia hidrográfica semiárida: o caso do riacho Gravatá/ Pesqueira – PE. **Revista de Geografia**, Recife, v.24, nº1, jan/abr. 2007.

SOUZA, R.V.C.C.; RIBEIRO, M.R.; SOUZA JUNIOR, V.S.; CORRÊA, M.M.; ALMEIDA, M.C.; CAMPOS, M.C.C.; RIBEIRO FILHO, M.R. SCHULZE, S.B.B. Caracterização de solos em um topoclimossequência no maciço de Triunfo – sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.1259-1270, 2010.

TREVISAN, R.; MATTOS, M.L.T. & HERTER, F.G. Atividade microbiana em Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico coberto com aveia preta (*Avena* Sp.) no outono, em um pomar de pessegueiro. **Ciência Rural**, v.7,n.2, p.83-89, 2002.

XAVIER, F.A.S.; MAIA, S.M.F.; OLIVEIRA, T.S.; MENDONÇA, E.S. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na Chapada da Ibiapaba – CE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 247-258, 2006.

APÊNDICE 1

DESCRIÇÃO GERAL DOS PERFIS DE SOLO DAS ÁREAS ESTUDADAS

PERFIL 1 - ÁREA DESMATADA

DATA:	21/04/2012
NOME DO PERFIL:	PRAD-03
CLASSIFICAÇÃO (SIBCS):	NEOSSOLO FLÚVICO Ta eutrófico (?)
LOCALIZAÇÃO:	3 km à direita da BR 230, a partir da saída Pombal-Patos (PB), no Sítio o Roncador, município de Pombal (PB).
COORDENADAS:	Latitude: 06°48'48,7" S; Longitude: 37°47'37,8" O
SITUAÇÃO NA PAISAGEM:	Sopé
ALTITUDE:	203 m
LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA	Sedimentos de origem aluvional.
PERÍODO:	Holoceno.
MATERIAL DE ORIGEM:	Sedimentos não consolidados predominantemente arenosos.
PEDREGOSIDADE:	Não pedregosa na superfície e calhaus nas camadas 5 e 6
ROCHOSIDADE:	Não rochosa
RELEVO LOCAL:	Plano
RELEVO REGIONAL:	Suave ondulado
EROSÃO:	Laminar
DRENAGEM:	Acentuadamente drenado
USO ATUAL:	Vegetação resultante de regeneração de caatinga com mais de 90% da espécie jurema-preta.
CLIMA (Köppen)	Aw' (quente e úmido de verão-outono), 4aTh (Tropical quente de seca acentuada, estação seca longa, de 7 a 8 meses).
DESCRITO E COLETADO POR:	Josinaldo Lopes Araujo, Alexandre Paiva da Silva

PERFIL 2 - ÁREA DESMATADA E QUEIMADA

DATA:	21/04/2012
NOME DO PERFIL:	PRAD-02
CLASSIFICAÇÃO (SIBCS):	NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico (?)
LOCALIZAÇÃO:	3 km à direita da BR 230, a partir da saída Pombal-Patos (PB), no Sítio o Roncador, município de Pombal (PB).
COORDENADAS:	Latitude: 06°48'45" S; Longitude: 37°47'41,6" O.
SITUAÇÃO NA PAISAGEM:	Sopé
ALTITUDE:	202 m
LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:	Sedimentos de origem aluvional.
PERÍODO:	Holoceno
MATERIAL DE ORIGEM:	Sedimentos não consolidados predominantemente arenosos.
PEDREGOSIDADE:	Não pedregosa na superfície e calhaus nas camadas 3, 4 e 5
ROCHOSIDADE:	Não rochosa
RELEVO LOCAL:	Plano
RELEVO REGIONAL:	Suave ondulado
EROSÃO:	Não aparente
DRENAGEM :	Bem drenado
USO ATUAL:	Vegetação secundária de caatinga hiperxerófila, com predomínio da espécie jurema-preta (> 90%).
CLIMA (KÖPPEN):	Aw' (quente e úmido de verão-outono), 4aTh (Tropical quente de seca acentuada, estação seca longa, de 7 a 8 meses).
DESCRITO E COLETADO POR:	Josinaldo Lopes Araujo, Alexandre Paiva da Silva

PERFIL 3 - ÁREA DE MATA PRESERVADA

DATA:	19/04/2012
NOME DO PERFIL:	PRAD-01
CLASSIFICAÇÃO (SIBCS):	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico
LOCALIZAÇÃO:	3 km à direita da BR 230, a partir da saída Pombal-Patos (PB), no Sítio o Roncador, município de Pombal (PB).
COORDENADAS:	Latitude: 06°48'40,6" S; longitude: 37°47'41" O
SITUAÇÃO NA PAISAGEM:	Meia encosta
ALTITUDE:	205 m
LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:	Gnaisses e migmatitos, associados à micaxistos
PERÍODO:	Pré-Cambriano
MATERIAL DE ORIGEM:	Saprolito da rocha supracitada e material pseudo alóctone
PEDREGOSIDADE:	Moderada pedregosidade na superfície e muito pedregosa no horizonte B
ROCHOSIDADE:	Não rochosa
RELEVO LOCAL:	Suave ondulado
RELEVO REGIONAL:	Suave ondulado
EROSÃO:	Laminar
DRENAGEM :	Bem drenado
USO ATUAL:	Vegetação remanescente de caatinga hiperxerófila, com predomínio das espécies pereiro, marmeleiro, catingueira e mororó.
CLIMA (Köppen)	Aw' (quente e úmido de verão-outono), 4aTh (Tropical quente de seca acentuada, estação seca longa, de 7 a 8 meses).
DESCRITO E COLETADO POR:	Josinaldo Lopes Araujo, Alexandre Paiva da Silva

APÊNDICE 2

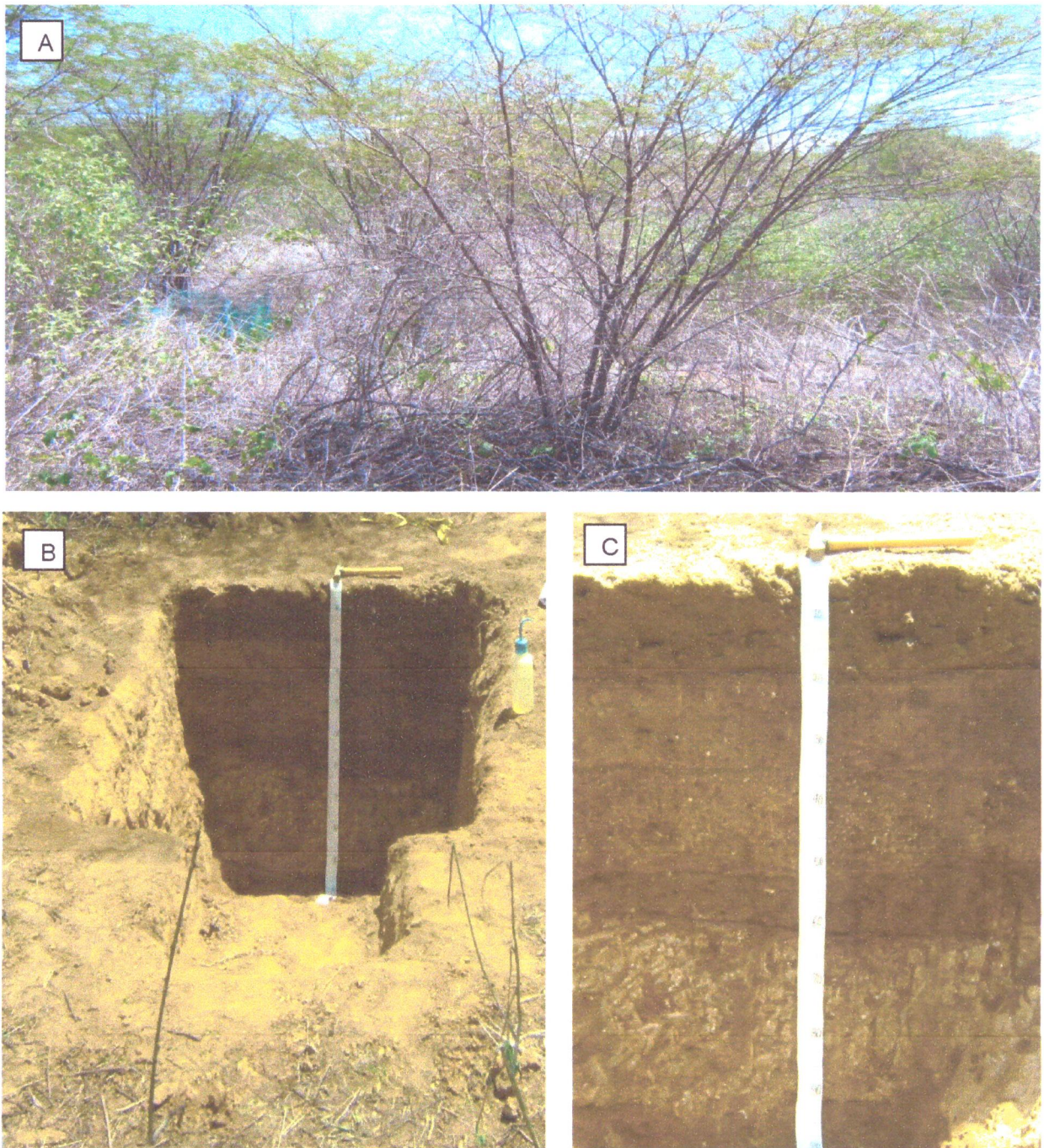


Figura 1A. Aspecto geral da vegetação na paisagem (A) no local selecionado para abertura da trincheira (B) destinada à descrição morfológica do perfil (C) do solo da área desmatada (AD), Pombal-PB, 2013.

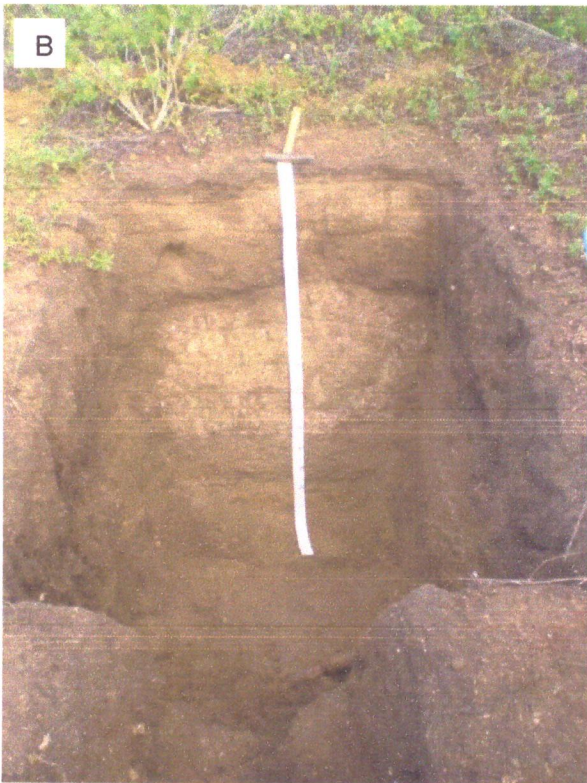


Figura 1B. Aspecto geral da vegetação na paisagem (A) no local selecionado para abertura da trincheira (B) destinada à descrição morfológica do perfil do solo da área desmatada e queimada (ADQ), Pombal-PB, 2013.

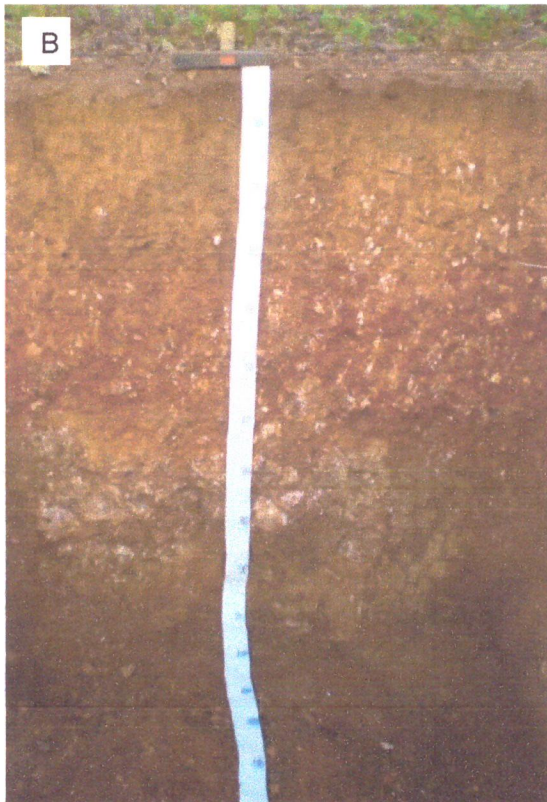
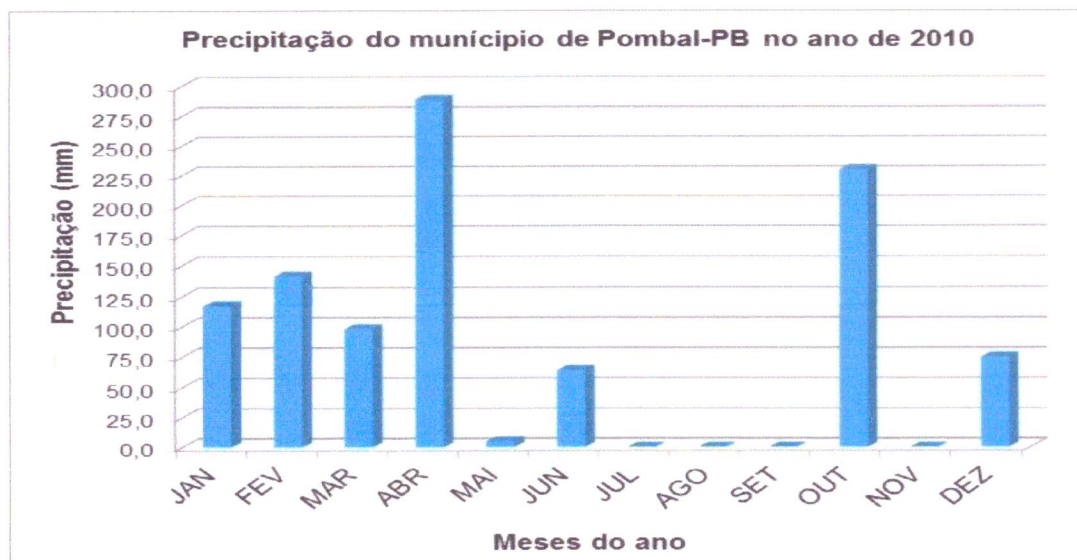


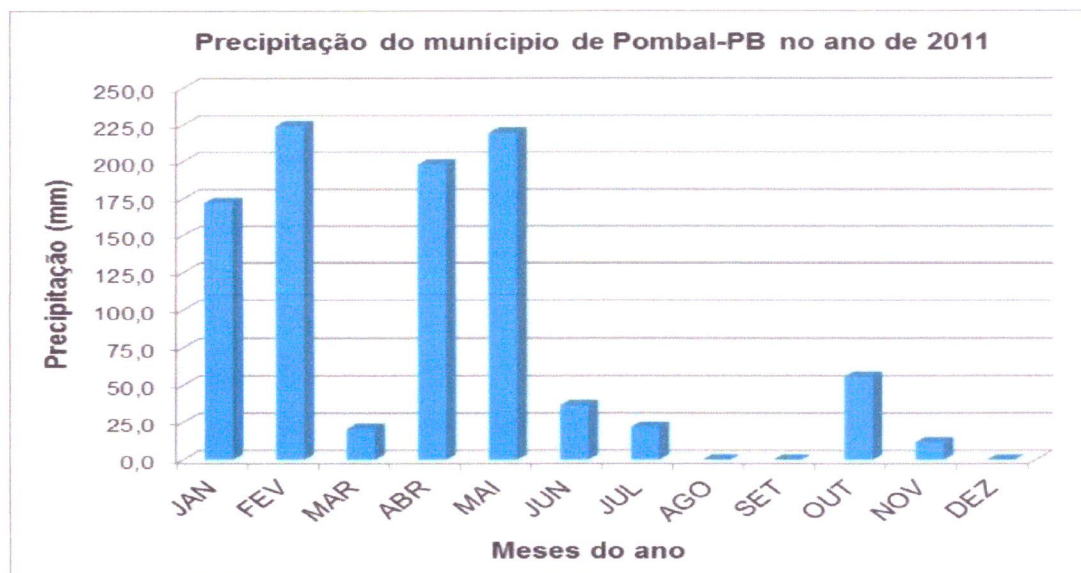
Figura 1C. Aspecto geral da vegetação na paisagem (A) no local selecionado para abertura da trincheira (B) destinada à descrição morfológica do perfil do solo da área de mata nativa (AMN), Pombal-PB, 2013.

ANEXO

DADOS DE PRECIPITAÇÃO DO MUNICÍPIO DE POMBAL-PB



Fonte: AESA (2010)



Fonte: AESA (2011)