

**JANE KELLY SILVA ARAUJO**

**CARACTERIZAÇÃO DE LATOSSOLOS AMARELOS HÚMICOS SOB  
DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO  
SOLO NO MUNICÍPIO DE BREJÃO, AGRESTE DE PERNAMBUCO**

**Recife-PE  
2010**

JANE KELLY SILVA ARAUJO

CARACTERIZAÇÃO DE LATOSSOLOS AMARELOS HÚMICOS SOB  
DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO  
SOLO NO MUNICÍPIO DE BREJÃO, AGRESTE DE PERNAMBUCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo.

Orientador:

Mateus Rosas Ribeiro, PhD.

Conselheiros:

Izabel Cristina de Luna Galindo, Dra.

Marcelo Metri Corrêa, Dr.

Recife-PE  
2010

Ficha catalográfica

A663c

Araujo, Jane Kelly Silva

Caracterização de Latossolos Amarelos Húmicos sob diferentes sistemas de manejo e avaliação da qualidade do solo no município de Brejão, agreste de Pernambuco / Jane Kelly Silva Araujo. -- 2010.

87 f.: il.

Orientador: Mateus Rosas Ribeiro.

Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2010.

Inclui referências e anexo.

1. Latossolos Amarelos Húmicos 2. Uso da terra 3. Qualidade do solo 4. Substâncias húmicas 5. Respiração basal I. Ribeiro, Mateus Rosas, orientador II. Título

CDD 631.4

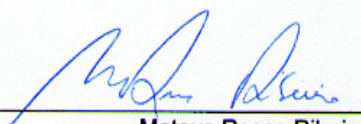
JANE KELLY SILVA ARAUJO

CARACTERIZAÇÃO DE LATOSSOLOS AMARELOS HÚMICOS SOB  
DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO  
SOLO NO MUNICÍPIO DE BREJÃO, AGRESTE DE PERNAMBUCO

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Ciência do Solo, da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
como parte dos requisitos para obtenção do  
grau de Mestre em Ciência do Solo.

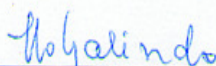
Aprovada em 26 de março de 2010

Orientador:

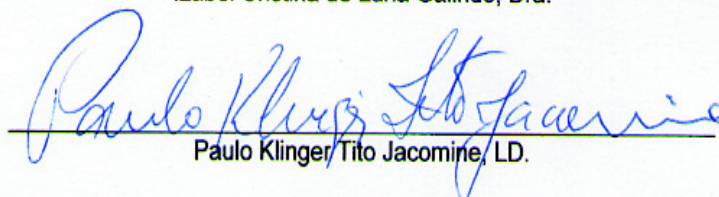


Mateus Rosas Ribeiro, PhD.

Examinadores:



Izabel Cristina de Luna Galindo, Dra.



Paulo Klinger Tito Jacomine, LD.



Valdomiro Severino de Souza Júnior, Dr.



## AGRADECIMENTOS

A Deus ...

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, particularmente ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, pela oportunidade de realizar o curso.

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo financiamento da pesquisa.

Ao professor Mateus Rosas Ribeiro, pela orientação, compreensão, confiança e ajuda fundamental para conclusão do trabalho.

Ao professor Marcelo Metri Corrêa pela orientação, ensinamentos e auxílio às análises.

A professora Izabel Cristina de Luna Galindo pela orientação, amizade e apoio constante.

Ao professor Valdomiro Severino de Souza Junior pelo essencial apoio, orientação, dedicação e paciência em todos os momentos.

Ao Engenheiro Agrônomo José Fernando W. F. de Lima (Zeca) pela inestimável ajuda nas coletas e apoio constante no andamento dos trabalhos.

Aos docentes que integram o PPGCS, pelos ensinamentos.

Aos amigos e colegas que participaram da realização do trabalho e pela importante amizade no decorrer do curso: Agenor, Cláudio, Clayton, Israel, Márcio, Raquel, Daniela, Fabiana, Felizarda, Edvan, Rômulo, Maria, Suzana, Priscila, Patrícia, Andrea, Fernando, Monaliza e Yuri.

Aos estagiários Fábio Muniz de Andrade, Rafael Fernandes de A. L. Ferreira, Silvana Silva dos Santos, Juliana Alves da Costa, Júlio Lira e Laércio pelo auxílio à realização das análises.

Ao acadêmico de Agronomia da UAG-UFRPE Eduardo Vilela pelo auxílio nas coletas de solo.

Aos funcionários da Área de Solos, Maria do Socorro de Santana, Josué Camilo e Sidrack Camilo pela ajuda e serviços prestados.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

Obrigada!

## SUMÁRIO

|   | Pág. |
|---|------|
| LISTA DE FIGURAS  | Iv   |
| LISTA DE TABELAS  | V    |
| RESUMO  | Vi   |
| ABSTRACT  | viii |
| 1. INTRODUÇÃO   | 10   |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA  | 13   |
| 2.1. Caracterização de Latossolos húmicos                             | 13   |
| 2.2. Matéria orgânica em solos de altitude e altamente intemperizados | 16   |
| 2.3. Substâncias húmicas  | 18   |
| 2.4. Planalto de Garanhuns  | 22   |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS   | 26   |
| 3.1. Seleção, amostragem e preparo das amostras de solo               | 26   |
| 3.2. Análises físicas   | 28   |
| 3.3. Análises químicas  | 29   |
| 3.4. Análises mineralógicas   | 29   |
| 3.5. Fracionamento químico da MOS                                     | 30   |
| 3.6. Análises microbiológicas   | 31   |
| 3.7. Análises estatísticas  | 31   |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO   | 33   |
| 4.1. Classificação e morfologia dos solos                             | 33   |
| 4.2. Atributos físicos  | 40   |
| 4.3. Atributos químicos   | 41   |
| 4.4. Atributos mineralógicos  | 45   |
| 4.5. Análise estatística dos atributos físicos e químicos do solo     | 46   |
| 4.6. Fracionamento químico da MOS                                     | 52   |
| 4.7. Atributos microbiológicos  | 55   |
| 5. CONCLUSÕES   | 59   |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS   | 60   |
| ANEXOS  | 78   |

## LISTA DE FIGURAS

|  | Pág.      |
|--|-----------|
| <b>Figura 1.</b> Evolução da área ocupada pela agropecuária no Brasil no período de 1970 a 1998.   | <b>12</b> |
| <b>Figura 2.</b> Localização do município de Brejão-PE.  | <b>26</b> |
| <b>Figura 3.</b> Aspecto da vegetação local nas quatro áreas de coleta: mata nativa (a), área em pousio (b), capoeira (c) e pastagem (d), no município de Brejão-PE. | <b>29</b> |
| <b>Figura 4.</b> Detalhes da escavação de uma mini-trincheira, da coleta e do acondicionamento refrigerado das amostras.   | <b>30</b> |
| <b>Figura 5.</b> Perfil P1 – LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico sob mata nativa em Brejão-PE.  | <b>36</b> |
| <b>Figura 6.</b> Perfil P2 - LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico sob cultivo em Brejão-PE.  | <b>37</b> |
| <b>Figura 7.</b> Perfil P3 - LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico sob capoeira em Brejão-PE.   | <b>37</b> |
| <b>Figura 8.</b> Perfil P4 - LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico sob pastagem em Brejão-PE.   | <b>38</b> |
| <b>Figura 9.</b> Difratoograma de raio X da fração argila do perfil P1 – horizonte A.  | <b>48</b> |
| <b>Figura 10.</b> Difratoograma de raio X da fração argila do perfil P1 – horizonte B  | <b>48</b> |



## LISTA DE TABELAS

|   | Pág.      |
|---|-----------|
| <b>Tabela 1.</b> Características morfológicas dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.  | <b>39</b> |
| <b>Tabela 2.</b> Características morfológicas dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.  | <b>40</b> |
| <b>Tabela 3.</b> Atributos físicos dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.   | <b>43</b> |
| <b>Tabela 4.</b> Atributos químicos dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.  | <b>46</b> |
| <b>Tabela 5.</b> Análise estatística dos atributos físicos e químicos dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.  | <b>51</b> |
| <b>Tabela 6.</b> Teores de carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT) e relação C/N dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.   | <b>53</b> |
| <b>Tabela 7.</b> Teores de carbono das frações ácidos fúlvicos (C-AF), ácidos húmicos (C-AH), humina (C-HUM) e carbono humificado (C-humificado) relativo ao teor de COT em solos submetidos a diferentes usos em Brejão, PE. | <b>55</b> |
| <b>Tabela 8.</b> Teores de C-CO <sub>2</sub> relativos à respiração basal do solo (RBS), C da biomassa microbiana do solo (C-BMS) e quociente metabólico (qCO <sub>2</sub> ) dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.     | <b>59</b> |

## RESUMO

ARAUJO, Jane Kelly Silva, MSc., Universidade Federal Rural de Pernambuco. Março de 2010. **CARACTERIZAÇÃO DE LATOSSOLOS AMARELOS HÚMICOS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO NO MUNICÍPIO DE BREJÃO, AGRESTE DE PERNAMBUCO.** Orientador: Mateus Rosas Ribeiro. Conselheiros: Izabel Cristina de Luna Galindo e Marcelo Metri Corrêa.

Latossolos húmicos (Lh) são caracterizados por um expressivo conteúdo de carbono orgânico distribuído em profundidade. Ocorrem normalmente em elevadas altitudes, sendo comuns nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, com menor ocorrência no Nordeste. Os solos estudados compõem ambientes conhecidos como brejos de altitude, que apresentam características climáticas privilegiadas, favorecidas pelas chuvas orográficas, distinguindo-se da região semi-árida circundante. Devido a isso, são intensamente utilizados e extremamente importantes para a economia regional. Com o objetivo de estudar Latossolos húmicos da região Nordeste e identificar as alterações nas propriedades dos solos submetidos a diferentes formas de utilização no Agreste pernambucano foi feita a caracterização morfológica, física, química e mineralógica de quatro perfis sob diferentes tipos de utilização (cultivo, capoeira, pastagem e vegetação nativa). Para identificar o efeito do manejo sobre as propriedades do solo foram amostradas adicionalmente, quatro mini-trincheiras em cada área estudada e avaliados os atributos físicos e químicos, a composição da matéria orgânica humificada, além da avaliação microbiológica do solo, através da respiração basal, C da biomassa microbiana e quociente metabólico. Os solos estudados apresentaram características químicas e físicas típicas da classe dos Latossolos Amarelos, como baixa reserva de nutrientes, acidez elevada, alta saturação por alumínio, baixa CTC, além da presença do caráter coeso e de altos teores de COT. A atividade agrícola contribuiu para a degradação do horizonte húmico, evidenciada pela significativa perda de COT e alteração da distribuição relativa das frações humificadas. O COT, as frações humificadas da matéria orgânica e os atributos

microbiológicos, particularmente o C da biomassa microbiana foram eficientes em detectar as mudanças promovidas pelo tipo de uso do solo.

## ABSTRACT

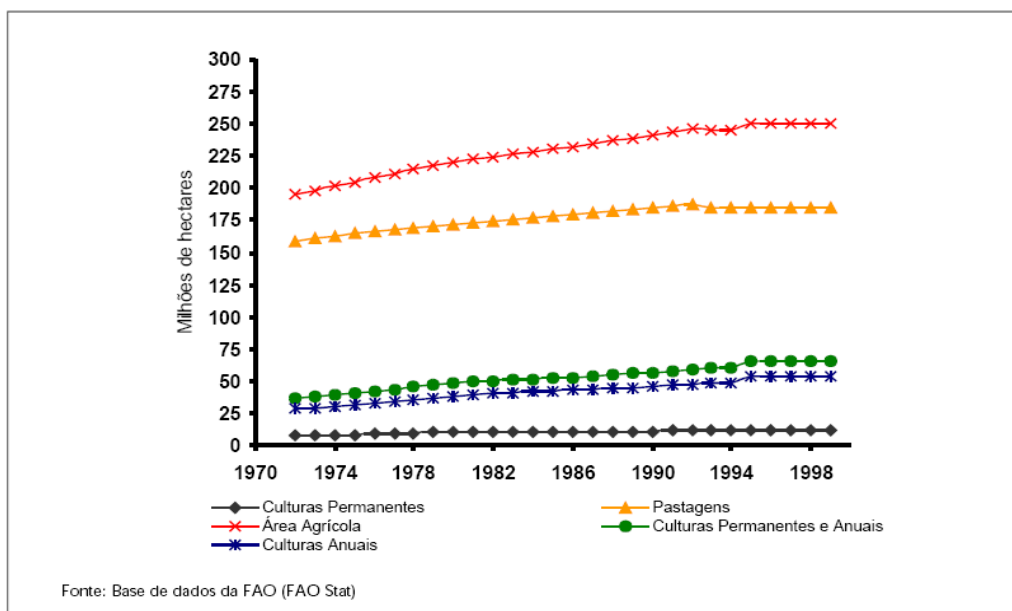
ARAUJO, Jane Kelly Silva, MSc., Universidade Federal Rural de Pernambuco. Março de 2010. **CHARACTERIZATION OF HUMIC YELLOW OXISOLS UNDER DIFFERENT SYSTEMS OF MANAGEMENT AND EVALUATION OF SOIL QUALITY IN THE BREJÃO MUNICIPALITY, IN THE AGRESTE REGION OF PERNAMBUCO STATE.** Advisers: Mateus Rosas Ribeiro, Izabel Cristina de Luna Galindo e Marcelo Metri Corrêa.

Humic Oxisols are characterized by high amounts of organic carbon and large thickness of the A horizon. They are generally related to high altitudes and very common in South and Southeast region of Brazil, with small occurrence in the Northeast region. The studied site is located in Brejão municipality, a high elevation environment, with good moisture conditions due to the orographic precipitations, differing from the semi-arid surrounding areas. The objective of this work was to study Humic Oxisols in Northeast Brazil and to assess their behavior in response to different land uses, in the Agreste region of Pernambuco State. Four Humic Oxisol profiles were selected in areas with different land uses (native forest, subsistence agriculture, pasture and secondary forest). The soils were morphologically characterized and samples taken from each horizon for physical, chemical, and mineralogical analysis. To determine the effect of the several land uses on soil properties, the samples of the first three horizons were collected in four different profile pits, surrounding the main profile, resulting in five replicates. These samples were used to determine physical and chemical properties, organic matter humic fractions and microbial activity. The studied soils showed typical properties of Humic Yellow Oxisols, such as low nutrient reserve, high acidity and aluminum saturation, low cation exchange capacity, presence of cohesive character and high amounts of organic carbon. The agricultural use contributed to the degradation of the humic horizon, particularly, as a result of organic matter decrease. The soils under pasture and secondary forest were similar to the reference forested soil. The organic carbon, organic matter humic fractions and microbial biomass were effective in detecting changes as a result of different land uses.

## 1. INTRODUÇÃO

A incorporação de novas áreas ao sistema de produção agropecuária é cada vez maior. Alterações na composição da vegetação de ecossistemas naturais, associadas a práticas de manejo inadequadas e/ou sistemas de cultivo intensivo, podem provocar graves conseqüências, como mudanças nas características dos solos, refletindo não só na produtividade dos mesmos, como na sua deterioração.

No Brasil, a atividade agropecuária causou 91% do desmatamento, sendo 51% devido ao uso agrícola com culturas anuais e perenes e 40% pela pecuária (Amelung & Diehl, 1992). A intensidade de uso das terras por atividades agropastoris pode ser visualizada na Figura 1.



**Figura 1.** Evolução da área ocupada pela agropecuária no Brasil no período de 1970 a 1998 (Manzatto et al., 2002).

A substituição da vegetação nativa por sistemas agrícolas cultivados resulta no decréscimo do aporte de carbono nos diferentes compartimentos da matéria orgânica do solo (Marchiori Junior & Melo, 2000; Leite et al., 2003). Tais perdas decorrem, em grande parte, do tipo de sistema de manejo adotado, nas mais diversas condições do ambiente.

Assim, os sistemas agrícolas convencionais, caracterizados pelo intenso revolvimento do solo e pelo uso de elevadas quantidades de adubos químicos

e pesticidas, contribuem, mais intensamente, para as perdas de carbono orgânico do solo (Rasmussen, Albrecht & Smiley, 1998). Dessa forma, desenvolve-se o processo de degradação química, física e biológica do solo, tendo como produto a redução de produtividade das culturas exploradas, cada vez mais acentuada com o manejo inadequado e o uso contínuo do solo.

Muitos autores atestam que a matéria orgânica apresenta potencial para ser utilizada como atributo-chave da qualidade do solo (Doran & Parkin, 1994; Mielniczuk et al., 2003), pois, além de satisfazer o requisito básico de ser sensível a modificações pelo manejo do solo, é ainda fonte primária de nutrientes às plantas, influenciando a infiltração, retenção de água e susceptibilidade à erosão (Gregorich et al., 1994).

Compartimentos da matéria orgânica ou do carbono do solo, mais sensíveis ao manejo, podem ser utilizados como indicadores de mudanças na dinâmica do compartimento orgânico, como, por exemplo, as frações do carbono orgânico do solo (Andrade et al., 2005). Estudos do fracionamento de substâncias húmicas também têm sido utilizados para avaliar o impacto da agricultura no solo (Mendonza et al., 2000).

Segundo Silva (2000) citado por Santos et al. (2008), 82 % da região semi-árida do Nordeste brasileiro apresentam solos de baixo potencial produtivo, seja por limitações de fertilidade, de profundidade do perfil, ou por limitações de drenagem e elevados teores de Na trocável. No semi-árido não irrigado, as áreas agrícolas permanentes ficam praticamente restritas aos vales, áreas serranas úmidas, conhecidas como brejos de altitude, e partes da zona de transição com as áreas mais úmidas do entorno (Santos et al., 2008).

Os brejos de altitude possuem condições privilegiadas quanto à umidade do solo e do ar, temperatura e cobertura vegetal, quando comparados à região semi-árida circundante (Andrade-Lima, 1966). Sendo assim, a ocupação intensa e desordenada dos solos dessas áreas suscita preocupações quanto a sua sustentabilidade.

Latossolos com horizonte A húmico (Lh) se caracterizam por apresentar grande quantidade de matéria orgânica em seu horizonte superficial (Ker, 1997). Este subgrupo de Latossolos tem sido constatado frequentemente em regiões de clima ameno de altitude nas regiões Sudeste e Sul, com baixa ocorrência no Nordeste. Essa classe de solo apresenta, normalmente, baixa

reserva de nutrientes, acidez elevada, alta saturação por alumínio, baixa CTC, sendo, frequentemente, profundos e bem drenados (EMBRAPA, 2006).

No entanto, quando submetidos a uso intensivo e emprego sistemático de práticas agrícolas inadequadas, com predominância de preparo superficial excessivo e eliminação de resíduos culturais, tornam-se predispostos a ocorrência de perdas de solo por erosão e compactação, tornando suas características originais significativamente comprometidas (Carpenedo & Mielniczuk, 1990).

Nos últimos anos tem aumentado a preocupação com a qualidade dos sistemas de produção agropecuária, estudos que visem o entendimento da dinâmica da MOS em diferentes sistemas de uso e manejo do solo vêm recebendo mais atenção, em razão do elevado potencial dos solos agrícolas em atuarem como reservatório de MO, assegurando a qualidade do solo e a produtividade agrícola, além de atuarem como um sumidouro de CO<sub>2</sub> atmosférico.

Diante disso, a caracterização dos principais sistemas de uso dos solos de brejos de altitude em Pernambuco, com a mensuração dos seus efeitos sobre as propriedades dos solos justificam esse estudo, dada a importância desses sistemas para a economia da região.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Caracterização de Latossolos húmicos**

Latossolos compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico. São resultantes da atuação expressiva dos processos de latolização (ferralitização ou laterização), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes. São normalmente muito profundos, bem drenados, ácidos e com baixa saturação por bases, embora possam ocorrer indivíduos com características atípicas (EMBRAPA, 2006). A fração argila é predominantemente constituída por caulinita, goethita, hematita e gibbsita, apresentando diferentes proporções em função do grau de intemperização (Kämpf & Klamt, 1978; Curi & Franzmeier, 1984; Melo, 2001a,b).

A ocorrência de Latossolos é frequentemente correlacionada com as áreas mais estáveis da paisagem (Rodrigues & Klamt, 1978; Ker, 1997; Silva, 1997; Silva & Vidal Torrado, 1999), sendo considerados poligenéticos, isto é, formados sob diferentes condições climáticas, contribuindo para a homogeneização das características químicas, morfológicas e mineralógicas (Kämpf & Klamt, 1978; Ker, 1997). Latossolos do semi-árido brasileiro, por exemplo, são testemunhos de condições climáticas pretéritas mais úmidas (Jacomine, 1996).

De ocorrência expressiva na agricultura brasileira, Ker (1997) referiu-se a essa classe de solo como unidade dominante, ocupando cerca de um terço da superfície do território nacional. De acordo com Coelho et al. (2002), essa ocupação é de 39% do território nacional, estando presente em todas as regiões do país sob diferentes condições climáticas, relevo e material de origem.

Ocupam grandes extensões no estado de Pernambuco, tendo maior expressão nas zonas fisiográficas do Litoral e Mata, seguido do Sertão e com menor ocorrência no Agreste, limitando-se praticamente a pequenas áreas nas cotas mais elevadas dos municípios de Garanhuns e Camocim de São Félix (Burgos et al., 1998).



Do ponto de vista taxonômico, o critério mais importante para diferenciação dos Latossolos é a cor dominante no horizonte B (EMBRAPA, 2006), porém, a coloração dos horizontes superficiais pode influenciar sobremaneira as características do solo, determinando a forma e o potencial de uso do mesmo.

O horizonte húmico é um horizonte mineral superficial caracterizado por uma coloração escura, refletindo o expressivo conteúdo de carbono orgânico distribuído em profundidade, podendo ocorrer em praticamente todas as classes de solo. No entanto, este horizonte destaca-se quando ocorre em Latossolos por apresentar grande espessura, comumente superior a 100 cm.

O horizonte A húmico é definido pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS – EMBRAPA, 2006) como um horizonte mineral superficial com valor e croma (solo úmido) igual ou inferior a 4 e saturação por bases (V%) inferior a 65% apresentando espessura e conteúdo de carbono orgânico dentro de limites específicos.

Pouco tem sido estudado a respeito da gênese do horizonte A húmico em Latossolos, e a sua grande capacidade de armazenar C no solo ainda não foi totalmente esclarecida.

Silva (1997) e Silva & Vidal Torrado (1999) estudaram a gênese do horizonte A húmico de Latossolos em topos aplainados no sul do estado de Minas Gerais e demonstraram que esses horizontes teriam sido formados a partir de intensa melanização, resultante de vários ciclos de intemperismo, de pedogênese, de ação da fauna do solo e da cobertura vegetal durante longo período de tempo em superfícies estáveis, provavelmente do Terciário médio. Nestes remanescentes das superfícies terciárias foram encontrados maiores teores de carvão do que nos demais Latossolos da paisagem local, atribuídos a incêndios em períodos pretéritos, contribuindo significativamente para melanização do solo em profundidade. Marques (2009) rejeitou a hipótese de que a melanização deste horizonte seja grandemente influenciada por produtos da decomposição do carvão e verificou que a estabilização da matéria orgânica em Lh da região SUL, SE e NE pode ser explicada pela ação conjunta da vegetação, como fornecedora de biomassa, aliada a mecanismos edáficos que retardam a decomposição da matéria orgânica, como a formação de organominerais. Outros autores também reportam à formação de complexos húmus-argila para explicar a estabilização da matéria orgânica no solo (Silva,

1997; Silva & Vidal Torrado, 1999; Calegari, 2008), caracterizando feições relictuais de condições climáticas diferentes das atuais.

O horizonte A húmico é encontrado nas áreas de domínio de todas as classes de Latossolos, normalmente em regiões de altitude. Ocorre de forma mais expressiva em regiões de clima ameno na divisa dos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro, e Paraná com São Paulo e Santa Catarina (Ker, 1997).

Calegari (2008) visando realizar um estudo exploratório das principais características e localização dos Latossolos com horizonte A húmico no Brasil, a partir de dados bibliográficos, identificou três grupos, compostos por: Latossolos Brunos e Vermelhos encontrados na região Sul, os quais apresentam os maiores teores de argila, de carbono orgânico e de  $Fe_2O_3$ ; Latossolos Vermelho-Amarelos e Amarelos encontrados predominantemente na região Sudeste, caracterizando um grupo intermediário em termos de teor de argila, de carbono e mineralogia (caulinita e óxidos); e Latossolos Vermelho-Amarelos e Amarelos que ocorrem na região Sudeste e Nordeste, apresentando textura que varia de média a argilosa e os menores teores de carbono, porém distribuídos em profundidade, com horizonte húmico mais espesso e mineralogia caulínica. Os solos estudados ocorrem predominantemente em altitude superior a 800 metros, exceto o perfil localizado em Paudalho-PE, situado a 160 metros de altitude.

O material de origem destes solos é bastante diversificado, representado por rochas do embasamento cristalino (gnaisses, granitos, migmatitos etc.), rochas sedimentares (argilitos, siltitos e sedimentos inconsolidados) e rochas efusivas básicas (Calegari, 2008).

Estudos relacionados com alterações da matéria orgânica do solo em Latossolos húmicos em função do uso agrícola são escassos. Assis (2008) trabalhando com um Latossolo húmico na região de Sericita, Minas Gerais, avaliou os efeitos de práticas agrícolas, por vezes essenciais para a produtividade, como calagem, adubações fosfatadas e adições de resíduos na forma de carbono lábil, sobre a matéria orgânica do solo e demonstrou que tais práticas isoladas ou em conjunto alteram a dinâmica do C no compartimento passivo da matéria orgânica do solo. A calagem neste solo favoreceu a movimentação do carbono no compartimento estável, no sentido de diminuir o C da fração ácido húmico (AH) e aumentar o C da fração humina.

Considerando que neste solo, mais de 80% do C total representa seu compartimento estável e em média 40% corresponde à fração AH, a correção da acidez nestes solos poderá implicar em importantes modificações neste compartimento ao longo do tempo.

## **2.2. Matéria orgânica em solos de altitude e altamente intemperizados**

A matéria orgânica do solo (MOS) é composta por todo o carbono orgânico presente no solo, formando três importantes reservatórios: a MOS transitória, composta, sobretudo, por resíduos de plantas e organismos do solo de fácil decomposição e materiais orgânicos produzidos pela microbiota e raízes (ácidos de baixo peso molecular e polissacarídeos); a MOS humificada, composta por materiais recalcitrantes, os quais passaram por um processo intenso de transformação, como ácidos húmicos e fúlvicos, além de materiais carbonizados; e a biomassa, formada pela meso e macrofauna, além da microbiota do solo (Roscoe, 2005).

Os processos que envolvem o acúmulo, estabilização e qualidade da MOS são grandemente influenciados pelo clima e a associação da matéria orgânica com a fração mineral do solo.

As condições climáticas, tais como temperatura e precipitação média anual, são os fatores mais importantes na determinação dos níveis de matéria orgânica do solo (Stevenson, 1994).

Os Latossolos, geralmente, possuem baixos teores de MOS, uma vez que são típicos de regiões tropicais que favorecem a sua rápida decomposição. Porém, em solos de altitude, o clima frio e úmido proporciona o acúmulo de MOS, decorrente da baixa taxa de decomposição que é atribuída ao reduzido metabolismo microbiano. A atividade microbiana também é afetada pela distrofia e o efeito biotóxico da elevada acidez trocável, comum nestes solos (Ribeiro, 1972; Dias et al., 2003; Silva, 2008). Dalmolin (2002) investigou a estrutura da MOS, a partir de sua caracterização por espectroscopia de ressonância magnética nuclear do  $^{13}\text{C}$  em uma climossequência de Latossolos no Rio Grande do Sul e verificou maior contribuição do grupo C-O-alquil em solos de ambientes mais frios e úmidos. Esses grupos são de fácil decomposição e altos teores deste tipo de estrutura refletem o baixo grau de humificação da MOS e uma possível proteção da mesma à ação microbiana.

Dick et al. (2005; 2008) também encontraram resultados semelhantes estudando solos de altitude, quando comparados a solos subtropicais, observando a MOS com grau de decomposição de médio a baixo, contendo estruturas de baixa recalcitrância química, principalmente associadas a óxidos de Fe e caulinita, também concluíram que essa interação afeta a qualidade da MOS.

Em solos submetidos a acentuados processos de intemperização, os óxidos<sup>1</sup> de Fe e Al têm uma importante função na dinâmica da MOS, pela sua abundância e reatividade.

Dalmolin (2002) relacionou a estabilização da matéria orgânica de baixo peso molecular e menos humificada à formação de complexos organo-minerais, sugerindo que a estabilização da matéria orgânica com a goethita seria mais intensa do que com a hematita.

Em solos ácidos, a interação do Al trocável com a MOS é um mecanismo importante na estabilização da mesma, devido sua complexação com Al (Silva, 2007). Schwesig, Kalbitz & Matzner (2003) observaram que o Al inibe a mineralização do carbono orgânico dissolvido em solos sob florestas, com o bloqueio dos sítios da MOS de fácil decomposição pela associação com Al, além de proporcionar a inacessibilidade dos microrganismos e suas enzimas, essa interação MOS-Al também reduz os níveis tóxicos de Al na solução do solo. Uma vez que, em solos altimontanos, esse íon passa a ser predominante no complexo de troca, especialmente ligado às cargas de origem orgânica (Benites et al., 2003).

Em solos com elevado teor de argila, a composição mineralógica dominada por argilominerais 1:1 e óxidos de Al (gibbsita) e Fe (hematita e goethita) exerce maior influência e é mais importante do que a quantidade de argila em determinar a estabilidade de agregados de solo e a estabilização da MO (Dick, 1986; Ferreira et al., 1999).

Em solos ricos em argila e óxidos, grande parte da matéria orgânica está sob a proteção física proporcionada pela interação da MOS com a fração mineral. A formação de complexos organo-minerais insolúveis entre a MO e óxidos de Fe e Al, fazendo com que esta MO dificilmente seja utilizada como substrato pelos microrganismos, e as superfícies minerais altamente reativas, que adsorvem as exoenzimas responsáveis pela clivagem das estruturas

---

<sup>1</sup> O termo óxidos compreende óxidos, hidróxidos e oxihidróxidos.

orgânicas, constituem os principais mecanismos de formação e estabilização de microagregados no solo. Estes mecanismos contribuem para a proteção física da matéria orgânica, por sua localização em poros inacessíveis aos microorganismos e suas enzimas (Edwards & Bremner, 1967 citado por Pillon, 2002). Diversos autores sugerem que o mecanismo de agregação em Latossolos difere dos outros solos, apontando a MOS como um agente agregante secundário em relação aos óxidos, comuns nesses solos (Resende, 1985, 1997; Ferreira, Fernandes & Curi, 1999).

De maneira geral, a fração da MO associada aos minerais do solo, devido a sua composição química e formas de proteção física, constitui-se na fração mais estável e menos dependente do manejo do solo (Salton, 2005).

Em solos intensamente intemperizados, a matéria orgânica tem importância preponderante na CTC efetiva, e é a principal fonte de nutrientes, atuando na complexação de elementos tóxicos (Bayer & Mielniczuk, 1999), e contribuindo decisivamente para a agregação e, conseqüentemente, para a infiltração e retenção de água (Tisdall & Oades, 1982).

O entendimento da dinâmica da matéria orgânica no solo é de grande interesse, dada sua importância em aspectos relevantes da fertilidade do solo, quanto aos aspectos ambientais, como as reações e associações com pesticidas, metais pesados e aspectos globais da Terra, como o sequestro e armazenamento de C no solo.

### **2.3. Substâncias húmicas**

A matéria orgânica do solo é um heterogêneo conjunto de materiais orgânicos, diferindo em composição, grau de disponibilidade para a microbiota e função no ambiente (Carter, 2001). Sua dinâmica pode ser caracterizada por dois processos fundamentais: a humificação e a mineralização. A humificação é definida como a desintegração e transformação de resíduos orgânicos em húmus, através de reações químicas e bioquímicas (IHSS), enquanto a mineralização é a produção de íons inorgânicos pela oxidação de compostos orgânicos (Cerri & Moraes, 1992).

Os diversos componentes da MOS são, do ponto de vista teórico, agrupados em substâncias não húmicas e substâncias húmicas (SH).

As substâncias não húmicas são aquelas que apresentam composição química definida, incluindo carboidratos, proteínas, peptídeos, aminoácidos, gorduras, ceras e ácidos orgânicos de baixo peso molecular (Schnitzer, 1982), sendo fácil e rapidamente decompostas pela microbiota do solo. Sua principal função é o fornecimento de nutrientes às plantas, e de energia e carbono aos microrganismos do solo (Oades et al., 1989).

As substâncias húmicas constituem a principal reserva orgânica do solo, podendo compor mais de 80% da MOS, por apresentar alta complexidade química e forte interação com a fração coloidal inorgânica do solo, apresentam menor taxa de decomposição e maior período de permanência no solo. Possuem forma amorfa, coloração escura e tamanho molecular que varia desde poucas centenas a milhares de unidades de massa atômica (Schnitzer, 1982). São resultantes da ação intensa da biomassa do solo e da polimerização dos compostos orgânicos, principalmente através de reações de condensação, demetilação e oxidação, podendo formar moléculas resistentes a biodegradação (Santos & Camargo, 1999).

As substâncias húmicas são operacionalmente separadas em função da solubilidade dos ácidos orgânicos em ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) e humina (HU).

Os ácidos fúlvicos, solúveis em meio ácido e alcalino, são compostos por moléculas de massa molecular aparentemente menor que a dos ácidos húmicos e com maior conteúdo de grupos funcionais carboxílicos e oxigenados. Os ácidos húmicos representam a fração alcalino-solúvel, precipitando em meio fortemente ácido, enquanto as huminas não são extraídas do solo, e são insolúveis em meio ácido e alcalino, por estarem fortemente ligadas à fração mineral do solo, representando a fração humificada mais polimerizada (Canellas & Santos, 2005).

Nos estudos que visam interpretar as diversas funções desempenhadas pelas SH nos sistemas naturais, uma parte dos esforços são dedicados à quantificação dos grupamentos funcionais ionizáveis predominantes nessas substâncias, uma vez que esses grupamentos determinam as propriedades mais significativas das SH. Dada a complexidade da composição estrutural das SH, os valores obtidos nas determinações quantitativas desses grupamentos funcionais apresentam influência de outras funções orgânicas de natureza química semelhante, bem como, efeitos de substituições no composto onde

aparecem e das interações intramoleculares ou intermoleculares (Canellas et al., 2005).

Dessa forma, o estudo das funções das SH no ambiente torna-se restrito, uma vez que as SH, como resultado de um processo ecológico complexo, não são satisfatoriamente particularizadas em modelos estruturais, os quais são essenciais para o entendimento da dinâmica das SH no solo.

As SH desempenham funções importantes no ambiente atuando nas propriedades físicas, químicas e biológicas, além de servir como reserva de nutrientes às plantas (Stevenson, 1994).

Os ácidos húmicos e fúlvicos constituem a fração da MOS que contribui relevantemente para as propriedades químicas do solo, principalmente na capacidade de troca de cátions, na complexação com metais e contaminantes tóxicos, como metais pesados e pesticidas. Considerando que os grupamentos reativos da MOS estão, predominantemente, nas substâncias húmicas e que 80% da fração húmica está complexada com a fração mineral, a habilidade do solo em desenvolver carga negativa correlaciona-se fortemente com os ácidos húmicos e fúlvicos (Mendonça et al., 2006).

De acordo com Hayes & Malcolm (2001) os grupos funcionais carboxílicos e fenólicos são os responsáveis pela reatividade dos AH e AF, sendo que esses últimos apresentam maior proporção destas estruturas.

Os AH apresentam alta capacidade de complexação com metais, principalmente com metais pesados, formando complexos de estabilidade variada, determinada por vários fatores, como o número de átomos que formam a ligação com o metal, a natureza e concentração do íon metálico, concentração de SH, pH, tempo de complexação (Rocha et al., 1999). Os AH também favorecem a agregação e a estabilidade dos agregados pela formação de complexos organominerais (Oades, 1984).

Os AF são o grupo de menor peso molecular e maior densidade de grupamentos carboxílicos, possibilitando maior solubilidade e polaridade, sendo assim, apresentam maior mobilidade no solo. Essa característica confere aos AF uma importante implicação prática, a adsorção de contaminantes tóxicos pelas moléculas de AF pode acarretar sua maior mobilidade no solo e, conseqüentemente, maior risco de lixiviação e contaminação do lençol freático (Silva & Mendonça, 2007).

A humina é responsável por mecanismos de agregação das partículas e, na maioria dos solos tropicais, representa boa parte do carbono humificado do solo (Benites et al., 2003), a maior permanência da humina no solo deve-se a sua insolubilidade e resistência a biodegradação, ocasionada pela formação de complexos metálicos estáveis ou complexos argilo-húmicos (Longo & Espíndola, 2000).

As diferentes frações de carbono orgânico humificado apresentam características químicas, físicas e morfológicas diferenciadas, e a distribuição dessas frações no solo pode indicar a qualidade da matéria orgânica (Canellas et al., 2003; 2004).

Os ácidos húmicos representam a fração intermediária quanto à estabilização dos compostos orgânicos no solo, em relação aos ácidos fúlvicos e huminas. Portanto, os ácidos húmicos são um marcador da direção do processo de humificação e refletem, tanto a condição de gênese, como de manejo do solo (Cunha et al., 2005). Os ácidos húmicos assumem um papel importante como indicador da qualidade da matéria orgânica do solo devido ao fato de que esta fração é a que mais sofre alterações estruturais durante o processo de humificação (Kögel-Knaber et al., 1988 citado por Cunha et al., 2005). Dessa forma, a manutenção de maiores teores de C na forma de ácidos húmicos, em relação aos teores de C na fração ácidos fúlvicos, indica solos mais preservados. (Cunha et al., 2005).

Em geral, os ácidos fúlvicos apresentam menor teor de C (41 a 51%) e de N ( $\leq$  3%) e maior teor de O (40 a 50%) do que os ácidos húmicos (51 a 60% C, 3 a 5% N, 33 a 38% O). A composição química das substâncias húmicas de solos de altitude apresenta-se quantitativamente diferenciada, como relatou Martin et al. (1998). Os ácidos fúlvicos apresentaram 29 a 42% de C, 3,2 a 8,5 de N e 47 a 62% de O, enquanto os ácidos húmicos apresentaram 44 a 61% de C, 11 a 20% de N e 19 a 39% de O.

Variações das SH entre classes de solos e horizontes resultam de diferenças nos processos pedogenéticos e dos pedoambientes. Em uma revisão feita por Cunha et al. (2005), visando a avaliação do húmus em solos de diferentes regiões bioclimáticas e classes de solos, verificou-se que na maior parte dos solos tropicais, os horizontes superficiais são enriquecidos em huminas e ácidos fúlvicos. De maneira geral, a intensa mineralização da matéria orgânica e as restrições edáficas à atividade microbiológica, como o



baixo teor de bases, pode diminuir a intensidade dos processos de humificação e conseqüentemente, observa-se menor teor de ácidos húmicos. Por outro lado, a fração ácidos húmicos predominou sobre a fração ácidos fúlvicos em alguns organossolos, plintossolos e solos antropogênicos (Terra Preta de Índio).

A composição da matéria orgânica de solos de altitude foi caracterizada por nítida acumulação de compostos humificados, em geral, constituídos de ácidos fúlvicos e húmicos com pequeno grau de condensação, evidenciando certa mobilidade das frações. As condições limitantes para a atividade biológica nestes solos e, conseqüentemente para a condensação dos precursores da humificação podem justificar esses resultados.

A MOS é controlada pelos fatores de formação do solo e pelo seu manejo. Com a introdução do uso agrícola, o sistema de manejo passa a ser o fator determinante dos teores e qualidade da MOS (Bayer et al., 2002). Mudanças significativas no processo de humificação e na qualidade da MOS foram constatadas em um experimento com cultivo de cana-de-açúcar durante 55 anos com preservação do palhiço sobre a superfície do solo, verificando-se que o aumento de frações mais humificadas da matéria orgânica (AH), correspondeu ao aumento no grau de aromaticidade e diminuição da acidez da MOS, obtido por espectroscopia de ressonância magnética nuclear do  $^{13}\text{C}$  (Canellas et al., 2007). Nesse mesmo experimento, Canellas et al. (2003) constataram que a adição de vinhaça na lavoura com queima do canavial proporcionou melhoria da fertilidade do solo e o aumento do conteúdo de substâncias húmicas alcalino-solúveis mais condensadas (AH).

#### **2.4. Planalto de Garanhuns**

Ambientes dispostos em áreas onde o relevo executa função de barreira aos ventos úmidos, que causam a formação de nevoeiros e chuvas, permitindo o aparecimento de associações vegetais de características mais úmidas, variando desde florestas caducifólias ou subcaducifólias, até matas subperenes, são conhecidos como brejos de altitudes. Constituem áreas de exceção no contexto da Zona do Agreste favorecidas por condições mais amenas que aquelas das caatingas circundantes (Caldas Lins, 1989).

Esses ambientes podem ser considerados como “pequenas ilhas de florestas sobre maciços isolados” (Andrade-Lima, 1966). No Estado de Pernambuco, estas regiões situam-se entre os 700 e 1200 metros de altitude, sobre a unidade geoambiental do Planalto da Borborema (EMBRAPA, 2000).

A definição de Província Borborema ou Região de Dobramentos Nordeste coube a Almeida et al. (1977), e compreende a parte central de uma larga faixa orogenética Pan-Africana-Brasileira formada como consequência de convergência e colisão dos crátons de São Luis-Oeste da África e São-Francisco-Congo-Kasai no Neoproterozóico.

Esse Planalto constitui o mais elevado bloco contínuo do Nordeste brasileiro, com altitude variando de 150 a 650 m, com picos de até 1000 m, estando presente em alguns estados do Nordeste. Compreende partes do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, alongando-se no sentido N-S em forma de arco. A parte norte do Planalto é circundada pela Depressão Sertaneja Setentrional. Na parte leste, abaixo da Depressão Setentrional, o Planalto encontra as Zonas da Mata da Paraíba, Pernambuco e Alagoas. As partes centro-oeste e sul-sudoeste fazem fronteira com a Depressão Sertaneja Meridional, exceto um pequeno trecho onde o Raso da Catarina encontra o Planalto (Velloso et al., 2000).

Em Pernambuco, esse bloco possui várias superfícies de níveis elevados, dentre elas podem ser citadas três importantes “ilhas” de condições climáticas diferenciadas, como a Serra do Triunfo (com 1186 m) no Sertão, a Serra de Taquaritinga do Norte (com 758 m) e o Planalto de Garanhuns (com 1000 m) no Agreste (EMBRAPA, 2000).

O Planalto de Garanhuns destaca-se por sua grande extensão territorial, em comparação com os demais (Andrade-Lima, 1966) e por sua importância na economia da região. O município de Garanhuns lidera a bacia leiteira do Estado de Pernambuco, na qual se inserem muitos municípios, incluindo o município de Brejão, onde este estudo foi realizado.

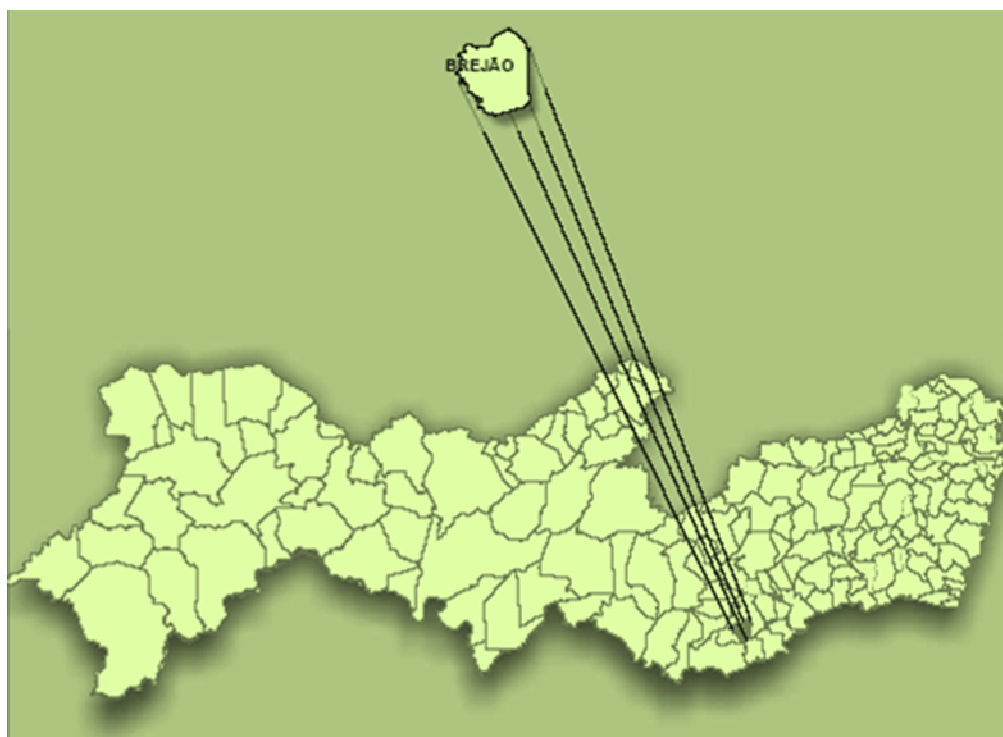
No município de Brejão predominam pastagens degradadas e minifúndios, cuja atividade principal é a produção de feijão e mandioca, e a produção de café em algumas propriedades médias, além da pecuária e da atividade extrativa de coleta do caju para comercialização da castanha (EMBRAPA, 2000; Galvão, 2007; Carvalho & Souza, 2008).

O município de Brejão está localizado na mesorregião do Agreste Meridional e Microrregião de Garanhuns no Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Garanhuns, a sul com Lagoa do Ouro, a leste com Garanhuns e a oeste com Sta Terezinha (Figura 2). A sede do município tem uma altitude aproximada de 788 m e coordenadas geográficas de 09° 01' 49 S e 36° 34' 07 W, distando 244,4 km da capital do Estado, cujo acesso é feito pela BR-232/423 e PE-218. Está inserido nas Folhas SUDENE de Venturosa, Garanhuns, União dos Palmares e Bom Conselho na escala 1:100.000 (CPRM, 2005).

A geologia do município de Brejão é constituída pelos litotipos dos complexos Cabrobó e Belém do São Francisco e dos Depósitos Colúvio-eluviais (CPRM, 2005). Nos topos das elevações é comum um capeamento de sedimentos terciários sobre o embasamento cristalino (EMBRAPA, 2000).

O clima é classificado segundo Köppen como Cs'a, mesotérmico com verão seco e quente continental. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se adiantar até outubro. A precipitação e temperatura médias anuais são de 1404 mm e 22,3°C, sendo a temperatura no mês mais frio 16,8°C (LAMEPE/ITEP, 2009).

O relevo é geralmente bastante movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados (CPRM, 2005).



**Figura 2.** Localização do município de Brejão-PE.

A vegetação nas áreas de coleta dos perfis é a floresta subperenifólia. Melo & Rodal (2003) estudando as florestas serranas de Pernambuco verificaram que o índice de conservação dos remanescentes é bastante precário pela forte ação antrópica. Assim, esses ecossistemas são caracterizados pela cobertura vegetal secundária na qual raramente ocorrem trechos de formação primária. A microrregião de Garanhuns consistia anteriormente na mais expressiva área florestada contínua de Pernambuco.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Seleção, amostragem e preparo das amostras de solo**

A área para realização do estudo foi escolhida em função da ocorrência de Latossolos Húmicos e da existência de remanescentes da vegetação nativa, onde foi localizado o perfil de referência. A partir deste ponto, foram selecionadas mais três áreas, com condições semelhantes de relevo, altitude e solo, diferindo apenas quanto ao tipo de utilização agrícola.

Foi amostrado um perfil em cada área selecionada: o perfil P1, localizado em uma área de preservação, com vegetação nativa de floresta subperenifólia, ocupa posição de topo praticamente plano de elevação, com 820 metros de altitude e foi considerado como referencial para avaliação das condições originais do solo; o perfil P2 foi localizado nas proximidades, no mesmo topo de elevação, em área sob cultivo de subsistência (milho, feijão e mandioca) há 35 anos, estando em pousio, por ocasião da coleta; o perfil P3 foi localizado sob formação secundária arbustiva (capoeira) sujeita a queimadas esporádicas há dez anos, ocupando posição de terço superior de elevação praticamente plano, com 850 metros de altitude; e, o perfil P4 foi localizado sob pastagem de capim braquiária, com árvores esparsas de cajueiro, há 30 anos, ocupando um topo de elevação com pequenas ondulações, em trecho praticamente plano, com altitude de 871 metros (Figura 3).

Para caracterização dos solos, procedeu-se a descrição morfológica dos perfis e a coleta de amostras deformadas e indeformadas em todos os horizontes para as análises físicas e químicas, segundo recomendações de Santos et al. (2005).



**Figura 3.** Aspecto da vegetação local nas quatro áreas de coleta: mata nativa (a), área em pousio (b), capoeira (c) e pastagem (d), no município de Brejão-PE.

Adicionalmente, em cada área, foram abertas quatro mini-trincheiras, com profundidade de 60 cm, posicionadas em volta do perfil, distando cerca de 10 metros do mesmo, para coleta de amostras deformadas e indeformadas dos três primeiros horizontes, numa tentativa de tornar a coleta representativa e possibilitar a avaliação estatística das alterações dos atributos físicos e químicos em função do uso do solo. Foram, também, coletadas amostras nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm, que foram mantidas sob refrigeração para avaliações microbiológicas.





**Figura 4.** Detalhes da escavação de uma mini-trincheira, da coleta e do acondicionamento refrigerado das amostras.

As amostras deformadas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm, para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA).

As partículas de solo maiores que 2 mm, juntamente com raízes (diminutas e abundantes, de difícil separação por catação manual) foram colocadas em recipientes com água, sendo adicionado aproximadamente 10 mL de NaOH 1 mol L<sup>-1</sup>, agitado várias vezes durante o dia com o auxílio de um bastão, permanecendo por uma noite nesta solução. Em seguida, estas frações foram lavadas com água corrente sobre uma peneira visando à remoção das raízes por flotação e as partículas de solo menores que 2 mm. Posteriormente, foram secas em estufa, pesadas e calculadas suas percentagens em relação ao peso total da respectiva amostra.

As análises foram realizadas nos laboratórios da Área de Solos do Departamento de Agronomia da UFRPE.

### **3.2. Análises físicas**

As análises físicas foram realizadas de acordo com EMBRAPA (1997) e incluíram: a composição granulométrica determinada após remoção da matéria orgânica com uso de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, pelo método do densímetro, empregando-se o NaOH como dispersante químico, as frações areia grossa e areia fina foram obtidas por tamisação; a argila dispersa em água foi determinada pelo método

do densímetro; a densidade do solo ( $D_s$ ) pelo método do anel volumétrico e a densidade das partículas ( $D_p$ ) pelo método do balão volumétrico. Foram calculados o grau de flocculação, a relação silte/argila e a porosidade total.

### **3.3. Análises químicas**

Foram realizadas as seguintes análises químicas de acordo com EMBRAPA (1997): pH em água e KCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$ , em suspensão solo:líquido na proporção de 1:2,5;  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$  trocáveis extraídos por KCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$  e determinados por espectrometria via plasma;  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$  trocáveis determinados por espectrofotometria de chama, após extração com Mehlich-1, o qual extraiu também o P disponível, que foi determinado por colorimetria;  $\text{H}^+$ + $\text{Al}^{3+}$  foi extraído com acetato de cálcio  $1 \text{ mol L}^{-1}$  a pH 7,0 e determinado volumetricamente com solução de NaOH  $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ . A partir de tais resultados foram calculados: soma de bases (S); capacidade de troca de cátions (T); saturação por bases (V%); percentagem de saturação por alumínio (PSA) e percentagem de saturação por sódio (PST).

O carbono orgânico total (COT) foi determinado através de oxidação utilizando solução de dicromato de potássio  $0,167 \text{ mol L}^{-1}$  e ácido sulfúrico concentrado, com aquecimento em bloco digestor conforme método de Mendonça (2005) adaptado de Yeomans & Bremner (1988).

O nitrogênio total do solo (NT) foi determinado pelo método de Kjeldahl através da digestão com ácido sulfúrico concentrado, na presença de catalisadores e aquecimento em bloco digestor, com posterior destilação e titulação com solução de HCl  $0,02 \text{ mol L}^{-1}$ , segundo método de Mendonça (2005).

### **3.4. Análises mineralógicas**

As análises mineralógicas foram realizadas na fração argila dos horizontes A e B do perfil P1 (área de referência), a qual foi obtida após separação por peneiramento úmido e decantação, em seguida realizou-se a eliminação da matéria orgânica e dos óxidos de ferro de acordo com os métodos preconizados por Jackson (1975).



A fração argila foi estudada através de difração de raios-X (DRX) realizada em lâminas de vidro na forma de agregados orientados saturados com  $Mg^{+2}$  e  $K^+$ , e na forma de pó não orientado para argila natural (argila não desferificada). As amostras saturadas com  $K^+$  foram analisadas a  $25^{\circ}C$  e após aquecimento a  $350^{\circ}$  e  $550^{\circ}C$ , enquanto as amostras em  $Mg^{2+}$  foram processadas nesta forma. Por não haver presença de minerais 2:1 expansíveis, não foi realizada a solvatação com glicerol.

Os difratogramas de raios-X foram obtidos através de um difratômetro Shimadzu XRD 6000, empregando tensão de 40 KV e corrente de 20mA, usando a radiação  $Cu-K\alpha$  com monocromador de grafite e processadas na faixa de  $3$  a  $70^{\circ} 2\theta$  para as amostras na forma de pó não orientado e no intervalo de  $3$  a  $35^{\circ} 2\theta$  para as amostras na forma de agregados orientados. A velocidade de varredura foi de  $1,5^{\circ} 2\theta/\text{minuto}$ .

Os critérios empregados para interpretação dos difratogramas e na identificação dos minerais constituintes da fração argila foram baseados no espaçamento interplanar (d) e no comportamento dos picos de difração frente aos tratamentos de saturação e térmicos empregados, conforme apresentado por Jacskon (1975), Brown & Brindley (1980) e Moore & Reynolds (1989).

### **3.5. Fracionamento químico da MOS**

O fracionamento químico das substâncias húmicas foi executado nas amostras de solo das camadas de 0-15, 15-35 e 35-65 cm.

O fracionamento químico das substâncias húmicas foi realizado baseando-se na solubilidade em meio ácido e alcalino, utilizando-se 1g de TFSA e NaOH  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  na relação solo:extrator de 1:20 p/v, separando-se as frações: ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) e huminas (H), conforme método de Mendonça (2005) adaptado de Swift (1996), com posterior determinação do carbono orgânico em cada fração através da oxidação utilizando solução de dicromato de potássio  $0,167 \text{ mol L}^{-1}$  e ácido sulfúrico concentrado, com aquecimento em bloco digestor (Yeomans & Bremner, 1988). O carbono humificado foi obtido a partir da soma do teor de carbono das três frações húmicas.

### **3.6. Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas nas amostras de solo das camadas de 0-5 e 5-10 cm, as quais foram mantidas sob refrigeração até serem realizadas as seguintes determinações: respiração basal do solo (RBS), carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS) e o quociente metabólico ( $qCO_2$ ) obtido pela razão entre a respiração basal do solo por unidade de C-BMS (Silva et al., 2007).

Na determinação da respiração basal do solo foram tomadas 50 g de solo, umedecendo-as até atingirem volume correspondente a 70% da capacidade de retenção de água do solo. As amostras umedecidas foram armazenadas e bem vedadas em potes de polietileno com impermeabilidade à luz e capacidade de  $500\text{ cm}^3$ , juntamente com uma amostra de 30 mL da solução de NaOH  $0,5\text{ mol L}^{-1}$ . Foi medido o  $CO_2$  liberado pela respiração, o qual reagiu com NaOH  $0,5\text{ mol L}^{-1}$  e foi titulado com HCl  $0,25\text{ mol L}^{-1}$ , tendo como indicador a fenolftaleína, após 72 horas de incubação a  $25-28^\circ\text{C}$ , conforme método de Mendonça (2005). Foram mantidos frascos controle ou branco, que não continham amostra de solo. O cálculo foi feito baseado na diferença entre o volume de HCl consumido pelas amostras e pelo "branco".

Na determinação do C-BMS utilizou-se o método da irradiação-extração, que analisa a biomassa microbiana extraível em solução aquosa de  $K_2SO_4$  a  $0,5\text{ mol L}^{-1}$ . A irradiação de 20 g de solo foi feita utilizando-se um forno microondas doméstico (Swift, 1996). A irradiação, além de matar, rompe as células microbianas liberando o citoplasma para o meio, permitindo a determinação do C presente na amostra. A mesma quantidade de solo não foi submetida à irradiação, fazendo-se a extração direta com  $K_2SO_4$  a  $0,5\text{ mol L}^{-1}$ . Foi determinado o C nos extratos das amostras irradiadas e não-irradiadas utilizando o método colorimétrico (Bartlett & Ross, 1988), que utilizou o permanganato de potássio, em meio ácido, como agente oxidante.

### **3.7. Análises estatísticas**

As alterações nas propriedades do solo foram estudadas através de um delineamento inteiramente casualizado com um esquema fatorial  $4 \times 3$ , correspondente a uma área de referência, três diferentes formas de uso do solo

e três profundidades, com cinco repetições, segundo Silva & Silva (1982). Inicialmente foi avaliado o atendimento às pressuposições da análise de variância (ANOVA) através da análise dos resíduos, aplicando-se o teste de aderência à distribuição de frequência Normal de Shapiro-Wilk, o teste de Levene para avaliação da homocedasticidade e a análise gráfica dos resíduos padronizados para verificar a independência dos erros. Nos casos em que foram detectados valores significantes no teste “F”, a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey, ambos ( $p < 0.05$ ), utilizando-se o software SAS INSTITUTE (2.0).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Classificação e Morfologia dos solos

Os solos estudados estão submetidos à atuação dos mesmos processos pedogenéticos, por conseguinte, apresentam características morfológicas, físicas e químicas bastante semelhantes, sendo classificados conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo - SiBCS (EMBRAPA, 2006) como LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico textura argilosa, fase floresta subperenifólia, relevo plano. Ainda que os mecanismos de acumulação e estabilização da matéria orgânica em Latossolos que apresentam horizonte A húmico não estejam totalmente esclarecidos, nos solos estudados, a altitude de ocorrência, que condiciona o clima, e a configuração superficial do relevo local, praticamente plano, são fatores de importância para o acúmulo de altos teores de matéria orgânica. Por outro lado, o grau avançado de desenvolvimento pedogenético desses solos é estreitamente relacionado ao material originário sedimentar, já bastante intemperizado.

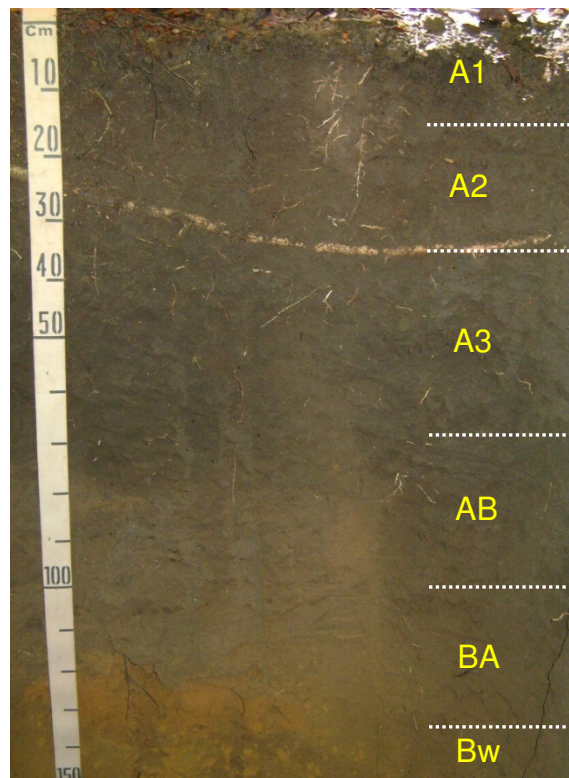
Os perfis estudados apresentam feições típicas de solos derivados dos sedimentos do Grupo Barreiras, são profundos e de boa drenagem, apresentam grande homogeneidade de características ao longo do perfil e praticamente ausência de minerais primários de fácil intemperização.

A caracterização morfológica dos perfis encontra-se no Apêndice e resumida nas Tabelas 1 e 2. O perfil P1 sob mata (Figura 5), o perfil P2 sob cultivo (Figura 6), o perfil P3 sob capoeira (Figura 7) e o perfil P4 sob pastagem (Figura 8) foram descritos até uma profundidade máxima de 1,90 m. Apresentam basicamente a mesma sequência e espessura de horizontes (A1-A2-A3-AB-BA-Bw), exceto os perfis P2 e P4 que apresentam o Ap indicando modificações pelo cultivo ou pastoreio. Devido à grande espessura do horizonte A húmico, apenas no perfil 3 o horizonte Bw foi subdividido.

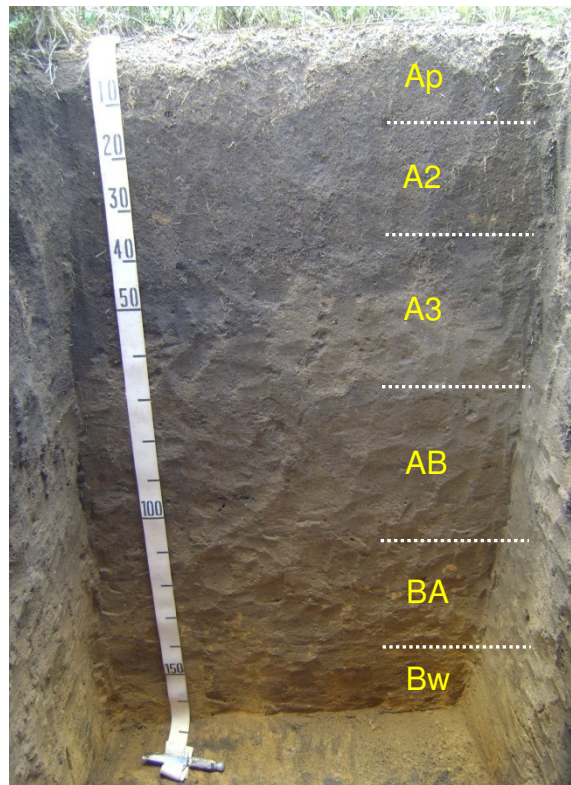
Todos os perfis apresentaram, predominantemente, transições graduais e planas entre os sub-horizontes do A e entre AB, BA e Bw. Entre os sub-horizontes do Bw, que foram descritos apenas no P3, a transição é difusa e plana.

Os perfis de solo estudados apresentaram poucas variações de cores entre si, que foram escuras em superfície e amareladas em sub-superfície com

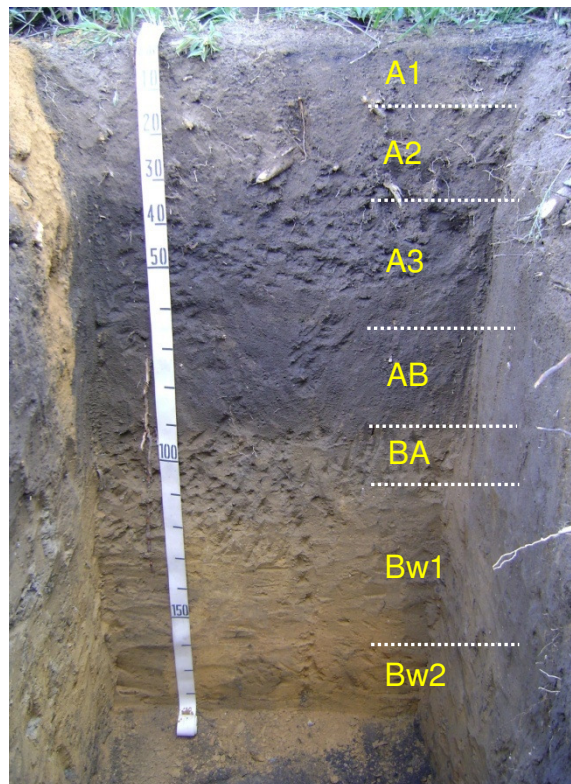
matiz 10YR (cor úmida e seca). O horizonte A é fortemente desenvolvido, normalmente com espessura superior a 1 metro, caracterizado por possuir predominantemente valor e croma igual ou inferior a 3 (cor úmida), conseqüência do relativamente grande acúmulo de carbono orgânico, sendo classificado como húmico. O P2 e P4 mostraram-se ligeiramente mais claros nos primeiros 15 cm (10 YR 3/3, cor úmida) corroborando as reduções dos teores de carbono orgânico destes horizontes. Possui horizonte B latossólico (Bw) de coloração amarelada, o que indica o predomínio da goethita na composição oxídica do solo, constatada pela difratometria de raios-X.



**Figura 5.** Perfil P1 - LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico sob mata nativa em Brejão-PE.

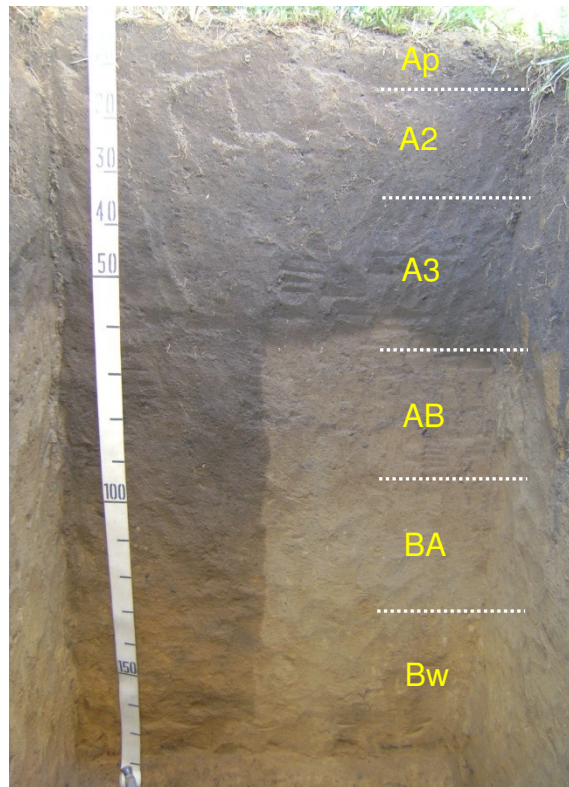


**Figura 6.** Perfil P2 - LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico sob cultivo em Brejão-PE.



**Figura 7.** Perfil P3 - LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico sob capoeira em Brejão-PE.





**Figura 8.** Perfil P4 - LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico sob pastagem em Brejão-PE.

A estrutura do horizonte A1, mais preservada nos perfis P1 e P3, sob vegetação nativa e capoeira, respectivamente, se apresenta forte pequena e média granular, passando a moderada, nos perfis P2 e P4, em virtude da utilização com culturas e pastagem, respectivamente. No sub-horizonte A2 de todos os perfis ainda predomina a estrutura pequena a média granular, com grau moderado, exceto no perfil da área sob cultivo, que apresenta estrutura com grau de desenvolvimento fraco. No horizonte A3 a estrutura dominante em todos os perfis é fraca em blocos subangulares.

Nos sub-horizontes transicionais AB e BA, que apresentam maior nível de coesão a estrutura varia entre fraca pequena blocos subangulares e maciça moderadamente coesa em todos os perfis. No Bw de todos os solos a estrutura é fraca muito pequena e pequena blocos subangulares. A estrutura dos Latossolos Húmicos é muito influenciada pelos altos teores de matéria orgânica até os 100 cm de profundidade.

**Tabela 1 – Características morfológicas dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.**

| Hor.                    | Prof.<br>(cm) | Cor      |          | Estrutura  | Consistência (seca, úmida e molhada)   | Transição       |
|-------------------------|---------------|----------|----------|--|--|-----------------|
|                         |               | Úmida    | Seca     |  |  |                 |
| <b>P1 – Mata Nativa</b> |               |          |          |  |  |                 |
| A1                      | 0-15          | 10YR 3/2 | -        | Moderada a forte pequena e média granular                      | Muito friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa                    | Gradual e plana |
| A2                      | 15-35         | 10YR 3/3 | -        | Moderada pequena e média granular                              | Friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa                          | Gradual e plana |
| A3                      | 35-67         | 10YR 3/3 | -        | Fraca pequena granular e blocos subangulares                   | Friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa                          | Gradual e plana |
| AB                      | 67-100        | 10YR 4/3 | -        | Fraca pequena blocos subangulares                              | Friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa                          | Difusa e plana  |
| BA                      | 100-135       | 10YR 4/4 | -        | Maciça moderadamente coesa e fraca pequena blocos subangulares | Friável e firme, plástica, pegajosa  | Gradual e plana |
| Bw                      | 135-190       | 10YR 5/8 | -        | Fraca muito pequena blocos subangulares                        | Friável, plástica, pegajosa  |                 |
| <b>P2 – Cultivo</b>     |               |          |          |  |  |                 |
| Ap                      | 0-15          | 10YR 3/3 | 10YR 4/2 | Moderada pequena e média granular                              | Ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa | Gradual e plana |
| A2                      | 15-35         | 10YR 3/3 | 10YR 4/2 | Fraca pequena e média granular                                 | Dura, muito friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa              | Gradual e plana |
| A3                      | 35-67         | 10YR 3/3 | 10YR 4/2 | Fraca pequena blocos subangulares                              | Muito dura, friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa              | Clara e plana   |
| AB                      | 67-107        | 10YR 4/3 | 10YR 5/3 | Maciça moderadamente coesa                                     | Muito dura, firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa                | Gradual e plana |
| BA                      | 107-140       | 10YR 4/4 | 10YR 5/4 | Fraca pequena blocos subangulares                              | Muito dura, friável, plástica, pegajosa  | Gradual e plana |
| Bw                      | 140-160       | 10YR 5/8 | 10YR 6/6 | Fraca muito pequena e pequena blocos subangulares              | Muito dura, friável, plástica, pegajosa  |                 |



**Tabela 2.** Características morfológicas dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.

| Hor.                 | Prof.<br>(cm) | Cor      |          | Estrutura  | Consistência (seca, úmida e molhada)   | Transição       |
|----------------------|---------------|----------|----------|--|--|-----------------|
|                      |               | Úmida    | Seca     |  |  |                 |
| <b>P3 – Capoeira</b> |               |          |          |  |  |                 |
| A1                   | 0-16          | 10YR 3/2 | 10YR 4/2 | Forte pequena granular   | Ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa | Gradual e plana |
| A2                   | 16-35         | 10YR 3/3 | 10YR 4/2 | Moderada pequena granular e fraca pequena blocos subangulares  | Dura, friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa                    | Gradual e plana |
| A3                   | 35-65         | 10YR 3/3 | 10YR 4/3 | Fraca pequena blocos subangulares                              | Friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa                          | Gradual e plana |
| AB                   | 65-90         | 10YR 3/3 | 10YR 4/3 | Fraca pequena blocos subangulares                              | Friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa                          | Clara e plana   |
| BA                   | 90-107        | 10YR 4/3 | 10YR 5/4 | Maciça moderadamente coesa                                     | Muito dura, friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa              | Gradual e plana |
| Bw1                  | 107-160       | 10YR 5/6 | 10YR 6/6 | Maciça moderadamente coesa e fraca pequena blocos subangulares | Muito dura, friável, plástica, pegajosa  | Difusa e plana  |
| Bw2                  | 160-180       | 10YR 5/8 | 10YR 6/8 | Fraca muito pequena e pequena blocos subangulares              | Muito dura, friável, ligeiramente plástica, pegajosa                           |                 |
| <b>P4 – Pastagem</b> |               |          |          |  |  |                 |
| Ap                   | 0-15          | 10YR 3/3 | 10YR 4/2 | Moderada pequena granular                                      | Dura, muito friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa              | Gradual e plana |
| A2                   | 15-36         | 10YR 3/3 | 10YR 4/2 | Moderada pequena granular                                      | Dura, friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa                    | Gradual e plana |
| A3                   | 36-65         | 10YR 3/2 | 10YR 4/2 | Fraca pequena blocos subangulares                              | Dura, friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa                    | Gradual e plana |
| AB                   | 65-95         | 10YR 4/3 | 10YR 4/4 | Fraca muito pequena e pequena blocos subangulares              | Muito dura, friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa              | Gradual e plana |
| BA                   | 95-130        | 10YR 4/4 | 10YR 5/4 | Maciça moderadamente coesa e fraca pequena blocos subangulares | Muito dura, friável, plástica, pegajosa  | Difusa e plana  |
| Bw                   | 130-180       | 10YR 5/8 | 10YR 6/8 | Fraca muito pequena e pequena blocos subangulares              | Muito dura, friável, plástica, pegajosa  |                 |

Em todos os perfis a consistência no estado seco variou de ligeiramente dura, na superfície, a muito dura, a partir dos horizontes AB e BA, coincidindo com o aparecimento da estrutura maciça moderadamente coesa, que pode atingir o topo do Bw.

A identificação do caráter coeso foi feita a partir do exame da estrutura, consistência e densidade do solo. Este adensamento foi observado em todos os perfis, independente do sistema de uso do mesmo, corroborando a similaridade destes solos com os Latossolos Amarelos derivados de sedimentos do Grupo Barreiras, que apresentam uma coesão de origem genética (Jacomine, 1975; Achá Panoso, 1976; Anjos, 1985; Silva & Ribeiro, 1992; Corrêa et al., 2008). O caráter coeso é comumente observado no horizonte transicional BA, entre 30 e 70 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 2006), especialmente nos solos mais argilosos (Araújo Filho et al., 2000). Nos perfis estudados esse caráter se manifestou a uma profundidade maior que 90 cm, em virtude do horizonte A húmico. Os altos teores de matéria orgânica interferem no desenvolvimento do caráter coeso dos horizontes superficiais. Este comportamento pode ser observado no perfil sob cultivo (P2), onde a redução dos teores de carbono orgânico elevou a camada adensada para mais próximo da superfície (67 cm).

O levantamento feito pela EMBRAPA (2000) não verificou problemas de coesão natural em Latossolos Amarelos originados de sedimentos congêneres aos do Grupo Barreiras. Esse fato torna mais evidente a similaridade geoquímica dos sedimentos do Barreiras com o material originário dos solos estudados neste trabalho.

O desenvolvimento do sistema radicular em profundidade diminuiu com o aumento da resistência do solo, provocado pela coesão. O maior desenvolvimento das raízes em profundidade foi observado no perfil sob pastagem e o menor no perfil sob cultivo, uma vez que a camada adensada ocorreu mais próxima da superfície do solo. O desenvolvimento das raízes não foi muito prejudicado, porque o caráter coeso ocorreu a cerca de 1 metro da superfície do solo. Entretanto, com a utilização prolongada e a redução dos teores de matéria orgânica, pode resultar no agravamento desta coesão, que pode atingir camadas mais superficiais.

Os dados morfológicos dos perfis estudados não indicam alterações profundas em função dos diferentes sistemas de uso da terra.

## 4.2. Atributos físicos

Os atributos físicos dos solos estudados são apresentados na Tabela 3.

Em geral, os solos estudados variam de franco-argilo-arenosos a argilo-arenosos. Os conteúdos de argila variam de 239 a 292 g kg<sup>-1</sup> no horizonte A1 ou Ap, aumentando gradativamente até atingir valores entre 465 e 565 g kg<sup>-1</sup>, nos subhorizontes do B. O incremento gradual de argila é insuficiente para caracterizar um horizonte B textural. O aumento do conteúdo de argila acompanha concomitantemente a redução dos teores de areia. Os teores de areia grossa variam de 600 a 360 g kg<sup>-1</sup> com o aumento da profundidade, enquanto o conteúdo de areia fina permanece relativamente constante ao longo do perfil, em torno de 100 g kg<sup>-1</sup>. Os baixos teores de silte e da relação silte/argila são uma consequência do alto grau de intemperismo destes solos.

A dispersão das argilas em água reduziu com a profundidade, tendendo a zero. Esse comportamento é típico de solos intensamente intemperizados, devido à sua capacidade de formar agregados de alta estabilidade.

Em geral, a densidade do solo (Ds) foi alta em quase todos os horizontes, para todos os perfis estudados, consequência da natureza pedogenética dos solos, sendo afetada diretamente pelo arranjo estrutural das partículas sólidas do solo no espaço poroso. No perfil sob mata a porção superior do horizonte A apresentou valores de Ds em torno de 1,31 t m<sup>-3</sup> e os demais horizontes em torno de 1,49 t m<sup>-3</sup>. Comportamento semelhante foi observado para o perfil sob capoeira. No perfil sob cultivo a Ds variou de 1,40 a 1,51 t m<sup>-3</sup> mostrando que a atividade agrícola foi determinante para aumentar significativamente a Ds nas camadas superficiais, enquanto no perfil sob pastagem as maiores Ds foram observadas no horizonte Ap, em virtude do pisoteio do gado, e AB, pela presença do caráter coeso, respectivamente 1,41 e 1,48 t m<sup>-3</sup>. Em geral, a Ds tendeu a aumentar em profundidade, sendo esse efeito mais pronunciado nos solos sob mata e cultivo, evidenciando a natureza genética desse comportamento.

A densidade de partículas apresentou valores semelhantes, em torno de 2,70 t m<sup>-3</sup>, em todos os perfis, determinado pela natureza mineralógica das frações silte e areia predominantemente quartzosa.

**Tabela 3.** Atributos físicos dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.

| Hor.                    | Prof.<br>(cm) | AG                 | AF  | Silte | Argila | ADA                   | GF  | Silte<br>Argila | Ds                   | Dp   | Por. |
|-------------------------|---------------|--------------------|-----|-------|--------|-----------------------|-----|-----------------|----------------------|------|------|
|                         |               | g kg <sup>-1</sup> |     |       |        | (g kg <sup>-1</sup> ) | (%) |                 | (t m <sup>-3</sup> ) |      | (%)  |
| <b>P1 – Mata Nativa</b> |               |                    |     |       |        |                       |     |                 |                      |      |      |
| A1                      | 0-15          | 610                | 83  | 26    | 281    | 160                   | 43  | 0,09            | 1,31                 | 2,72 | 52   |
| A2                      | 15-35         | 618                | 72  | 18    | 291    | 132                   | 55  | 0,06            | 1,32                 | 2,75 | 52   |
| A3                      | 35-67         | 507                | 128 | 33    | 332    | 120                   | 64  | 0,10            | 1,49                 | 2,73 | 45   |
| AB                      | 67-100        | 380                | 82  | 30    | 508    | 110                   | 78  | 0,06            | 1,49                 | 2,78 | 46   |
| BA                      | 100-135       | 413                | 89  | 18    | 480    | 0                     | 100 | 0,04            | 1,49                 | 2,76 | 46   |
| Bw                      | 135-190       | 369                | 103 | 33    | 498    | 0                     | 100 | 0,07            | 1,48                 | 2,77 | 47   |
| <b>P2 – Cultivo</b>     |               |                    |     |       |        |                       |     |                 |                      |      |      |
| Ap                      | 0-15          | 617                | 110 | 34    | 239    | 190                   | 21  | 0,14            | 1,45                 | 2,68 | 46   |
| A2                      | 15-35         | 534                | 126 | 33    | 307    | 170                   | 45  | 0,11            | 1,40                 | 2,71 | 48   |
| A3                      | 35-67         | 433                | 109 | 40    | 418    | 140                   | 67  | 0,10            | 1,51                 | 2,72 | 45   |
| AB                      | 67-107        | 435                | 97  | 20    | 448    | 0                     | 100 | 0,04            | 1,48                 | 2,70 | 45   |
| BA                      | 107-140       | 427                | 88  | 20    | 465    | 0                     | 100 | 0,04            | 1,45                 | 2,67 | 46   |
| Bw                      | 140-160       | 358                | 92  | 10    | 540    | 0                     | 100 | 0,02            | 1,43                 | 2,70 | 47   |
| <b>P3 – Capoeira</b>    |               |                    |     |       |        |                       |     |                 |                      |      |      |
| A1                      | 0-15          | 545                | 114 | 49    | 292    | 148                   | 49  | 0,17            | 1,33                 | 2,63 | 49   |
| A2                      | 15-35         | 451                | 118 | 47    | 384    | 104                   | 73  | 0,12            | 1,32                 | 2,79 | 53   |
| A3                      | 35-65         | 459                | 91  | 48    | 402    | 132                   | 67  | 0,12            | 1,45                 | 2,69 | 46   |
| AB                      | 65-90         | 442                | 112 | 41    | 405    | 87                    | 79  | 0,10            | 1,48                 | 2,75 | 46   |
| BA                      | 90-107        | 295                | 94  | 50    | 561    | 0                     | 100 | 0,09            | 1,29                 | 2,73 | 53   |
| Bw1                     | 107-160       | 307                | 86  | 42    | 565    | 0                     | 100 | 0,07            | 1,38                 | 2,71 | 49   |
| Bw2                     | 160-180       | 362                | 99  | 22    | 517    | 0                     | 100 | 0,04            | 1,19                 | 2,70 | 56   |
| <b>P4 – Pastagem</b>    |               |                    |     |       |        |                       |     |                 |                      |      |      |
| Ap                      | 0-15          | 605                | 83  | 20    | 292    | 160                   | 45  | 0,07            | 1,41                 | 2,62 | 46   |
| A2                      | 15-36         | 513                | 87  | 30    | 370    | 150                   | 59  | 0,08            | 1,35                 | 2,68 | 50   |
| A3                      | 36-65         | 361                | 106 | 40    | 493    | 135                   | 73  | 0,08            | 1,35                 | 2,72 | 50   |
| AB                      | 65-95         | 346                | 114 | 28    | 512    | 110                   | 79  | 0,05            | 1,48                 | 2,68 | 45   |
| BA                      | 95-130        | 333                | 103 | 21    | 543    | 0                     | 100 | 0,04            | 1,33                 | 2,64 | 50   |
| Bw                      | 130-180       | 306                | 103 | 30    | 561    | 0                     | 100 | 0,05            | 1,47                 | 2,69 | 45   |

Nos perfis sob mata e capoeira os valores de porosidade do solo na porção superior do horizonte A ficaram em torno de 50%, enquanto nos perfis sob cultivo e sob pastagem observou-se uma redução da porosidade, provavelmente em consequência do uso.

As características físicas dos solos estudados mostram nítida correspondência com a sua morfologia.

### 4.3. Atributos químicos

As características químicas dos solos estudados são apresentadas na Tabela 4.

Observou-se uma reação fortemente ácida em todas as áreas estudadas, com valores de pH em água maiores que aqueles observados em KCl, indicando a predominância de cargas negativas no complexo de troca. No perfil P1, o pH em água variou de 4,7 a 5,1 ao longo do perfil. Comportamento

semelhante foi observado no perfil P3, enquanto o perfil P2 apresentou pH em água praticamente constante ao longo do perfil, em torno de 4,7. A forte acidez nesse solo já era esperada, uma vez que a acidificação é comum em solos derivados de material de origem pobre em bases, além disso, a decomposição da matéria orgânica, mesmo baixa nestes solos, pode contribuir para acidificação dos mesmos, o que é observado nos horizontes mais superficiais. No perfil P4, sob pastagem, o pH aumentou nos horizontes superficiais, variando de 5,4 a 5,0. Marchesin (2005) verificou aumento significativo do pH, provocado, em grande parte, pelos bolos fecais de bovinos depositados em uma pastagem de capim braquiária, contribuindo com a disponibilidade de macro e micronutrientes e com a indisponibilidade de  $Al^{+3}$ , o que aliás, foi claramente observado nesse estudo.

Os teores de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  trocáveis são extremamente baixos, verificando-se maiores teores no perfil P1 nos primeiros 15 cm, com uma progressiva redução com o aumento da profundidade, mais acentuada para os teores de  $Ca^{2+}$ . Os perfis P4 e P3 apresentaram teores um pouco menores no horizonte mais superficial, porém com maiores valores distribuídos em profundidade. O menor conteúdo desses nutrientes foi observado em P2, possivelmente, consequência do sistema de uso deste solo, resultado da ação conjunta da retirada de nutrientes pelas culturas e a adoção de práticas de manejo que não favorecem o aporte de carbono no solo.

Os teores de  $Na^{+}$  e  $K^{+}$  trocáveis são muito baixos nos solos estudados, exceto no perfil P4, sob pastagem, que apresentou maiores teores de  $K^{+}$  nas camadas superficiais.

Os valores relativamente altos de macronutrientes no solo sob pastagem pode ser explicada pela dinâmica de nutrientes nesse sistema, estima-se que a proporção de nutrientes retidos nos produtos animais é mínima, sendo que cerca de 60 a 95% dos nutrientes ingeridos podem voltar à pastagem pelas excreções (Barrow, 1987). Segundo Haynes & Willians (1993) o fósforo, o cálcio e o magnésio são excretados principalmente nas fezes, enquanto o potássio é excretado em maior quantidade na urina.

Por sua natureza essencialmente caulinitica, os solos apresentam baixa capacidade de troca de cátions e são dessaturados de bases trocáveis. A soma de bases (Valor S) de todos os perfis decresceu em profundidade, variando de

2,56 a 1,46  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  no perfil P1, 1,21 a 0,70  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  em P2, 1,31 a 0,73  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  em P3 e 2,37 a 0,78  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  em P4.

Foram observados elevados teores de  $\text{Al}^{3+}$  trocáveis em todos os perfis, com os maiores valores na fração intermediária ou final do horizonte A e menores teores no horizonte Bw. A maior parte dos sítios do complexo de troca do solo é ocupada por  $\text{H+Al}$ , sendo a CTC quase que totalmente dependente da matéria orgânica do solo. O valor máximo da capacidade de troca de cátions (Valor T) foi de 14,23  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  observado no perfil P3, e o mínimo foi de 5,71  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  no perfil P2, ambos no horizonte A, refletindo a influência dos teores de matéria orgânica.

A saturação por bases (Valor V) mostra valores em torno de 20% no horizonte A, com valores ainda menores no perfil P3. Nesse caso, é provável que os nutrientes que seriam incorporados ao solo por ação da ciclagem sejam mais facilmente lixiviados, uma vez que a vegetação é submetida a queimadas.

A saturação por alumínio (PSA) apresenta valores superiores a 50% na maior parte do horizonte A em todas as áreas estudadas. Essa saturação foi menor em P4, coincidindo com os altos teores de matéria orgânica. A maior ocorrência de complexos estáveis com a matéria orgânica pode explicar a menor saturação por alumínio em P4 e nos horizontes superficiais.

O conteúdo de P disponível nesses solos é baixo no horizonte A1 e praticamente nulo nos demais horizontes. Muitos autores têm estudado a elevada adsorção de fósforo em solos oxidicos (Curi & Franzmeier, 1984; Torrent et al., 1994; Almeida, 2003), motivo pelo qual são recomendadas altas doses de adubos fosfatados nestes solos. Outros estudos têm testado o efeito positivo da matéria orgânica na redução dessa capacidade de fixação, demonstrando que nos horizontes superficiais do solo, pelo fato de apresentarem teores mais altos de matéria orgânica, tenderiam a fixar menor quantidade de fósforo (Almeida, 2003).

Considerando que em solos ácidos as formas de carbono inorgânico são insignificantes, vale salientar que o carbono orgânico determinado neste estudo por oxidação úmida combinada com fonte externa de calor (Yeomans & Bremner, 1988) corresponde ao carbono total.

**Tabela 4.** Atributos químicos dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.

| Hor.                    | Prof.<br>(cm) | pH   |     | Complexo sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ) |                  |                |                 |      |                  |                |       | V<br>(%) | PSA<br>(%) | PST<br>(%) | P<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | COT<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | N<br>(g kg <sup>-1</sup> ) | C/N |
|-------------------------|---------------|------|-----|--|------------------|----------------|-----------------|------|------------------|----------------|-------|----------|------------|------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----|
|                         |               | Agua | KCl | Ca <sup>2+</sup>                                       | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | S    | Al <sup>3+</sup> | H <sup>+</sup> | T     |          |            |            |                             |                               |                            |     |
| <b>P1 – Mata Nativa</b> |               |      |     |  |                  |                |                 |      |                  |                |       |          |            |            |                             |                               |                            |     |
| A1                      | 0-15          | 4,7  | 3,9 | 1,11   | 1,32             | 0,10           | 0,03            | 2,56 | 1,19             | 9,72           | 13,47 | 19       | 32         | 0          | 0,14                        | 31,13                         | 1,97                       | 16  |
| A2                      | 15-35         | 4,7  | 4,0 | 0,32   | 0,81             | 0,07           | 0,02            | 1,23 | 1,61             | 7,05           | 9,88  | 12       | 57         | 0          | 0,09                        | 28,36                         | 1,66                       | 17  |
| A3                      | 35-67         | 4,7  | 4,1 | 0,20   | 0,82             | 0,02           | 0,02            | 1,07 | 1,45             | 5,84           | 8,35  | 13       | 58         | 0          | 0,03                        | 18,87                         | 0,85                       | 22  |
| AB                      | 67-100        | 4,9  | 4,2 | 0,20   | 0,77             | 0,02           | 0,06            | 1,06 | 1,19             | 5,72           | 7,98  | 13       | 53         | 1          | 0,04                        | 14,08                         | 0,54                       | 26  |
| BA                      | 100-135       | 5,1  | 4,3 | 0,14   | 1,00             | 0,00           | 0,05            | 1,19 | 0,83             | 4,28           | 6,30  | 19       | 41         | 1          | 0,02                        | 10,07                         | 0,50                       | 20  |
| Bw                      | 135-190       | 5,0  | 4,4 | 0,09   | 1,33             | 0,01           | 0,03            | 1,46 | 0,47             | 3,19           | 5,12  | 29       | 24         | 1          | 0,02                        | 6,40                          | 0,33                       | 19  |
| <b>P2 – Cultivo</b>     |               |      |     |  |                  |                |                 |      |                  |                |       |          |            |            |                             |                               |                            |     |
| Ap                      | 0-15          | 4,9  | 3,9 | 0,28   | 0,83             | 0,05           | 0,05            | 1,21 | 0,65             | 3,85           | 5,71  | 21       | 35         | 1          | 0,13                        | 24,60                         | 1,56                       | 16  |
| A2                      | 15-35         | 4,7  | 3,9 | 0,11   | 0,58             | 0,02           | 0,04            | 0,75 | 1,48             | 4,04           | 6,28  | 12       | 66         | 1          | 0,05                        | 21,71                         | 1,40                       | 16  |
| A3                      | 35-67         | 4,6  | 4,0 | 0,14   | 0,61             | 0,01           | 0,05            | 0,81 | 1,43             | 4,58           | 6,82  | 12       | 64         | 1          | 0,03                        | 14,44                         | 0,70                       | 21  |
| AB                      | 67-107        | 4,5  | 4,0 | 0,11   | 0,54             | 0,00           | 0,06            | 0,71 | 1,23             | 4,06           | 6,00  | 12       | 63         | 1          | 0,02                        | 11,85                         | 0,53                       | 22  |
| BA                      | 107-140       | 4,7  | 4,1 | 0,16   | 0,58             | 0,00           | 0,12            | 0,86 | 0,94             | 2,09           | 3,89  | 22       | 52         | 3          | 0,02                        | 10,27                         | 0,45                       | 23  |
| Bw                      | 140-160       | 4,8  | 4,1 | 0,08   | 0,58             | 0,01           | 0,03            | 0,70 | 0,54             | 2,23           | 3,47  | 20       | 43         | 1          | 0,02                        | 9,11                          | 0,40                       | 23  |
| <b>P3 – Capoeira</b>    |               |      |     |  |                  |                |                 |      |                  |                |       |          |            |            |                             |                               |                            |     |
| A1                      | 0-15          | 4,7  | 3,8 | 0,52   | 0,71             | 0,05           | 0,04            | 1,31 | 1,15             | 11,77          | 14,23 | 9        | 47         | 0          | 0,13                        | 35,48                         | 1,76                       | 20  |
| A2                      | 15-35         | 4,9  | 4,1 | 0,72   | 0,50             | 0,04           | 0,02            | 1,27 | 0,66             | 10,09          | 12,02 | 11       | 34         | 0          | 0,06                        | 29,08                         | 1,25                       | 23  |
| A3                      | 35-65         | 4,7  | 4,0 | 0,09   | 0,42             | 0,02           | 0,03            | 0,56 | 1,52             | 6,43           | 8,51  | 7        | 73         | 0          | 0,02                        | 17,39                         | 0,85                       | 20  |
| AB                      | 65-90         | 5,2  | 4,2 | 0,09   | 0,50             | 0,01           | 0,04            | 0,64 | 1,33             | 6,61           | 8,58  | 8        | 67         | 0          | 0,03                        | 18,29                         | 0,60                       | 31  |
| BA                      | 90-107        | 4,9  | 4,1 | 0,13   | 0,37             | 0,01           | 0,01            | 0,52 | 0,62             | 5,35           | 6,48  | 8        | 55         | 0          | 0,02                        | 10,15                         | 0,48                       | 21  |
| Bw1                     | 107-160       | 4,8  | 4,2 | 0,08   | 0,43             | 0,01           | 0,08            | 0,60 | 0,46             | 3,80           | 4,86  | 12       | 44         | 2          | 0,02                        | 8,27                          | 0,40                       | 21  |
| Bw2                     | 160-180       | 5,1  | 4,5 | 0,07   | 0,63             | 0,00           | 0,03            | 0,73 | 0,04             | 2,83           | 3,60  | 20       | 5          | 1          | 0,02                        | 5,30                          | 0,26                       | 21  |
| <b>P4 – Pastagem</b>    |               |      |     |  |                  |                |                 |      |                  |                |       |          |            |            |                             |                               |                            |     |
| Ap                      | 0-15          | 5,4  | 4,1 | 0,89   | 1,19             | 0,23           | 0,06            | 2,37 | 0,69             | 8,24           | 11,30 | 21       | 23         | 1          | 0,20                        | 30,95                         | 2,00                       | 15  |
| A2                      | 15-36         | 5,5  | 4,2 | 0,97   | 1,06             | 0,12           | 0,03            | 2,19 | 0,69             | 7,85           | 10,73 | 20       | 24         | 0          | 0,07                        | 23,05                         | 1,19                       | 19  |
| A3                      | 36-65         | 5,0  | 4,1 | 0,38   | 0,78             | 0,12           | 0,11            | 1,39 | 1,80             | 8,38           | 11,56 | 12       | 56         | 1          | 0,03                        | 20,28                         | 0,97                       | 21  |
| AB                      | 65-95         | 5,1  | 4,1 | 0,24   | 0,57             | 0,05           | 0,02            | 0,88 | 1,69             | 6,75           | 9,31  | 9        | 66         | 0          | 0,03                        | 15,47                         | 0,68                       | 23  |
| BA                      | 95-130        | 4,8  | 4,1 | 0,11   | 0,33             | 0,03           | 0,04            | 0,51 | 0,59             | 5,05           | 6,16  | 8        | 54         | 1          | 0,01                        | 10,15                         | 0,55                       | 18  |
| Bw                      | 130-180       | 4,8  | 4,2 | 0,19   | 0,56             | 0,01           | 0,02            | 0,78 | 0,92             | 3,21           | 4,91  | 16       | 54         | 0          | 0,03                        | 7,37                          | 0,40                       | 18  |

Como esperado, foram encontrados altos teores de carbono orgânico total (COT) até 1 metro de profundidade, indicando uma alta capacidade de armazenamento de carbono no solo. O perfil P1 dispõe de 31,13 g kg<sup>-1</sup> de COT no horizonte mais superficial e 6,40 g kg<sup>-1</sup> no Bw; no perfil P2 os teores foram menores, variando entre 24,60 e 9,11 g kg<sup>-1</sup>; no perfil P3 os teores variaram de 35,48 a 5,30 g kg<sup>-1</sup> e no P4 de 30,95 a 7,37 g kg<sup>-1</sup>. Nos perfis estudados, os teores de argila favoreceram a penetração mais profunda da matéria orgânica.

Como já comentado anteriormente, os maiores teores COT em Lh foram encontrados na região Sul (Calegari, 2008), apresentando em média 32,4 g kg<sup>-1</sup> ± 10,6 no primeiro subhorizonte do horizonte A, sendo a sua espessura a menor (> 100 cm) dentre os solos estudados da região SE e NE. O menor conteúdo de COT em Latossolos húmicos, foi encontrado em um Latossolo Amarelo húmico da região dos Tabuleiros Costeiros em Paudalho-PE, apresentando 15,6 g kg<sup>-1</sup> nos primeiros 30 cm. Esse resultado foi justificado pelo autor (Marques, 2009) por situar-se sob clima Tropical, quente e úmido (As'), que favorece a decomposição da MOS.

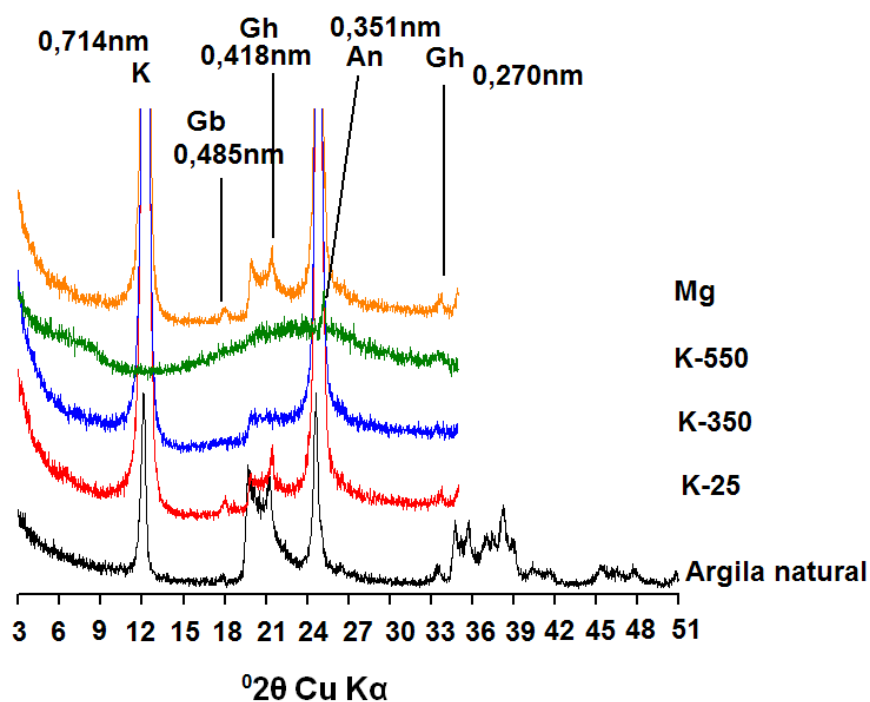
#### **4.4. Atributos mineralógicos**

De acordo com os difratogramas (DRX) obtidos (Figuras 9 e 10), a assembléia mineralógica da fração argila nos dois horizontes estudados (A e B) é constituída principalmente por Caulinita, além de Goethita, Gibbsita e Anatásio, revelando uma mineralogia relativamente simples, típica de Latossolos Amarelos (Kämpf & Klamt, 1978; Curi & Franzmeier, 1984).

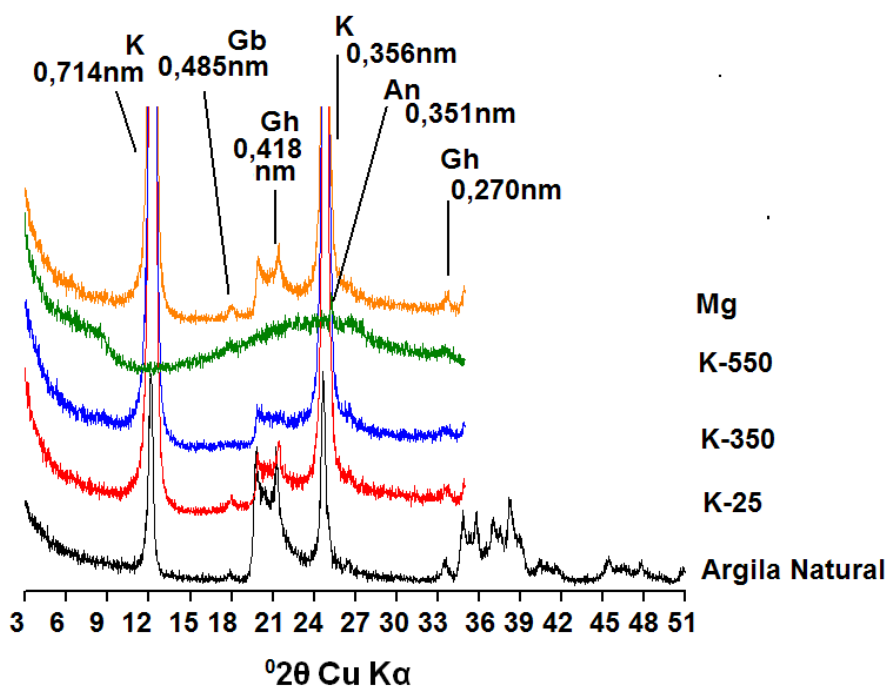
A caulinita foi identificada pela presença dos picos de difração relativos aos espaçamentos basais em 0,724, 0,357 e 0,45nm, os quais colapsaram após aquecimento a 550° C. A predominância desse argilomineral no solo pode explicar as principais características relacionadas à fertilidade do solo, como baixa reserva de nutrientes, baixo pH, elevados teores de Al e baixa CTC.

Os picos de difração em 0,483 e 0,437nm referem-se a presença de gibbsita, sendo a goethita identificada através dos picos de difração em 0,418 e 0,269nm, os quais colapsaram após tratamento térmico a 350° C. A presença de anatásio foi identificada pelo pico de difração referente ao espaçamento





**Figura 9.** Difratoograma de raio X da fração argila do perfil P1 - horizonte A. K-caulinita; Gh-goethita; Gb-gibbsita; An-anatásio.



**Figura 10.** Difratoograma de raio X da fração argila do perfil P1 - horizonte Bw. K-caulinita; Gh-goethita; Gb-gibbsita; An-anatásio.

basal de 0,352nm, o qual se encontra evidente no difratograma gerado após o tratamento térmico de 550° C.

#### **4.5. Análise estatística dos atributos físicos e químicos do solo**

As alterações nas propriedades químicas (Tabela 5 e 6) em função do sistema de uso do solo foram mais nítidas nos primeiros 15 cm, em virtude da utilização de sistemas de manejo de baixo nível tecnológico, como o preparo manual do solo, implicando em perturbação de pequena camada de solo.

Em relação aos atributos químicos, o solo utilizado com pastagem se apresentou estatisticamente semelhante ao solo sob vegetação natural. Resultados obtidos por Assis (2008), avaliando as transformações estruturais ocorridas na fração humificada da matéria orgânica do horizonte húmico de Latossolos sob café e pastagem na Zona da Mata Mineira mostraram que o uso com pastagem contribuiu efetivamente para a incorporação de compostos de lignina na composição estrutural de ácidos húmicos e fúlvicos.

Do ponto de vista da fertilidade, todas as áreas são nutricionalmente deficientes. A reação do solo foi significativamente maior apenas para a área com pastagem nas camadas mais superficiais (>5,0) em relação às demais áreas, esse comportamento foi verificado por Marchesin (2005) e atribuído às excreções dos animais como discutido anteriormente. O aumento do pH no solo sob pastagem contribuiu para a disponibilidade de nutrientes e a indisponibilidade do  $Al^{3+}$ . O baixo valor de pH em  $H_2O$  (<5,0) determina um nível elevado de acidez, comprometendo a disponibilidade dos nutrientes às plantas e permitindo altos teores de  $Al^{3+}$  trocável, que se relaciona inversamente com o pH nas diferentes áreas estudadas. A contribuição para a acidez potencial ocorreu principalmente pela liberação de íons  $H^+$  no processo de decomposição da matéria orgânica do solo. Esses teores foram significativamente diferentes nas áreas estudadas, podendo se correlacionar com os teores de carbono.

Superficialmente, os teores de Ca e Mg foram significativamente reduzidos no solo cultivado apenas em relação à pastagem, onde esses teores foram maiores, porém, não apresentaram diferenças para os solos sob mata e capoeira. Os teores de K também foram significativamente maiores no solo sob

pastagem, em parte, devido aos baixos teores encontrados nos demais sistemas.

Em relação à soma de bases, não foi observada diferença estatística no solo sob pastagem, quando comparado ao solo sob mata, apresentando valores superiores a  $2,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  no primeiro horizonte, enquanto as áreas cultivadas e com capoeira foram iguais estatisticamente e diferiram das demais, apresentaram valores abaixo de  $1,55 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  na mesma profundidade.

A importância da MOS para o aumento da CTC é evidenciada pelos resultados obtidos, em que os valores da CTC (T) observados no solo sob capoeira (13,09), na camada mais superficial, são resultantes da elevada quantidade de matéria orgânica, que proporcionou maior adsorção de íons  $\text{H}^+$ , nesse caso, esse íon ocupou 87% dos sítios de troca, enquanto nos demais solos essa ocupação é de cerca de 70%. O solo cultivado apresentou o menor valor (7,45), diferindo significativamente dos demais, enquanto os solos sob pastagem e a mata não foram diferentes. Esse comportamento está muito bem relacionado com os teores de COT.

A saturação por bases distinguiu estatisticamente os ambientes nos primeiros 15 cm: o solo sob pastagem, que tendeu a ser mais saturado, e o solo sob mata apresentaram os maiores valores (>18 %), diferindo do solo cultivado (16 %), e o menor valor foi observado na capoeira (11 %).

A saturação por alumínio foi menor no solo sob pastagem nos três primeiros horizontes, e aumentou significativamente na área cultivada apenas em relação à pastagem, no horizonte A2.

Os teores de P disponível encontrados nos diferentes sistemas de uso do solo mostram que os mesmos estão diretamente relacionados com a matéria orgânica do solo, tanto no que tange a sua função como fonte, como pela sua atuação na redução da fixação do mesmo, uma vez que, com a liberação de ácidos orgânicos no solo, esses competem com os sítios de adsorção e diminuem a fixação de fosfato. (Andrade et al., 2003). No solo cultivado o teor de P disponível foi significativamente menor em relação às outras áreas, na primeira camada, em concordância com a redução dos níveis de matéria orgânica.

**Tabela 5.** Análise estatística dos atributos físicos e químicos dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.

| Prof.<br>(cm)      | pH     |       | Ds<br>(g cm <sup>-1</sup> ) | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Al <sup>3+</sup> | H <sup>+</sup> | S       | T       | V<br>----- % ----- | PSA   | P<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) |
|--------------------|--------|-------|-----------------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|---------|---------|--------------------|-------|-----------------------------|
|                    | Água   | KCl   |                             |                  |                  |                |                 |                  |                |         |         |                    |       |                             |
| <b>Mata Nativa</b> |        |       |                             |                  |                  |                |                 |                  |                |         |         |                    |       |                             |
| 0-15               | 4,9Ba  | 3,9Ba | 1,23Bb                      | 0,82Aba          | 1,14Aba          | 0,06Ba         | 0,03Ba          | 1,12Aa           | 8,25Ba         | 2,05Aa  | 11,42Ba | 18Ba               | 41Aa  | 0,14Aba                     |
| 15-35              | 4,9Aba | 4,0Aa | 1,34Ab                      | 0,27Ab           | 0,88Aa           | 0,03Aa         | 0,02Aa          | 1,42Aa           | 6,70Aba        | 1,21Aab | 9,34Aba | 13Aba              | 54Aba | 0,07Ab                      |
| 35-67              | 5,0Aa  | 4,1Aa | 1,48Aa                      | 0,22Ab           | 0,90Aa           | 0,02Aba        | 0,03Ba          | 1,37Aa           | 5,37Bb         | 1,16Ab  | 7,91Bb  | 16Ba               | 54Aa  | 0,04Ab                      |
| <b>Cultivo</b>     |        |       |                             |                  |                  |                |                 |                  |                |         |         |                    |       |                             |
| 0-15               | 4,9Ba  | 3,9Ba | 1,43Aa                      | 0,39Ba           | 0,65Ba           | 0,04Ba         | 0,06Aa          | 0,69Aa           | 5,62Ca         | 1,14Ba  | 7,45Ca  | 16Ca               | 38Ab  | 0,10Ba                      |
| 15-35              | 4,6Ba  | 3,9Aa | 1,42Aa                      | 0,23Aa           | 0,50Aa           | 0,02Aa         | 0,07Aa          | 1,32Aa           | 5,55Ba         | 0,83Aa  | 7,71Ba  | 11Ba               | 61Aa  | 0,06Aab                     |
| 35-67              | 4,7Aa  | 4,0Aa | 1,50Aa                      | 0,24Aa           | 0,42Aba          | 0,01Ba         | 0,04Ba          | 1,33Aa           | 6,16Aba        | 0,72Aba | 8,20Ba  | 10Ba               | 61Aa  | 0,03Ab                      |
| <b>Capoeira</b>    |        |       |                             |                  |                  |                |                 |                  |                |         |         |                    |       |                             |
| 0-15               | 4,9Ba  | 3,9Ba | 1,25Bb                      | 0,69Aba          | 0,75Aba          | 0,07Ba         | 0,04Ba          | 0,93Aa           | 11,42Aa        | 1,55Ba  | 13,09Aa | 11Aa               | 36Ab  | 0,17Aa                      |
| 15-35              | 4,7Ba  | 4,0Aa | 1,45Aa                      | 0,62Aa           | 0,45Aa           | 0,03Aa         | 0,02Aa          | 1,21Aa           | 9,02Aab        | 1,12Ab  | 11,36Ab | 10Aa               | 51Aba | 0,06Ab                      |
| 35-65              | 4,8Aa  | 4,1Aa | 1,35Bab                     | 0,10Ab           | 0,38Ba           | 0,01Ba         | 0,01Ba          | 1,27Aa           | 7,39Ab         | 0,50Bb  | 9,17Ab  | 6Aba               | 71Aa  | 0,03Ab                      |
| <b>Pastagem</b>    |        |       |                             |                  |                  |                |                 |                  |                |         |         |                    |       |                             |
| 0-15               | 5,5Aa  | 4,3Aa | 1,35Aba                     | 0,97Aa           | 1,22Aa           | 0,16Aa         | 0,12Aa          | 0,53Ab           | 8,13Ba         | 2,46Aa  | 11,13Ba | 22Ba               | 19Ab  | 0,17Aa                      |
| 15-36              | 5,3Aa  | 4,2Aa | 1,40Aa                      | 0,64Aa           | 0,80Aa           | 0,07Ab         | 0,07Aa          | 0,87Aab          | 7,43Aba        | 1,58Ab  | 9,88Aba | 16Aba              | 36Bab | 0,08Ab                      |
| 36-65              | 5,1Aa  | 4,2Aa | 1,36Ba                      | 0,62Aa           | 0,76Aba          | 0,08Ab         | 0,12Aa          | 1,51Aa           | 8,25Aa         | 1,57Ab  | 11,33Aa | 15Aa               | 50Aa  | 0,03Ab                      |

Letras maiúsculas comparam tipos de manejo na mesma profundidade. Letras minúsculas comparam profundidades dentro do mesmo tipo de manejo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O maior teor de COT foi observado no solo sob capoeira, apresentando 43,91 g kg<sup>-1</sup> na primeira camada, diferindo das demais áreas estudadas. Os solos sob mata e pastagem não foram diferentes entre si, apresentando 34,36 e 33,43 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, na camada mais superficial (Tabela 6). O maior conteúdo de MOS no sistema-capoeira é compatível com a dinâmica de nutrientes no solo segundo Odum (1985), em que, inicialmente a transferência e a decomposição parcial da serrapilheira promovem o acúmulo de material orgânico na superfície do solo por serem, as taxas de entrada, superiores às taxas de decomposição desse material. Num segundo estágio as taxas de decomposição aproximam-se das taxas de deposição promovendo um estado de equilíbrio entre acúmulo e deposição de serrapilheira. A dinâmica dos nutrientes no sistema solo x planta x animal, tem mostrado que os animais são os principais responsáveis pelo retorno de nutrientes e material orgânico ao solo, e posteriormente às plantas, esse fato aliado a grande capacidade do sistema radicular das pastagens de acumular carbono no solo (Lal, 2002) podem explicar o acúmulo de COT no solo sob pastagem. Segundo Corazza et al. (1999) as perdas de carbono em pastos podem ser mínimas ou podem alcançar até um pequeno ganho de matéria orgânica em comparação com os ecossistemas naturais.

A redução média do teor de COT no solo cultivado foi de 28%, quando comparada ao solo de referência (Tabela 6), essa redução deve ser reflexo das práticas de preparo do solo, que favorece a decomposição da matéria orgânica, além do pequeno aporte de resíduos vegetais durante a condução das culturas. Segundo Mielniczuk et al. (2003) em áreas onde não são adotadas práticas conservacionistas têm sido verificadas perdas de até 50% do teor original de C, em menos de 10 anos de cultivo. É bastante comum a constatação da diminuição efetiva do conteúdo de COT induzida por sistemas agrícolas convencionais (Blair, 1995; Silva & Ribeiro, 1998; Empinotti, 1999; Maia & Ribeiro, 2004; Conceição et al., 2005; Xavier et al, 2006).

O conteúdo de COT foi eficiente em detectar as mudanças provocadas pelo uso do solo nos primeiros 15 cm. À exceção do solo sob cultivo, que não apresentou diferenças quanto aos teores de COT para as profundidades estudadas, os demais sistemas mostraram uma tendência de diminuição com o aumento da profundidade.

**Tabela 6.** Teores de carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT) e relação C/N dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.

| <b>Profundidade</b><br>(cm) | <b>COT</b> | <b>NT</b><br>----- g kg <sup>-1</sup> ----- | <b>C/N</b> |
|-----------------------------|------------|---|------------|
| <b>Mata</b>                 |            |   |            |
| 0-15                        | 34,36Ba    | 2,49Aa                                      | 14Aa       |
| 15-35                       | 24,19Ab    | 1,62Ab                                      | 15Aa       |
| 35-67                       | 17,98Ab    | 0,93Ac                                      | 20Ba       |
| <b>Cultivo</b>              |            |   |            |
| 0-15                        | 24,60Ca    | 1,54Ba                                      | 16Ab       |
| 15-35                       | 22,16Aa    | 1,26Aa                                      | 18Ab       |
| 35-67                       | 17,60Aa    | 0,59Ab                                      | 28Aa       |
| <b>Capoeira</b>             |            |   |            |
| 0-15                        | 43,91Aa    | 2,55Aa                                      | 17Aa       |
| 15-35                       | 25,91Ab    | 1,27Ab                                      | 21Aa       |
| 35-65                       | 20,80Ab    | 1,00Ab                                      | 22Ba       |
| <b>Pastagem</b>             |            |   |            |
| 0-15                        | 33,43Ba    | 2,37Aa                                      | 15Aa       |
| 15-35                       | 25,69Aab   | 1,64Ab                                      | 16Aa       |
| 35-65                       | 20,66Ab    | 0,99Ac                                      | 21Ba       |

Letras maiúsculas comparam tipos de manejo na mesma profundidade. Letras minúsculas comparam profundidades dentro do mesmo tipo de manejo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O conteúdo de NT no solo variou de 2,55 a 1,0 g kg<sup>-1</sup> em profundidade nos solos sob mata, capoeira e pastagem, diferindo significativamente do solo cultivado na camada superficial, que apresentou 1,54 g kg<sup>-1</sup> de NT. Indicando estreita relação com o COT, já que a maior parte do N do solo encontra-se nos compostos orgânicos (Camargo et al., 1999a). A relação C/N refletiu a predominância de matéria orgânica humificada em todas as áreas e profundidades estudadas (Tabela 6).

Foram observadas diferenças em alguns teores obtidos do perfil com os respectivos valores médios apresentados na análise estatística nos solos sob mata e pastagem. Esse comportamento reflete tanto a forte influência antrópica, característica de remanescentes de mata nativa da região estudada, como a distribuição espacial heterogênea das excreções no solo sob pastagem, que depende de vários fatores como taxa de lotação, método e tempo de pastejo, tipos de animal, etc. (Cantarutti et al., 2001).

#### 4.6. Fracionamento químico da MOS

A composição quantitativa das frações humificadas da matéria orgânica de todos os ambientes estudados encontram-se na Tabela 7. A quantidade de carbono armazenado na forma de húmus (C-Humificado) correspondeu a valores superiores a 70% no solo sob mata, em todas as camadas avaliadas. Segundo Camargo et al. (1999b) as substâncias húmicas representam mais de 70% do COT do solo. A caracterização química das frações da matéria orgânica humificada mostrou a tendência de discriminar os sistemas de uso do solo, inferindo sobre a qualidade da matéria orgânica.

Embora a área sob capoeira apresente o maior conteúdo de COT, e a área sob pastagem não ser diferente da área sob mata, quanto a esse teor, o fracionamento químico mostrou a presença de matéria orgânica menos humificada superficialmente na área sob capoeira e pastagem em relação à área sob mata. Concordando com Dick et al. (2008), que verificaram o baixo grau de humificação da MOS de ambientes de pastagem da região dos Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul.

O teor de matéria orgânica menos humificada foi mais evidente no solo cultivado, embora esse fato não tenha sido revelado pelo teste estatístico, possivelmente devido aos altos valores de CV, característicos dessa determinação, considerando que o C-humificado representa a soma das frações humificadas e, conseqüentemente a agregação dos erros numa única variável pode comprometer a representatividade do teste estatístico.

A humina foi a fração mais significativa como reserva de carbono orgânico no solo. Essa fração correspondeu a 41-44% da MO do solo sob mata até 65 cm de profundidade. Esse resultado condiz com as constatações feitas por Dick et al. (1998), em que a humina contribui com 43 a 60% do carbono total em solos de regiões mais frias e úmidas ou com má drenagem. Cunha et al. (2003) verificaram em um Latossolo Amarelo coeso distrófico húmico de tabuleiro que a humina foi superior (65-47% do carbono total) ao encontrado no presente trabalho, esse resultado pode ser explicado pelo elevado teor de COT ( $80,0 \text{ g kg}^{-1}$ ) encontrado neste solo pelos autores.

O teor de C na fração humina (C-HUM) variou de 15,59 a  $7,34 \text{ g kg}^{-1}$  em profundidade nas áreas sob mata e capoeira, reduzindo significativamente apenas na área cultivada, que apresentou  $9,0 \text{ g kg}^{-1}$  de C-HUM na camada superficial,

enquanto a área sob pastagem não foi diferente das demais. A predominância da humina é atribuída à estabilização física e química dos compostos orgânicos com a fração mineral, sendo considerada a fração mais importante em termos de sequestro de carbono.

**Tabela 7.** Teores de carbono das frações ácidos fúlvicos (C-AF), ácidos húmicos (C-AH), humina (C-HUM) e carbono humificado (C-humificado) relativo ao teor de COT em solos submetidos a diferentes usos em Brejão, PE.

| Profundidade<br>(cm) | C-AF     | C-AH<br>----- g kg <sup>-1</sup> ----- | C-HUM    | C-AH/C-AF | C-Humificado<br>% |
|----------------------|----------|--|----------|-----------|-------------------|
| <b>Mata</b>          |          |  |          |           |                   |
| 0-15                 | 3,84ABa  | 6,56Aa                                 | 15,02Aa  | 1,72Aa    | 77A               |
| 15-35                | 3,06ABab | 3,41Ab                                 | 10,41Aab | 1,12Aa    | 74A               |
| 35-67                | 2,20Ab   | 2,82Ab                                 | 7,34Ab   | 1,28Aa    | 71A               |
| <b>Cultivo</b>       |          |  |          |           |                   |
| 0-15                 | 1,62Ca   | 3,15Ba                                 | 9,00Ba   | 2,31Aa    | 56A               |
| 15-35                | 2,44Ba   | 1,53Aa                                 | 7,55Aa   | 0,61Ab    | 51A               |
| 35-67                | 1,90Aa   | 3,15Aa                                 | 6,71Aa   | 1,77Aab   | 67A               |
| <b>Capoeira</b>      |          |  |          |           |                   |
| 0-15                 | 4,32Aa   | 6,50Aa                                 | 15,59Aa  | 1,51Aa    | 60A               |
| 15-35                | 3,91Aa   | 3,18Ab                                 | 11,43Aab | 0,82Aa    | 72A               |
| 35-65                | 2,75Ab   | 4,13Aab                                | 7,10Ab   | 1,51Aa    | 70A               |
| <b>Pastagem</b>      |          |  |          |           |                   |
| 0-15                 | 3,09Ba   | 6,11Aa                                 | 11,72ABa | 2,00Aa    | 54A               |
| 15-35                | 3,16ABa  | 2,81Ab                                 | 11,90Aa  | 0,89Aa    | 70A               |
| 35-65                | 2,68Aa   | 3,67Aab                                | 9,27Aa   | 1,38Aa    | 76A               |

Letras maiúsculas comparam tipos de manejo na mesma profundidade. Letras minúsculas comparam profundidades dentro do mesmo tipo de manejo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O teor de C nos extratos de ácido húmico (C-AH) foi maior nas áreas de mata, capoeira e pastagem, apresentando valores que reduziram com a profundidade, variando de 6,56 a 2,82 g kg<sup>-1</sup>, reduzindo significativamente na camada superficial do solo cultivado, que apresentou 3,15 g kg<sup>-1</sup>. A maior proporção dos ácidos húmicos sugere a melhoria da qualidade do húmus ou aumento da atividade biológica (Canellas et al., 2007).

Entre as frações do carbono humificado, a fração ácido húmico sofreu as maiores alterações relativas no solo sob cultivo, com um decréscimo de 52 e 55% nas camadas de 0-15 e 15-35 cm, respectivamente, em comparação com a área de referência, em concordância com Canellas et al. (2004) que apontaram os ácidos húmicos como a fração das substâncias húmicas que mais sofre alterações estruturais com o cultivo.



A razão C-AH/C-AF é utilizada como um indicador da qualidade do húmus, sendo que a faixa dos valores dessa relação para solos temperados varia de 0,7 a 2,5 (Kononova, 1982). Em solos tropicais ocorre uma diminuição da intensidade dos processos de humificação (condensação e síntese) e, em consequência, a relação C-AH/C-AF é menor.

Em todas as áreas avaliadas, foram observados valores maiores que 1,0 para a relação C-AH/C-AF, indicando predomínio da fração ácidos húmicos sobre a fração ácidos fúlvicos, ou seja, maior condensação dos compostos húmicos (Leite et al., 2003). Segundo Canellas et al. (2001) valores da relação C-AH/C-AF próximos a um, indicam maior equilíbrio entre as frações humificadas reativas. A caracterização da MO de Latossolos da região de Viçosa e do Vale do Jequitinhonha (de clima ameno) revelou a predominância de ácidos húmicos sobre a fração ácidos fúlvicos superficialmente (Longo, 1982).

A relação C-AH/C-AF se manteve alta também para o solo cultivado, mostrando que apesar da significativa redução dos teores de carbono humificado, nota-se a predominância de compostos mais evoluídos, provavelmente o cultivo favoreceu a oxidação dos ácidos fúlvicos (frações húmicas menos evoluídas) e o acúmulo de frações mais estáveis, e/ou promoveu a limitação das reações de condensação. Canellas et al. (2000) verificaram que o cultivo pode favorecer um incremento de ácidos húmicos, sugerindo que a policondensação de núcleos aromáticos formam os ácidos fúlvicos que, ao se condensarem, originam os ácidos húmicos.

A fração ácidos fúlvicos apresentou quantitativamente os menores teores entre as frações do carbono humificado. O teor de C-AF variou de 4,32 a 2,2 g kg<sup>-1</sup> em profundidade nos solos sob mata e capoeira, diferindo significativamente do solo cultivado na camada superficial (1,62 g kg<sup>-1</sup>), apresentando um decréscimo na ordem de 58% em relação ao solo sob mata. No solo sob pastagem o C-AF na camada mais superficial não foi diferente apenas do solo sob mata, apresentando 3,09 g kg<sup>-1</sup>.

A fração ácidos húmicos no solo sob mata ocupou 19% do COT superficialmente, com tendência à redução em profundidade, enquanto a fração ácidos fúlvicos correspondeu a 11%, aumentando ligeiramente em profundidade, concordando com sua maior mobilidade no solo.

O efeito da substituição da vegetação nativa do Cerrado por pastagem e eucalipto nas frações húmicas de Latossolos vermelho-amarelo muito argiloso de

uma região de altitude no Vale do Jequitinhonha foi estudada por Pulrolnik et al. (2009), que constataram a redução apenas da fração húmica e aumento da fração ácidos húmicos nos sistemas cultivados em relação a vegetação nativa, o aumento da fração ácido fúlvico ocorreu apenas na área com eucalipto, esse resultado foi atribuído a maior produção de serrapilheira pelo eucalipto e ao sistema radicular de ciclagem rápida da pastagem.

Em virtude da redução das frações humificadas no solo cultivado, a distribuição das mesmas nesse solo foi alterada. Tendo em vista que a humificação é um processo lento, e somente mudanças significativas de curso duradouro no sistema em estudo serão refletidas na proporção relativa dos componentes humificados da matéria orgânica (Cunha et al., 2005), esses resultados apontam para a necessidade de mudanças no manejo do solo, com o objetivo de assegurar a qualidade da MOS.

#### **4.7. Atributos microbiológicos**

Os atributos microbiológicos de todos os ambientes estudados encontram-se na Tabela 8. De modo geral, todos os sistemas avaliados apresentaram baixos valores de respiração basal (RBS). O solo cultivado apresentou a menor atividade respiratória ( $0,55 \text{ mg C} - \text{CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{solo h}^{-1}$ ) na profundidade de 0-5 cm, porém não diferiu das áreas sob capoeira e pastagem, que por sua vez, não foram estatisticamente diferentes entre si, nem diferentes do solo de referência. A baixa atividade respiratória no solo cultivado é provavelmente consequência da reduzida população microbiana, constatada pelos baixos valores de C-BMS.

A interpretação dos resultados da atividade biológica, entretanto, deve ser feita com critério, uma vez que a diminuição do carbono perdido como  $\text{CO}_2$  pela respiração pode ser indicativo de uma biomassa microbiana mais eficiente (Insam & Domsch, 1988). Por outro lado, uma maior taxa de respiração, como a observada no solo sob mata ( $0,96 \text{ mg C} - \text{CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{solo h}^{-1}$ ) na camada de 0-5 cm, pode ser interpretada como uma característica desejável, quando se considera que solos preservados apresentam uma maior diversidade de atividade biológica, promovendo uma maior taxa de decomposição dos resíduos orgânicos que irão disponibilizar nutrientes para as plantas. Assis (2008) avaliando o comportamento da matéria orgânica de Lh da região de Serricita-MG quando submetido a práticas agrícolas, observou que a produção de  $\text{CO}_2$  acumulado no tempo foi afetada positivamente

pela adição de resíduos na forma de C-lábil (sacarose), independente da adubação fosfatada. Portanto, a atividade biológica dos solos sob pastagem e capoeira, comparável ao solo sob mata, pode ser atribuída ao grande aporte de matéria orgânica nestes solos. Assis Júnior et al. (2003) encontraram maiores valores para a RBS nas áreas sob mata nativa e pastagem, e os menores para os sistemas de cultivo e área desmatada.

Verificou-se diferença significativa quanto à liberação de CO<sub>2</sub> em profundidade somente na área sob vegetação nativa, essa redução deve-se às melhores condições para o desenvolvimento microbiano na superfície do solo.

O conteúdo de carbono da biomassa microbiana (C-BMS) no solo sob mata foi de 766,23 e 631,86 mg kg<sup>-1</sup> nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm, respectivamente, não diferindo significativamente das áreas de capoeira e pastagem. Vários estudos têm demonstrado a perda significativa de C-BMS em solos sob pastagem e capoeira em relação à vegetação nativa (D'Andréa et al., 2002; Baretta et al., 2005; Rangel & Silva, 2007). Fernandes (1999) verificou que após a substituição da vegetação nativa pela pastagem em solos da Amazônia, o conteúdo de C microbiano aumentou durante os primeiros cinco anos, em seguida manteve-se estável por 20 anos. A partir deste período, foi observada redução no C microbiano do solo, decorrentes das condições de degradação da pastagem adotada.

Uma vez que o crescimento dos microrganismos é limitado pela disponibilidade de substratos orgânicos, observou-se uma redução significativa nos níveis de C-BMS na área cultivada, sendo essa redução de 76 e 40% para a camada de 0-5 e 5-10 cm, respectivamente, em relação à área sob mata. Baretta et al. (2005) analisando a matéria orgânica de Latossolos sob diferentes usos em uma região montana no Sul de Santa Catarina encontraram teores de COT e C-BMS na área de mata nativa que foram mais que o dobro do encontrado no presente trabalho na mesma área. Todavia, a redução do teor de C-BMS nas áreas (monocultivo, pastagem nativa e pastagem com queima) em relação à mata ocorreu praticamente na mesma proporção da observada no presente estudo, relativo à redução observada na área cultivada em relação à área de mata. Cerri et al. (1985) também verificaram considerável inibição da biomassa microbiana como resultado da sucessão floresta primária e área de cultivo.

**Tabela 8.** Teores de C-CO<sub>2</sub> relativos à respiração basal do solo (RBS), C da biomassa microbiana do solo (C-BMS) e quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>) dos solos sob diferentes usos em Brejão, PE.

| Profundidade<br>(cm) | RBS  | C-BMS                  | qCO <sub>2</sub>  |
|----------------------|--|------------------------|---|
|                      | (mg C – CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> s h <sup>-1</sup> ) | (mg kg <sup>-1</sup> ) | (mg C – CO <sub>2</sub> g <sup>-1</sup> C-BMS h <sup>-1</sup> ) |
| <b>Mata Nativa</b>   |  |                        |   |
| 0-5                  | 0,96Aa   | 766,23Aa               | 1,29Ba  |
| 5-10                 | 0,67Ab   | 631,86ABa              | 1,05Aa  |
| <b>Cultivo</b>       |  |                        |   |
| 0-5                  | 0,55Ba   | 181,92Ba               | 5,81Aa  |
| 5-10                 | 0,51Aa   | 383,29Ba               | 1,41Ab  |
| <b>Capoeira</b>      |  |                        |   |
| 0-5                  | 0,68ABa  | 536,25Aa               | 2,03ABa   |
| 5-10                 | 0,64Aa   | 758,68Aa               | 0,85Aa  |
| <b>Pastagem</b>      |  |                        |   |
| 0-5                  | 0,78ABa  | 701,81Aa               | 1,17Ba  |
| 5-10                 | 0,50Aa   | 591,69ABa              | 0,88Aa  |
| <b>CV</b>            | 21   | 28                     | 114   |

Letras maiúsculas comparam tipos de manejo na mesma profundidade. Letras minúsculas comparam profundidades dentro do mesmo tipo de manejo. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os teores de C-BMS na área sob cultivo reduziram em média 2,5 vezes mais que os teores de COT e do carbono humificado na mesma área. Os resultados obtidos demonstram a sensibilidade do C-BMS para identificar alterações no solo em função de diferentes sistemas de uso da terra. Gama-Rodrigues (1997) trabalhando em solos de tabuleiro no Sul da Bahia verificou, por meio de análise estatística multivariada, que o C da biomassa microbiana do solo contribuiu em 27,73% para a distinção entre as coberturas florestais, enquanto o C orgânico contribuiu com apenas 6,06%. Os estudos realizados por Gama-Rodrigues et al. (2008) em Latossolos no Norte do Rio de Janeiro mostraram que atributos microbianos são mais eficientes que os químicos em aferir a dissimilaridade entre coberturas vegetais. Técnicas de estatística multivariada permitiram a seguinte separação: plantios puros de acácia, sabiá, eucalipto e capoeira (primeiro grupo), e a vegetação espontânea (segundo grupo). Os atributos que contribuíram para a formação dos grupos foram o N da biomassa microbiana com 50 %, o C da biomassa microbiana com 20 %, a respiração acumulada com 10 %, o C orgânico apresentou contribuição nula e o N total contribuiu com 20 %.

Anderson & Domsch (1993) propuseram a utilização do índice respiração basal por unidade de biomassa microbiana (quociente metabólico – qCO<sub>2</sub>) para estimar a eficiência do uso de substratos pelos organismos do solo. O qCO<sub>2</sub> apresentou os menores valores nos solos sob mata e pastagem, concordando com

Balota et al. (1998), que afirmaram que o  $qCO_2$  diminui em agroecossistemas mais estáveis. Tais valores foram significativamente diferentes em relação ao solo sob cultivo e capoeira, destacando-se o aumento do quociente metabólico na área cultivada na ordem de 350%, em comparação com a área de mata. Altos valores de  $qCO_2$  refletem uma alta demanda de energia da comunidade microbiana para se manter e traduz a suscetibilidade deste sistema em perder carbono. Esses resultados corroboram os estudos em solos de altitude do sul de Santa Catarina, que apresentaram os maiores valores de  $qCO_2$  nos sistemas com maior interferência antrópica, como o monocultivo de Pinus e campo nativo submetido a queima, em contrapartida, os menores valores de  $qCO_2$  foram observados na mata natural e no campo nativo (pastagem natural) (Baretta et al., 2005).

## 5. CONCLUSÕES

Os Latossolos com horizonte A húmico apresentaram elevados teores de COT distribuídos em profundidade superior a 100 cm, independente do tipo de uso do solo.

A atividade agrícola promoveu alterações nos atributos do solo, especialmente nas propriedades químicas, com a redução significativa dos constituintes orgânicos. Os sistemas sob capoeira e pastagem apresentaram elevado conteúdo de C orgânico, porém com tendência a ser menos humificada.

A maior parte do carbono constituinte da matéria orgânica humificada dos solos estudados encontra-se na forma de humina, sendo a fração ácidos húmicos dominante sobre a fração ácidos fúlvicos em todas as áreas estudadas.

Os teores de COT, as frações da matéria orgânica humificada e os atributos microbiológicos, particularmente o carbono da biomassa microbiana do solo e o quociente metabólico mostraram-se eficientes para serem utilizados como indicadores da degradação do solo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHÁ-PANOSO, L. **Latossolo Vermelho-Amarelo de “Tabuleiro” do Espírito Santo: formação, características e classificação.** Recife, PE:UFRPE, 1976. 116p. (Tese de Livre Docência) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1976.
- ALMEIDA, F.F.M, HASSUI, Y. BRITO NEVES, B. B. de, FUCK, R. A. 1977. **Províncias estruturais brasileiras.** In: VIII Simp. Geol. Nord., Campina Grande. *atas.* SBG - Núcleo Nordeste, 1977, p. 363-391.
- ALMEIDA, J. A.; TORRENT, J. & BARRÓN, V. Cor do solo, formas do fósforo e adsorção de fosfatos em Latossolos desenvolvidos de Basalto do extremo-sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 985-1002, 2003.
- AMELUNG, T.; DIEHL, M. 1992. **Deforestation of tropical rainforest- economic causes and impact on development.** Germany, Tübingen, Mohr, 1992. (Kieler Studien 241)
- ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. The metabolic quotient for CO<sub>2</sub> (qCO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to asses the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 25, n.3, p. 393-395, 1993.
- ANDRADE-LIMA, D. **Esboço fitoecológico de alguns “brejos” de Pernambuco.** *Boletim Técnico.* Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco, 8:3-9. 1966.
- ANDRADE, C. A.; OLIVEIRA, C. & CERRI, C. C. Qualidade da matéria orgânica e estoques de carbono e nitrogênio em Latossolo tratado com bio sólido e cultivado com eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n.5, p. 803-816, 2005.

- ANDRADE, F. V.; MENDONÇA, E. S.; ALVAREZ, V. H. & NOVAIS, R. F. Adição de ácidos orgânicos e húmicos em Latossolos e adsorção de fosfato. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 1003-1011, 2003.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; BARBOSA, T. M. L. Manejo agroflorestal da caatinga: uma proposta de sistema de produção. In: OLIVEIRA, T. S.; ASSIS JR., R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. (Eds.). **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: UFC: SBCS, 2000. p.47-57.
- ASSIS, C. P. **Matéria orgânica de Latossolos húmicos: análises térmica e espectroscópica, efeito do uso e correção química**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas), Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 82 p.
- ASSIS JÚNIOR, S. L.; ZANUNCIO, J. C.; KASUYA, M. C. M. COUTO, L. & MELIDO, R. C. N. Atividade microbiana do solo em sistemas agroflorestais, monoculturas, mata natural e área desmatada. **Revista Árvore**, v. 27, n. 1, p. 35-41, 2003.
- BALOTA, E.L.; COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D.S.; HUNGRIA, M. Biomassa microbiana e sua atividade em solos sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, p. 641-650, 1998.
- BARETTA, D.; SANTOS, J.C.P.; FIGUEIREDO, S.R. & KLAUBERG FILHO, O. Efeito do monocultivo de *Pinus* e da queima do campo nativo em atributos biológicos do solo no planalto sul catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 715-724, 2005.
- BARROW, N.J. Return of nutrients by animals. In: SNAYDON, R.W. (Ed.) **Ecosystems of the world 17B — Managed Grasslands/Analytical Studies**. Amsterdam: Elsevier, 1987. p.181-186.



- BARTLETT, R.J. & ROSS, S.D. Colorimetric determination of oxidizable carbon in acid soil solutions. **Soil Science Society of América Journal**, Madison, v. 52, p. 1191-1192, 1988.
- BAYER, C.; MARTIN-NETO, L; MIELNICZUK, J.; SAAB, S.C.; MILORI, D.M.P.; BAGNATO, V.S. Tillage and cropping system effects on soil humic acid characteristics as determined by ESR and fluorescence spectroscopy. **Geoderma**, Amsterdam, v.105, p. 81-92, 2002.
- BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A. & CAMARGO, F.A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo. Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.9-26.
- BENITES, V.M.; MADARI, B.; MACHADO, P.L.O.A. 2003. **Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo**. Comunicado Técnico 16, EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro, 7p.
- BLAIR, G.J.; LEFROY, R. D. B.; LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. **Australian Journal Agricultural Research**, Victoria, v. 46, n. 7. p. 1459-1466, 1995.
- BROWN, G.; BRINDLEY, G.W. **X-ray Diffraction Procedures for clay mineral Identification**. In: BRINDLEY, G.W; BROWN, G. London: Mineralogical Society, 1980 chapter 5, p. 305-360.
- BURGOS, N. *et al.* Solos: caracterização e ocorrência In: CAVALCANTI, F. J. de A. *et al.* **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco (2ª aproximação)**. Recife: IPA, 1998. p. 24-25.
- CALEGARI, M.R. **Ocorrência e significado paleoambiental do horizonte A húmico em Latossolos**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) –

Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2008. 259 p.

CAMARGO, F.O.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J. & VIDOR, C. Nitrogênio orgânico do solo. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999a. p.117-138.

CAMARGO, F. A. O.; SANTOS, G. A.; GUERRA, J. G. M. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999b. p. 27-39.

CANELLAS, L.P.; BERNER, P.G.; SILVA, S.G. da; SILVA, M.B.; SANTOS, G.A. Frações da matéria orgânica em seis solos de uma toposseqüência no Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 133-143, 2000.

CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. de A. RUMJANEK, V. M.; MORAES, A. A. & GURIDI, F. Distribuição da matéria orgânica e características de ácidos húmicos em solos com adição de resíduos de origem urbana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1529-1538, 2001.

CANELLAS, L.P.; VELOSSO, A.C.X.; MARCIANO, C.R.; RAMALHO, J.F.G.P.; RUMJANEK, V.M.; REZENDE, P.B.C. & SANTOS, G.A. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 935-944, 2003.

CANELLAS, L. P.; ESPINDOLA, J. A. A.; REZENDE, C. E.; CAMARGO, P. B.; ZANDONADI, D. B.; RUMJANEK, V. M.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; BRAZ-FILHO, R. Organic matter quality in a soil cultivated with perennial herbaceous legumes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, p. 53-61, 2004.

CANELLAS, L. P.; BALDOTTO, M. A.; BUSATO, J. G.; MARCIANO, C. R.; MENEZES, S. C.; SILVA, N. M.; RUMJANEK, V. M.; VELLOSO, A. C. X.;

SIMÕES, M. L.; MARTIN-NETO, L. Estoque e qualidade da matéria orgânica de um solo cultivado com cana-de-açúcar por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.2, p. 331-340, 2007.

CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Campo dos Goytacazes, 2005. 309p. Disponível em: <<http://www.uenf.br/Uenf/Pages/CCTA/Lsol/>>. Acesso em: 20 maio 2009.

CANELLAS, L. P.; GURIDI, F.; VELLOSO, A. C. X. & SANTOS, G. A. Isolamento, purificação e métodos químicos de análises de substâncias húmicas. In: CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A (Eds.). **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Campo dos Goytacazes, 2005, p. 13-33. Disponível em: <<http://www.uenf.br/Uenf/Pages/CCTA/Lsol/>>. Acesso em: 25 abril 2010.

CANTARUTTI, R. B.; NASCIMENTO Jr., D.; COSTA, O. V. **Impacto animal sobre o solo: Compactação e reciclagem de nutrientes**. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.). A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 826-837.

CARPENEDO, V. & MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, n.1, p. 99-105, 1990.

CARTER, M.R. Organic matter and sustainability. In: REES, R. M.; BALL, B.C.; CAMPBELL, C. D.; WATSON, C.A. (Eds.). **Sustainable management of soil organic matter**. New York: CABI Publishing, 2001. p. 9-22.

CARVALHO, D. M.; SOUZA, J. P. **Análise da cadeia produtiva da caprino-ovinocultura em Garanhuns**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, Rio Branco: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008, p. 45-72.

- CERRI, C.C.; VOLKOFF, B. & EDUARDO, B.P. Efeito do desmatamento sobre a biomassa microbiana em Latossolo Amarelo da Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 9, p. 1-4, 1985.
- CERRI, C. C.; MORAES, J. F. L. Consequências do uso e manejo do solo no teor de matéria orgânica. In: GUERRINI, I. A.; BÜLL, L. T. (Eds.). **Matéria orgânica do solo: problemas e soluções**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, 1992. p.25-62.
- CERRI, C.C. Dinâmica da matéria orgânica em solo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGEM, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, p.135-147, 1998.
- COELHO, M. R.; SANTOS, H. G. SILVA; E. F.; AGLIO, M. L. D. O recurso natural solo. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R. (Eds.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2002. p. 1-11.
- CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J. & SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 777-788, 2005.
- CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação a vegetação de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 425-432, 1999.
- CORRÊA, M. M.; KER, J. C.; BARRÓN, V.; TORRENT, J.; CURI, N. & TORRES, T. C. P. Caracterização física, química, mineralógica e micromorfológica de horizontes coesos e fragipãs de solos vermelhos e amarelos do ambiente Tabuleiros Costeiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 297-313, 2008.

CPRM - **Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea.** Diagnóstico do município de Brejão, estado de Pernambuco / Organizado [por] BELTRÃO, B. A.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; SOUZA JUNIOR, L. C.; GALVÃO, M. J. T. G.; PEREIRA, S. N. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005, 11 p.

CUNHA, T.J.F. RIBEIRO, L. P.; SILVA, E. F. da; CONCEIÇÃO, M da. Caracterização e natureza do húmus de latossolos amarelos coesos de tabuleiros na região do recôncavo baiano. **Magistra**, Cruz das Almas, v.15, n.2, p.147-154, 2003.

CUNHA, T. J. F.; CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A.; RIBEIRO, L. P. Fracionamento da matéria orgânica humificada de solos brasileiros. CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas.** Campo dos Goytacazes, 2005, p. 54-78. Disponível em: <<http://www.uenf.br/Uenf/Pages/CCTA/Lsol/>>. Acesso em: 20 maio 2009.

CURI, N. & FRANZMEIER, D.P. Toposequence of Oxisols from the Central Plateau of Brazil. **Soil Science Society of América Journal**, Madison, v. 48, n.2, p. 341-346, 1984.

DALMOLIN, R S. D. **Matéria orgânica e características físicas, químicas, mineralógicas e espectrais de Latossolos de diferentes ambientes.** Tese (Doutorado em Ciência do Solo), Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 169 p.

D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.O.; SIQUEIRA, J.O. & CARNEIRO, M.A.C. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo do solo na região do cerrado no sul do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 913-923, 2002.

DIAS, H. C. T.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; OLIVEIRA, A. P.; MICHEL, R. F. M.; LEMOS JÚNIOR, J. B. Caracterização de solos altimontanos em dois transectos no Parque Estadual do Ibitipoca (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n.3, p. 469-48, 2003.

- DICK, D.P.; GOMES, J & ROSINHA, P.B. Caracterização de substâncias húmicas extraídas de solos de lodo orgânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 22, n.4, p. 603-611, 1998.
- DICK, D.P.; GONÇALVES, C.N.; DALMOLIN, R.S.D.; KNICKER, H.; KLAMT, E.; KÖGEL-KNABNER, I.; SIMOES, M.L. & MARTIN-NETO, L. Characteristics of soil organic matter of different Brazilian Ferralsols under native vegetation as a function of soil depth. **Geoderma**, Amsterdam, v. 124, p.319-333, 2005.
- DICK, D. P.; SILVA, L. B.; INDA, A. V.; KNICKER, H. Estudo comparativo da matéria orgânica de diferentes classes de solos de altitude do sul do Brasil por técnicas convencionais e espectroscópicas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.6, p. 2289-2296, 2008.
- DORAN, J.W. & PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A. (Eds.). Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: **Soil Science Society of América**, 1994. p.3-22. (Publication Number, 35)
- EDWARDS, A.P.; BREMNER, J.M. Microaggregates in soils. **Journal of Soil Science**, London, v. 18, n.1, p. 64-73, 1967.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Levantamento de Reconhecimento de Baixa e Média Intensidade dos Solos do Estado de Pernambuco. MAA/EMBRAPA-CNPS-CPATSA. Boletim de Pesquisa No. 11. 2000. 381p.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306 p. 2 ed.
- EMPINOTTI, V. L. **Conteúdo e qualidade da matéria orgânica em sistemas de manejo e classes de solo**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Porto

Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. 102 p.

FERNANDES, S.A.P. **Propriedades do solo na conversão de floresta em pastagem fertilizada e não fertilizada com fósforo na Amazônia (Rondônia)**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1999. 131 p.

FERREIRA, M.M.; FERNANDES, B. & CURI, N. Mineralogia da fração argila e estrutura de Latossolos da Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n.3, p. 507-514, 1999.

GALVÃO, C.V. Contribuição ao estudo da ecodinâmica do semi-árido nordestino: áreas do Agreste ocupadas por pecuária e algarobeira. **Revista de Iniciação Científica da FFC**, v. 7, n. 1, p. 22-33, 2007.

GAMA-RODRIGUES, A. C. **Ciclagem de nutrientes por espécies florestais em povoamentos puros e mistos em solos de tabuleiro da Bahia, Brasil**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1997. 107p.

GAMA-RODRIGUES, E. F. da; GAMA-RODRIGUES, A. C. PAULINO, G. M. & FRANCO, A. A. Atributos químicos e microbianos de solos sob diferentes coberturas vegetais no Norte do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1521-1530, 2008.

GREGORICH, E.G.; CARTER, M.R.; ANGERS, D.A.; MONREAL, C.M. & ELLERT, B.H. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal of Soil Science**, Guelph, v. 74, p. 367-375, 1994.

HAYES, M. H. B.; MALCOLM, L. R. Considerations of compositions and aspects of the structures of humic substances. In: HAYES, M. H. B.; MALCOLM, L. R. **Humic Substances and Chemical Contaminants**. Madison: Soil Science Society of America, p. 3-39. Copyright. 2001.

HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advances in Agronomy**, v.49, p.119-199, 1993.

INTERNATIONAL HUMIC SUBSTANCES SOCIETY. **What are humic substances?** Disponível em: <<http://ihss.gatech.edu/ihss2/whatarehs.html>>. Acesso em: 11 agosto 2009.

JACOMINE, P.K.T.; MONTENEGRO, J.O. & RIBEIRO, M.R. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Sergipe. Recife, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1975. 506p. (Boletim Técnico, 36. Série Recursos de Solos, 6)

JACOMINE, P.K.T. Solos sob caatingas - características e uso agrícola. In: ALVAREZ, V.H.V.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. eds. **Os solos nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS: UFV, 1996. p. 95-112.

JACSKON, M. L. **Soil chemical analysis: advance Course**. 29. ed. Madison, 1975. 895 p.

KÄMPF, N. & KLANT, E. Mineralogia e gênese de Latossolos (Oxisols) e solos podzólicos da região Nordeste do Planalto Sul-Riograndense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 2, n.1, p. 68-73, 1978.

KÄMPF, N.; SCHWERTMANN, U. The 5 M-NaOH concentration treatment for iron oxides in soils. **Clays and Clay Minerals**, v. 30, p. 401-408, 1982.

KÄMPF, N.; KLANT, E. & SCHNEIDER, P. **Óxidos de ferro em Latossolos do Brasil Sudeste e Sul**. In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 3., Rio de Janeiro, 1988. Anais. Curitiba, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Serviço Nacional de Levantamento e Classificação do Solo, 1988. p.153-183.



- KER, J.C. **Latossolos do Brasil: uma revisão**. Geonomos, Belo Horizonte, v. 5, p. 17-40, 1997.
- KÖGEL-KNABER, I.; ZECH, W.; HATCHER, P.G. Chemical composition of the organic matter in forest soil II. Thehumus layer. *Zeitschrift fur Pflanzenernahrung und bodenkunde*, v. 15, p. 331-340, 1988.
- KONONOVA, M.M. **Matéria orgânica del suelo: su naturaleza, propiedades y métodos de investigación**. Barcelona, Oikos-Tou. 1982. 365p.
- LAL, R. Soil carbon dynamics in cropland and rangeland. **Environmental pollution**, Oxford, v. 116, p. 353-362, 2002.
- LAMEPE/ITEP. **Informações climáticas do Estado de Pernambuco**. Disponível em <http://www.itep.br/LAMEPE.asp>. Acesso em 25/04/2009.
- LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L.; MACHADO, P. L. O. A.; GALVÃO, J. C. C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 821-832, 2003.
- LONGO, J.V. **Fracionamento e caracterização de substâncias húmicas em materiais de solos**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1982. 66p.
- LONGO R. M.; SPÍNDOLA C. R. C - orgânico, N-total e substâncias húmicas sob influencia da introdução de pastagens (*Brachiaria* sp.) em áreas de cerrado e floresta amazônica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 723-729. 2000.
- MAIA, J. L. T.; RIBEIRO, M. R. Cultivo contínuo da cana-de-açúcar e modificações químicas de um Argissolo Amarelo fragipânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 11, 2004.

- MANZATTO, C. V.; RAMALHO FILHO, A.; COSTA, T. C. C.; SANTOS, M. L. M.; COELHO, M. R.; SILVA, E. F.; OLIVEIRA, R. P. Potencial de uso e uso atual das terras. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R. (Eds.). **Uso agrícola dos solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2002. p. 13-21.
- MARCHESIN, W. A. **Dinâmica de deposição de fezes em pastagem de *Brachiaria brizantha* submetida à intensidades de pastejo**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2005. 63 p.
- 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, 2000.
- MARQUES, F. A. **Matéria orgânica de Latossolos com horizonte A húmico**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas), Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2009. 143 p.
- MARTIN, D.; SRIVASTAVA, P. C.; GHOSH, D.; ZECH, W. Characteristics of humic substances in cultivated and natural forest soils of Sikkim. **Geoderma**, Amsterdam, v. 84, n. 4, p. 345-362, 1998.
- MELO, V.F. FONTES, M.P.F.; NOVAIS, R.F.; SINGH, B. & SCHAEFER, C.E.G.R. Características dos óxidos de ferro e de alumínio de diferentes classes de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 19-32, 2001a.
- MELO, V.F.; SINGH, B.; SCHAEFER, C.E.G.R.; NOVAIS, R.F. & FONTES, M.P.F. Chemical and mineralogical properties of Kaolinite-rich Brazilian soils. **Soil Science Society of América Journal**, Madison, v. 65, p. 324-1333, 2001b.
- MELO, J. I. M. de. & RODAL, M. J. N. Levantamento florístico de um trecho de floresta serrana no planalto de Garanhuns, Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, p. 173-178, 2003.

- MENDONÇA, E.S. & MATOS, E.S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises**. Viçosa: UFV, 2005. 107p.
- MENDONÇA, E. S.; ROWELL, D. L.; MARTINS, A. G. & SILVA, A. P. Effect of pH on the development of acidic sites in clayey and sandy loam Oxisol from the Cerrado Region, Brazil. **Geoderma**, v. 14, p. 132:131, 2006.
- MENDONZA, H.N.S.; LIMA, E.; ANJOS, L.H.C.; SILVA, L.A.; CEDDIA, M.B. & ANTUNES, M.V.M. Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n.1, p. 201-207, 2000.
- MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BESAN, F.M.; LOVATO, T.; FERNÁNDEZ, F.F. & DEBARBA, L. Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; ALVAREZ V., V.H. (Eds.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3. p. 209-248.
- MOORE, D. M.; REYNOLDS, R.C. **X-ray diffraction and identification and analysis of clay minerals**. Oxford: Oxford University Press, 1989. 332 p.
- OADES, J.M. Soil organic matter and structural stability: mechanisms and implications for management. **Plant Soil**, 1984. v.76. p. 319-337.
- OADES, J. M.; GILLMAN, G. P.; UEHARA, G. **Interaction of soil organic matter and variable charge clays**. In: COLEMAN, D. C.; OADES, J. M.; UEHARA, G. Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. Honolulu, University of Hawaii, 1989, cap.3, p.69-95.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1985. 434 p.
- PILLON, C. N.; MIELNICZUK, J.; MARTIN NETO, L. **Dinâmica da matéria orgânica no ambiente**. Documentos, 105. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado. 2002. 41 p.

- PULROLNIK, K.; BARROS, N. F. de; SILVA, I. R.; NOVAIS, R. F.; BRANDANI, C. B. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagem e cerrado no vale do Jequitinhonha – MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n.5, p.1125-1136, 2009.
- RANGEL, O. J. P. & SILVA, C. A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n.6, p.1609-1623, 2007.
- RASMUSSEN, P. E.; ALBRECHT, S.L. & SMILEY, R. W. Soil C and N changes under tillage and cropping systems in semi-arid pacific northwest agriculture. **Soil Tillage Research**, v. 47, p. 197-205, 1998.
- RESENDE, M. Aplicações de conhecimentos pedológicos à conservação de solos. **Inf. Agropec.**, v. 11, p. 3-18, 1985.
- RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. **Pedologia: Base para distinção de ambientes**. Viçosa: NEPUT, 1997. 367p.
- RIBEIRO, A.C.; RESENDE, M.; FERNANDES, B. Latossolos com horizonte subsuperficial escurecido na região de Viçosa. **Revista Ceres**, v. 19, n.104, p. 280-298, 1972.
- ROCHA, J. C.; SARGENTINI JÚNIOR, É.; TOSCANO, I. A. S.; ROSA, A. H. & BURBA, P. Multi – method study on aquatic humic substances from the Rio Negro Amazonas state/Brazil. Emphasis on molecular – size classification of their metal contentes. **Journal on the Brazilian Chemical Society**, v. 10, p. 169-175, 1999.
- RODRIGUES, T.E. & KLAMT, E. Mineralogia e gênese de uma sequência de solos do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 2, n.2, p. 132-139, 1978.

- ROSCOE, R. Dinâmica da matéria orgânica em solos de Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos, sustentabilidade e qualidade ambiental**. Recife: Embrapa Solos: SBCS: UFRPE, 2005. 1 CD-ROM.
- SALTON, J. C. Potencial de seqüestro de carbono em sistemas de produção envolvendo pastagens e agricultura sob plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE PLANTIO DIRETO E MEIO AMBIENTE, 2005, Foz do Iguaçu. Seqüestro de Carbono e Qualidade da Água. **Anais...** Foz do Iguaçu:[Febrapdp], 2005. p. 44-52.
- SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. 544 p.
- SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P. & CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Metropole, 2008. 654 p.
- 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: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.
- SAS INSTITUTE. SAS system for windows. Version 2.1. Cary: SAS Institute Inc. 2006.
- SCHNITZER, M.; KHAN, S. U. **Humic substances in the environmental**. New York: Marcel Dekker, 1972. p. 192-197.
- SCHNITZER, M. Organic matter characterization. In: MILLER, R. H. & KEENEY, D. R. (Eds.). Methods of soil analysis. Part 2. **Chemical and microbiological properties**. 2 ed. ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, p.581-594, 1982.

- SCHWESIG, D.; KALBITZ, K. MATZNER, E. Effects of aluminium on the mineralization of dissolved organic carbon derived from Forest floors. **European Journal of Soil Science**, Oxford, v. 54, n. 2, p. 311-322, 2003.
- SILVA, A.C. **Dinâmica da cobertura pedológica de uma área cratônica do Sul de Minas Gerais**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 191p. (Tese de Doutorado).
- SILVA, A.C.; VIDAL TORRADO, P. Gênese dos Latossolos Húmicos e sua relação com a evolução da paisagem numa área cratônica do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 329-341, 1999.
- SILVA, A. J. N.; RIBEIRO, M. R. Caracterização de um Latossolo Amarelo sob cultivo contínuo de cana-de-acúcar no Estado de Alagoas: Propriedades químicas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n.2, p. 291-299, 1998.
- SILVA, I. R. & MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. p. 275-374.
- SILVA, J. A. A. da & SILVA, I. P. da; **Estatística experimental aplicada à ciência florestal**. Recife: Imprensa Universitária, UFRPE, 1982. 294 p.
- SILVA, J. R. C. Erosão e produtividade do solo no semi-árido. In: OLIVEIRA, T. S.; ASSIS Jr. R. N.; ROMERO, R. E. & SILVA, J. R. C. (Eds.), **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: UFC: SBCS, 2000. p. 168-213.
- SILVA, L. B. **Quantificação e caracterização da matéria orgânica em horizontes A de solos sob pastagem nativa dos Campos de Cima da Serra, RS**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. 59p.

- SILVA, M. S. L. & RIBEIRO, M. R. Influência do cultivo contínuo da cana-de-acúcar em propriedades morfológicas e físicas de solos argilosos de Tabuleiro no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p. 397-402, 1992.
- SILVA, O. P. **O seqüestro de carbono e as substâncias húmicas na área de influência da BR-163–Cuiabá-Santarém**. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), São Carlos: Universidade de São Paulo, 2008. 142 p.
- STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: Genesis, composition, and reactions**. 2. ed. New York: J. Wiley & Sons, 1994. 496 p.
- SWIFT, R.S. Organic matter characterization. In: SPARKS, O.L., (Ed.). **Methods of soil analysis Part 3: Chemical methods**. Madison, Soil Science Society of America, 1996. p.1011-1020.
- TORRENT, J.; SCHWERTMANN, U. & BARRÓN, V. Phosphat sorption by natural hematites. **European Journal Soil Science**, v. 51, p. 45-45, 1994.
- VELLOSO, A. L.; EVERARDO, V. S. B.; SAMPAIO, F. G.; C. PAREYN. **Ecorregiões Propostas para o bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste: Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil, 2002, 76 p.
- 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**, Viçosa, v. 30, p. 247-258, 2006.
- YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.**, v.19, p.1467-1476, 1988.

## ANEXOS

**PERFIL** – P1

**DATA** – 03/03/2009

**CLASSIFICAÇÃO** – LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico, textura argilosa, fase floresta subperenifólia, relevo plano.

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Margem direita da Rodovia PE-218 a 18 km de Garanhuns-PE, sentido Garanhuns-Brejão. Coordenadas UTM 24L 0769268 mE e 9004904 mN.

**SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Trincheira situada em topo de elevação praticamente plano com menos de 2,5% de declividade, sob floresta subperenifólia de formação secundária.

**ALTITUDE** – 820m

**LITOLOGIA E CRONOLOGIA** – Terciário. Cobertura sedimentar pouco espessa sobre rochas cristalinas.

**MATERIAL DE ORIGEM** – Cobertura de material argilo-arenoso.

**PEDREGOSIDADE** – Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE** – Não rochoso.

**RELEVO LOCAL** – Plano.

**RELEVO REGIONAL** – Plano e Suave ondulado.

**EROSÃO** – Não aparente.

**DRENAGEM** – Bem drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA** – Floresta tropical subperenifólia.

**USO ATUAL** – Área de preservação.

**CLIMA** – Cs' da classificação de Köppen.

**DESCRITO E COLETADO POR** – M. R. Ribeiro, M. M. Corrêa, J. F. W. F. Lima e J. K. S. Araujo.

### DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

**A1** – 0-15 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido); franco-argilo-arenosa; moderada e forte pequena e média granular; muitos poros; muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**A2** – 15-35 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido); franco-argilo-arenosa; moderada pequena a média granular; muitos poros; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**A3** – 35-67 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido); franco-argilo-arenosa; fraca pequena granular e em blocos subangulares; muitos poros; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**AB** – 67-100 cm; bruno-escuro (10YR 4/3, úmido); argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.

**BA** – 100-135 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido); argilo-arenosa; maciça moderadamente coesa e fraca pequena blocos subangulares; muitos poros; friável e firme, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

**Bw** – 135-190 cm+; bruno-amarelado (10YR 5/8, úmido); argilo-arenosa; fraca muito pequena blocos subangulares; muitos poros; friável, plástica e pegajosa.

**RAÍZES** – Muitas em A1, A2 e A3; comuns no AB; poucas no BA; raras no Bw.

**OBSERVAÇÕES** – 1. Perfil descrito úmido.

2. Coletada amostra com trado na profundidade de 220-280 cm.

3. Presença de bolsões formados por insetos da ordem Hymenoptera.



## ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

### PERFIL – P1

| Horizontes |                   | Frações da amostra total (%)                           |                           |                         | Composição granulométrica da terra fina (g kg <sup>-1</sup> ) |  |                    |                  | Argila dispersa em água (g kg <sup>-1</sup> ) | Grau de flocculação (%)                              | Silte Argila  | Densidade (t m <sup>-3</sup> )                                |  | Por. (%) |
|------------|-------------------|--|---------------------------|-------------------------|---|--|--------------------|------------------|---|--|---|---|--|----------|
| Símbolo    | Profundidade (cm) | Calhaus >20mm  | Cascalho 20-2mm           | TFSA <2mm               | Areia grossa 2-0,2mm  | Areia fina 0,2-0,05 Mm                 | Silte 0,05-0,002mm | Argila <0,002 mm |   |  |   | solo  | partículas   |          |
| A1         | 0-15              | 0  | 0                         | 100                     | 610   | 83                                     | 26                 | 281              | 160   | 43   | 0,09  | 1,31  | 2,72   | 52       |
| A2         | 15-35             | 0  | 0                         | 100                     | 618   | 72                                     | 18                 | 291              | 132   | 55   | 0,06  | 1,32  | 2,75   | 52       |
| A3         | 35-67             | 0  | 0                         | 100                     | 507   | 128                                    | 33                 | 332              | 120   | 64   | 0,10  | 1,49  | 2,73   | 45       |
| AB         | 67-100            | 0  | 0                         | 100                     | 380   | 82                                     | 30                 | 508              | 110   | 78   | 0,06  | 1,49  | 2,78   | 46       |
| BA         | 100-135           | 0  | 1                         | 99                      | 413   | 89                                     | 18                 | 480              | 0   | 100  | 0,04  | 1,49  | 2,76   | 46       |
| Bw         | 135-190+          | 0  | 1                         | 99                      | 369   | 103                                    | 33                 | 498              | 0   | 100  | 0,07  | 1,48  | 2,77   | 47       |
| Horizontes |                   | Complexo sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ) |                           |                         |   |  |                    |                  |   |  |   | Valor V (%)   | PSA (%)  | PST (%)  |
| pH (1:2,5) |                   | Agua   | KCl                       | Ca <sup>2+</sup>        | Mg <sup>2+</sup>  | K <sup>+</sup>                         | Na <sup>+</sup>    | Valor S (soma)   | Al <sup>3+</sup>                              | H <sup>+</sup>                                       | Valor T (soma)                                      |   |  |          |
| A1         | 4,7               | 3,9  | 1,11                      | 1,32                    | 0,10  | 0,03                                   | 2,56               | 1,19             | 9,72  | 13,47  | 19  | 32  | 0  |          |
| A2         | 4,7               | 4,0  | 0,32                      | 0,81                    | 0,07  | 0,02                                   | 1,23               | 1,61             | 7,05  | 9,88   | 12  | 57  | 0  |          |
| A3         | 4,7               | 4,1  | 0,20                      | 0,82                    | 0,02  | 0,02                                   | 1,07               | 1,45             | 5,84  | 8,35   | 13  | 58  | 0  |          |
| AB         | 4,9               | 4,2  | 0,20                      | 0,77                    | 0,02  | 0,06                                   | 1,06               | 1,19             | 5,72  | 7,98   | 13  | 53  | 1  |          |
| BA         | 5,1               | 4,3  | 0,14                      | 1,00                    | 0,00  | 0,05                                   | 1,19               | 0,83             | 4,28  | 6,30   | 19  | 41  | 1  |          |
| Bw         | 5,0               | 4,4  | 0,09                      | 1,33                    | 0,01  | 0,03                                   | 1,46               | 0,47             | 3,19  | 5,12   | 29  | 24  | 1  |          |
| Horizontes |                   | P disponível (mg kg <sup>-1</sup> )                    | COT (g kg <sup>-1</sup> ) | N (g kg <sup>-1</sup> ) | C N   | Ataque sulfúrico (g kg <sup>-1</sup> ) |                    |                  |   | SiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki) | SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Equivalente de CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> ) |          |
| A1         | 0,14              | 31,13  | 1,97                      | 16                      | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |
| A2         | 0,09              | 28,36  | 1,66                      | 17                      | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |
| A3         | 0,03              | 18,87  | 0,85                      | 22                      | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |
| AB         | 0,04              | 14,08  | 0,54                      | 26                      | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |
| BA         | 0,02              | 10,07  | 0,50                      | 20                      | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |
| Bw         | 0,02              | 6,40   | 0,33                      | 19                      | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |

**PERFIL** – P2

**DATA** – 04/03/2009

**CLASSIFICAÇÃO** – LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico, textura argilosa, fase floresta subperenifólia, relevo plano. **LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Margem direita da Rodovia PE-218 a 18 km de Garanhuns-PE, sentido Garanhuns-Brejão. Coordenadas: UTM 24L 0769037 mE e 9005458 mN.

**SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Trincheira situada em topo de elevação, praticamente plano, com menos de 2,5% de declividade, sob campo secundário, em área de cultivo de subsistência há 35 anos.

**ALTITUDE** – 820m

**LITOLOGIA E CRONOLOGIA** – Terciário. Cobertura sedimentar pouco espessa sobre rochas cristalinas.

**MATERIAL DE ORIGEM** – Cobertura de material argilo-arenoso.

**PEDREGOSIDADE** – Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE** – Não rochoso.

**RELEVO LOCAL** – Plano.

**RELEVO REGIONAL** – Plano e suave ondulado.

**EROSÃO** – Não aparente.

**DRENAGEM** – Bem drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA** – Floresta tropical subperenifólia.

**USO ATUAL** – Área em pousio.

**CLIMA** – Cs' da classificação de Köppen.

**DESCRITO E COLETADO POR** – M. R. Ribeiro, M. M. Corrêa, J. F. W. F. Lima e J. K. S. Araujo.

### DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

**Ap** – 0 - 15 cm; bruno-escuro (10 YR 3/3, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, seco); franco-argilo-arenosa; moderada pequena a média granular; muitos poros; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**A2** – 15-35 cm; bruno-escuro (10 YR 3/3, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, seco); franco-argilo-arenosa; fraca pequena a média granular; muitos poros; dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**A3** – 35-67 cm; bruno-escuro (10 YR 3/3, úmido) e bruno-acinzentado escuro (10 YR 4/2, seco); argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros; muito dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

**AB** – 67-107 cm; bruno-escuro (10 YR 4/3, úmido) e bruno (10 YR 5/3, seco); franco-argilo-arenosa; maciça moderadamente coesa; muitos poros; muito dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**BA** – 107-140 cm; bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4, úmido) e bruno-amarelado (10 YR 5/4); argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros; muito dura, friável, plástica e pegajosa; transição gradual e plana.

**Bw** – 140-160 cm+; bruno-amarelado (10 YR 5/8, úmido) e amarelo-brunado (10 YR 6/6, seco); argilo-arenosa; fraca muito pequena a pequena blocos subangulares; muitos poros; muito dura, friável, plástica e pegajosa.

**RAÍZES** – Muitas em A1, A2 e A3; poucas em AB e BA; raras no Bw.

## ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

### PERFIL – P2

| Horizontes |                   | Frações da amostra total (%) |                 |           | Composição granulométrica da terra fina (g kg <sup>-1</sup> ) |                        |                    |                  | Argila dispersa em água (g kg <sup>-1</sup> ) | Grau de flocculação (%) | Silte Argila | Densidade (t m <sup>-3</sup> ) |            | Por. (%) |
|------------|-------------------|------------------------------|-----------------|-----------|---|------------------------|--------------------|------------------|---|-------------------------|--------------|--------------------------------|------------|----------|
| Símbolo    | Profundidade (cm) | Calhaus >20mm                | Cascalho 20-2mm | TFSA <2mm | Areia grossa 2-0,2mm  | Areia fina 0,2-0,05 Mm | Silte 0,05-0,002mm | Argila <0,002 mm |   |                         |              | solo                           | partículas |          |
| Ap         | 0-15              | 0                            | 1               | 99        | 617   | 110                    | 34                 | 239              | 190   | 21                      | 0,14         | 1,45                           | 2,68       | 46       |
| A2         | 15-35             | 0                            | 1               | 99        | 534   | 126                    | 33                 | 307              | 170   | 45                      | 0,11         | 1,40                           | 2,71       | 48       |
| A3         | 35-67             | 0                            | 1               | 99        | 433   | 109                    | 40                 | 418              | 140   | 67                      | 0,10         | 1,51                           | 2,72       | 45       |
| AB         | 67-107            | 0                            | 1               | 99        | 435   | 97                     | 20                 | 448              | 0   | 100                     | 0,04         | 1,48                           | 2,70       | 45       |
| BA         | 107-140           | 0                            | 1               | 99        | 427   | 88                     | 20                 | 465              | 0   | 100                     | 0,04         | 1,45                           | 2,67       | 46       |
| Bw         | 140-160+          | 0                            | 1               | 99        | 358   | 92                     | 10                 | 540              | 0   | 100                     | 0,02         | 1,43                           | 2,70       | 47       |

| Horizontes | pH (1:2,5) |     | Complexo sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ) |                  |                |                 |                |                  |                |                | Valor V (%) | PSA (%) | PST (%) |
|------------|------------|-----|--|------------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|-------------|---------|---------|
|            | Água       | KCl | Ca <sup>2+</sup>                                       | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Valor S (soma) | Al <sup>3+</sup> | H <sup>+</sup> | Valor T (soma) |             |         |         |
| Ap         | 4,9        | 3,9 | 0,28   | 0,83             | 0,05           | 0,05            | 1,21           | 0,65             | 3,85           | 5,71           | 21          | 35      | 1       |
| A2         | 4,7        | 3,9 | 0,11   | 0,58             | 0,02           | 0,04            | 0,75           | 1,48             | 4,04           | 6,28           | 12          | 66      | 1       |
| A3         | 4,6        | 4,0 | 0,14   | 0,61             | 0,01           | 0,05            | 0,81           | 1,43             | 4,58           | 6,82           | 12          | 64      | 1       |
| AB         | 4,5        | 4,0 | 0,11   | 0,54             | 0,00           | 0,06            | 0,71           | 1,23             | 4,06           | 6,00           | 12          | 63      | 1       |
| BA         | 4,7        | 4,1 | 0,16   | 0,58             | 0,00           | 0,12            | 0,86           | 0,94             | 2,09           | 3,89           | 22          | 52      | 3       |
| Bw         | 4,8        | 4,1 | 0,08   | 0,58             | 0,01           | 0,03            | 0,70           | 0,54             | 2,23           | 3,47           | 20          | 43      | 1       |

| Horizontes | P disponível (mg kg <sup>-1</sup> ) | COT (g kg <sup>-1</sup> ) | N (g kg <sup>-1</sup> ) | C/N | Ataque sulfúrico (g kg <sup>-1</sup> ) |                                |                                |                  | SiO <sub>2</sub>                    | SiO <sub>2</sub>                                    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                | Equivalente de CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> ) |
|------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----|--|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------------|---|---|--|
|            |                                     |                           |                         |     | SiO <sub>2</sub>                       | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki) | SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |  |
| Ap         | 0,13                                | 24,60                     | 1,56                    | 16  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -   | -   |  |
| A2         | 0,05                                | 21,71                     | 1,40                    | 16  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -   | -   |  |
| A3         | 0,03                                | 14,44                     | 0,70                    | 21  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -   | -   |  |
| AB         | 0,02                                | 11,85                     | 0,53                    | 22  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -   | -   |  |
| BA         | 0,02                                | 10,27                     | 0,45                    | 23  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -   | -   |  |
| Bw         | 0,02                                | 9,11                      | 0,40                    | 23  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -   | -   |  |

**PERFIL** – P3

**DATA** – 04/03/2009

**CLASSIFICAÇÃO** – LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico, textura argilosa, fase floresta subperenifólia, relevo plano.

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Margem direita da Rodovia PE-218 a 18 km de Garanhuns-PE, sentido Garanhuns-Brejão. Coordenadas: UTM 24L 0769654 mE E 9005280 mN.

**SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Trincheira situada em terço superior de elevação, praticamente plano, com 2,5% de declividade, sob formação secundária arbustiva (capoeira), sujeita a queimadas esporádicas há dez anos.

**ALTITUDE** – 850m

**LITOLOGIA E CRONOLOGIA** – Terciário. Cobertura sedimentar pouco espessa sobre rochas cristalinas.

**MATERIAL DE ORIGEM** – Cobertura de material argilo-arenoso.

**PEDREGOSIDADE** – Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE** – Não rochoso.

**RELEVO LOCAL** – Plano.

**RELEVO REGIONAL** – Plano e suave ondulado.

**EROSÃO** – Não aparente.

**DRENAGEM** – Bem drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA** – Floresta tropical subperenifolia.

**USO ATUAL** – Área em regeneração.

**CLIMA** – Cs' da classificação de Köppen.

**DESCRITO E COLETADO POR** – M. R. Ribeiro, M. M. Corrêa, J. F. W. F. Lima e J. K. S. Araujo.

### DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

**A1** – 0 - 16 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, seco); franco-argilo-arenosa; forte pequena granular; muitos poros; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**A2** – 16-35 cm; bruno-escuro (10 YR 3/3, úmido) e bruno-acinzentado escuro (10 YR 4/2, seco); argilo-arenosa; moderada pequena granular e fraca pequena blocos subangulares; muitos poros; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**A3** – 35-65 cm; bruno-escuro (10 YR 3/3, úmido) e bruno (10 YR 4/3, seco); argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**AB** – 65-90 cm; bruno-escuro (10 YR 3/3, úmido) e bruno (10 YR 4/3, seco); argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

**BA** – 90-107 cm; bruno (10 YR 4/3, úmido) e bruno-amarelado (10 YR 5/4); argila; maciça moderadamente coesa; muitos poros; muito dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**Bw1** – 107-160+ cm; bruno-amarelado (10 YR 5/6, úmido) e amarelo-brunado (10 YR 6/6, seco); argila; maciça moderadamente coesa e fraca pequena blocos subangulares; muitos poros; muito dura, friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

**Bw2** – 160-180 cm+; bruno-amarelado (10 YR 5/8, úmido) e amarelo-brunado (10 YR 6/8, seco); argilo-arenosa; fraca muito pequena e pequena blocos subangulares; muitos poros; muito dura, friável, ligeiramente plástica e pegajosa.

**RAÍZES** – Muitas em A1, A2 e A3; comuns no AB; poucas em BA, Bw1; raras no Bw2.

## ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

### PERFIL – P3

| Horizontes |                   | Frações da amostra total (%)        |                           |  | Composição granulométrica da terra fina (g kg <sup>-1</sup> ) |  |                    |                  | Argila dispersa em água (g kg <sup>-1</sup> ) | Grau de flocculação (%)                              | Silte Argila  | Densidade (t m <sup>-3</sup> )                                |  | Por. (%) |
|------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------|--|---|--|--------------------|------------------|---|--|---|---|--|----------|
| Símbolo    | Profundidade (cm) | Calhaus >20mm                       | Cascalho 20-2mm           | TFSA <2mm  | Areia grossa 2-0,2mm  | Areia fina 0,2-0,05 Mm                 | Silte 0,05-0,002mm | Argila <0,002 mm |   |  |   | solo  | partículas   |          |
| A1         | 0-15              | 0                                   | 1                         | 99   | 545   | 114                                    | 49                 | 292              | 148   | 49   | 0,17  | 1,33  | 2,63   | 49       |
| A2         | 15-35             | 0                                   | 1                         | 99   | 451   | 118                                    | 47                 | 384              | 104   | 73   | 0,12  | 1,32  | 2,79   | 53       |
| A3         | 35-65             | 0                                   | 0                         | 100  | 459   | 91                                     | 48                 | 402              | 132   | 67   | 0,12  | 1,45  | 2,69   | 46       |
| AB         | 65-90             | 0                                   | 2                         | 98   | 442   | 112                                    | 41                 | 405              | 87  | 79   | 0,10  | 1,48  | 2,75   | 46       |
| BA         | 90-107            | 0                                   | 1                         | 99   | 295   | 94                                     | 50                 | 561              | 0   | 100  | 0,09  | 1,29  | 2,73   | 53       |
| Bw1        | 107-160           | 0                                   | 2                         | 98   | 307   | 86                                     | 42                 | 565              | 0   | 100  | 0,07  | 1,38  | 2,71   | 49       |
| Bw2        | 160-180+          | 0                                   | 2                         | 98   | 362   | 99                                     | 22                 | 517              | 0   | 100  | 0,04  | 1,19  | 2,70   | 56       |
| Horizontes |                   | PH (1:2,5)                          |                           | Complexo sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ) |   |  |                    |                  |   |  | Valor V (%)   | PSA (%)   | PST (%)  |          |
|            | Água              | KCl                                 | Ca <sup>2+</sup>          | Mg <sup>2+</sup>                                       | K <sup>+</sup>  | Na <sup>+</sup>                        | Valor S (soma)     | Al <sup>3+</sup> | H <sup>+</sup>                                | Valor T (soma)                                       |   |   |  |          |
| A1         | 4,7               | 3,8                                 | 0,52                      | 0,71   | 0,05  | 0,04                                   | 1,31               | 1,15             | 11,77   | 14,23  | 9   | 47  | 0  |          |
| A2         | 4,9               | 4,1                                 | 0,72                      | 0,50   | 0,04  | 0,02                                   | 1,27               | 0,66             | 10,09   | 12,02  | 11  | 34  | 0  |          |
| A3         | 4,7               | 4,0                                 | 0,09                      | 0,42   | 0,02  | 0,03                                   | 0,56               | 1,52             | 6,43  | 8,51   | 7   | 73  | 0  |          |
| AB         | 5,2               | 4,2                                 | 0,09                      | 0,50   | 0,01  | 0,04                                   | 0,64               | 1,33             | 6,61  | 8,58   | 8   | 67  | 0  |          |
| BA         | 4,9               | 4,1                                 | 0,13                      | 0,37   | 0,01  | 0,01                                   | 0,52               | 0,62             | 5,35  | 6,48   | 8   | 55  | 0  |          |
| Bw1        | 4,8               | 4,2                                 | 0,08                      | 0,43   | 0,01  | 0,08                                   | 0,60               | 0,46             | 3,80  | 4,86   | 12  | 44  | 2  |          |
| Bw2        | 5,1               | 4,5                                 | 0,07                      | 0,63   | 0,00  | 0,03                                   | 0,73               | 0,04             | 2,83  | 3,60   | 20  | 5   | 1  |          |
| Horizontes |                   | P disponível (mg kg <sup>-1</sup> ) | COT (g kg <sup>-1</sup> ) | N (g kg <sup>-1</sup> )                                | C N   | Ataque sulfúrico (g kg <sup>-1</sup> ) |                    |                  |   | SiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki) | SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Equivalente de CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> ) |          |
| A1         | 0,13              | 35,48                               | 1,76                      | 20   | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |
| A2         | 0,06              | 29,08                               | 1,25                      | 23   | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |
| A3         | 0,02              | 17,39                               | 0,85                      | 20   | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |
| AB         | 0,03              | 18,29                               | 0,60                      | 31   | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |
| BA         | 0,02              | 10,15                               | 0,48                      | 21   | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |
| Bw1        | 0,02              | 8,27                                | 0,40                      | 21   | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |
| Bw2        | 0,02              | 5,30                                | 0,26                      | 21   | -   | -                                      | -                  | -                | -   | -  | -   | -   | -  |          |

**PERFIL** – P4

**DATA** – 05/03/2009

**CLASSIFICAÇÃO** – LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico textura argilosa, fase floresta subperenifólia, relevo plano.

**LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS** – Margem direita da Rodovia PE-218 a 18 km de Garanhuns-PE, sentido Garanhuns-Brejão. Coordenadas: UTM 24L 0769268 mE e 9004904 mN.

**SITUAÇÃO, DECLIVIDADE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL** – Trincheira situada em topo de elevação com suaves ondulações, há 30 anos sob pastagem de capim baquearia, com árvores esparsas de cajueiro.

**ALTITUDE** – 871m

**LITOLOGIA E CRONOLOGIA** – Terciário. Cobertura sedimentar pouco espessa sobre rochas cristalinas.

**MATERIAL DE ORIGEM** – Cobertura de material argilo-arenoso.

**PEDREGOSIDADE** – Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE** – Não rochoso.

**RELEVO LOCAL** – Plano com suaves ondulações.

**RELEVO REGIONAL** – Plano e suave ondulado.

**EROSÃO** – Não aparente.

**DRENAGEM** – Bem drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA** – Floresta tropical subperenifólia.

**USO ATUAL** – Pecuária.

**CLIMA** – Cs' da classificação de Köppen.

**DESCRITO E COLETADO POR** – M. R. Ribeiro, M. M. Corrêa, J. F. W. F. Lima e J. K. S. Araujo.

### DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

**Ap** – 0 – 15 cm; bruno-escuro (10 YR 3/3, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, seco); franco-argilo-arenosa; moderada granular; muitos poros; dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**A2** – 15-36 cm; bruno-escuro (10 YR 3/3, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, seco); argilo-arenosa; moderada pequena granular, muitos poros; composta de fraca pequena blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**A3** – 36-65 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, seco); argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**AB** – 65-95 cm; bruno (10 YR 4/3, úmido) e bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4, seco); argilo-arenosa; fraca muito pequena e pequena blocos subangulares; muito dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

**BA** – 95-130 cm; bruno (10 YR 4/3, úmido) e bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/4, seco); argila; maciça moderadamente coesa e fraca pequena blocos subangulares; muitos poros; muito dura, friável, plástica e pegajosa; transição difusa e plana.

**Bw** – 130-180 cm+; bruno-amarelado (10 YR 5/6, úmido) e amarelo-brunado (10 YR 6/6, seco); argila; fraca muito pequena e pequena blocos subangulares; muito dura, friável, plástica e pegajosa.

**RAÍZES** – Muitas em A1, A2, A3 e AB; comuns no BA; poucas no Bw.

## ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

### PERFIL – P4

| Horizontes |                   | Frações da amostra total (%) |                 |           | Composição granulométrica da terra fina (g kg <sup>-1</sup> ) |                        |                    |                  | Argila dispersa em água (g kg <sup>-1</sup> ) | Grau de flocculação (%) | Silte Argila | Densidade (t m <sup>-3</sup> ) |            | Por. (%) |
|------------|-------------------|------------------------------|-----------------|-----------|---|------------------------|--------------------|------------------|---|-------------------------|--------------|--------------------------------|------------|----------|
| Símbolo    | Profundidade (cm) | Calhaus >20mm                | Cascalho 20-2mm | TFSA <2mm | Areia grossa 2-0,2mm  | Areia fina 0,2-0,05 Mm | Silte 0,05-0,002mm | Argila <0,002 mm |   |                         |              | solo                           | Partículas |          |
| Ap         | 0-15              | 0                            | 1               | 99        | 605   | 83                     | 20                 | 292              | 160   | 45                      | 0,07         | 1,41                           | 2,62       | 46       |
| A2         | 15-35             | 0                            | 1               | 99        | 513   | 87                     | 30                 | 370              | 150   | 59                      | 0,08         | 1,35                           | 2,68       | 50       |
| A3         | 35-65             | 0                            | 1               | 99        | 361   | 106                    | 40                 | 493              | 135   | 73                      | 0,08         | 1,35                           | 2,72       | 50       |
| AB         | 65-95             | 0                            | 1               | 99        | 346   | 114                    | 28                 | 512              | 110   | 79                      | 0,05         | 1,48                           | 2,68       | 45       |
| BA         | 95-130            | 0                            | 2               | 98        | 333   | 103                    | 21                 | 543              | 0   | 100                     | 0,04         | 1,33                           | 2,64       | 50       |
| Bw         | 130-180+          | 0                            | 1               | 99        | 306   | 103                    | 30                 | 561              | 0   | 100                     | 0,05         | 1,47                           | 2,69       | 45       |

| Horizontes | pH (1:2,5) |     | Complexo sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ) |                  |                |                 |                |                  |                | Valor V (%) | PSA (%) | PST (%) |                |
|------------|------------|-----|--|------------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|-------------|---------|---------|----------------|
|            | Água       | KCl | Ca <sup>2+</sup>                                       | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Valor S (soma) | Al <sup>3+</sup> | H <sup>+</sup> |             |         |         | Valor T (soma) |
| Ap         | 5,4        | 4,1 | 0,89   | 1,19             | 0,23           | 0,06            | 2,37           | 0,69             | 8,24           | 11,30       | 21      | 23      | 1              |
| A2         | 5,5        | 4,2 | 0,97   | 1,06             | 0,12           | 0,03            | 2,19           | 0,69             | 7,85           | 10,73       | 20      | 24      | 0              |
| A3         | 5,0        | 4,1 | 0,38   | 0,78             | 0,12           | 0,11            | 1,39           | 1,80             | 8,38           | 11,56       | 12      | 56      | 1              |
| AB         | 5,1        | 4,1 | 0,24   | 0,57             | 0,05           | 0,02            | 0,88           | 1,69             | 6,75           | 9,31        | 9       | 66      | 0              |
| BA         | 4,8        | 4,1 | 0,11   | 0,33             | 0,03           | 0,04            | 0,51           | 0,59             | 5,05           | 6,16        | 8       | 54      | 1              |
| Bw         | 4,8        | 4,2 | 0,19   | 0,56             | 0,01           | 0,02            | 0,78           | 0,92             | 3,21           | 4,91        | 16      | 54      | 0              |

| Horizontes | P disponível (mg kg <sup>-1</sup> ) | COT (g kg <sup>-1</sup> ) | N (g kg <sup>-1</sup> ) | C N | Ataque sulfúrico (g kg <sup>-1</sup> ) |                                |                                |                  | SiO <sub>2</sub>                    | SiO <sub>2</sub>                   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Equivalente de CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> ) |
|------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----|--|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--|
|            |                                     |                           |                         |     | SiO <sub>2</sub>                       | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki) | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr) | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |  |
| Ap         | 0,20                                | 30,95                     | 2,00                    | 15  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -                                  | -                              | -  |
| A2         | 0,07                                | 23,05                     | 1,19                    | 19  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -                                  | -                              | -  |
| A3         | 0,03                                | 20,28                     | 0,97                    | 21  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -                                  | -                              | -  |
| AB         | 0,03                                | 15,47                     | 0,68                    | 23  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -                                  | -                              | -  |
| BA         | 0,01                                | 10,15                     | 0,55                    | 18  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -                                  | -                              | -  |
| Bw         | 0,03                                | 7,37                      | 0,40                    | 18  | -                                      | -                              | -                              | -                | -                                   | -                                  | -                              | -  |