

PRISCILA MARIA DE AQUINO PESSOA

**BIOMASSA MICROBIANA, FRAÇÕES DE CARBONO E  
FÓSFORO ORGÂNICO DE UM LATOSSOLO HÚMICO  
SOB DIFERENTES USOS**

Recife - PE  
2011

PRISCILA MARIA DE AQUINO PESSOA

**BIOMASSA MICROBIANA, FRAÇÕES DE CARBONO E  
FÓSFORO ORGÂNICO DE UM LATOSSOLO HÚMICO  
SOB DIFERENTES USOS**

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

Recife - PE  
2011

Ficha catalográfica

P475b Pessoa, Priscila Maria de Aquino  
Biomassa microbiana, frações de carbono e fósforo  
orgânico de um latossolo húmico sob diferentes usos / Priscila  
Maria de Aquino Pessoa. – 2011.  
87 f.: il.

Orientador: Gustavo Pereira Duda.  
Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo)  
– Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento  
de Agronomia, Recife, 2011.  
Inclui referências e anexo.

1. Solo 2. Matéria orgânica 3. Diferentes usos 4. Frações  
de carbono 5. Substâncias húmicas I. Duda, Gustavo Pereira,  
orientador II. Título

CDD 631.42

PRISCILA MARIA DE AQUINO PESSOA

# **BIOMASSA MICROBIANA, FRAÇÕES DE CARBONO E FÓSFORO ORGÂNICO DE UM LATOSSOLO HÚMICO SOB DIFERENTES USOS**

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

Aprovada em 25 de fevereiro de 2011

Orientador:

---

Dr. Gustavo Pereira Duda

Examinadores:

---

Dr. Clístenes Williams Araújo do Nascimento

---

Dr. José Romualdo de Souza Lima

---

Dr<sup>a</sup>. Maria Betânia Galvão dos Santos Freire

*Estou plenamente certo de que aquele que começou boa obra em vós há  
de completá-la.  
Filipenses, 1:6*

*À Deus por tudo*

*Aos meus pais Luíz e Ana*

*À minha irmã Pâmela e sobrinho Luíz Felipe*

*E, a Gleison, por todo amor, apoio e paciência...*

## **Agradecimentos**

Inicialmente gostaria de agradecer ao meu querido Deus por me fornecer força constantemente para continuar nessa caminhada e me ofertar todos os dias o dom da vida me alegrando com seu divino amor, colocando ao meu lado pessoas maravilhosas que me ajudam a seguir.

À minha família: meus pais, Ana Maria e Luiz Tavares, e minha irmã Pâmela, que me forneceram todo apoio tornando possível que eu alcançasse o meu objetivo e com muito amor e dedicação confiaram em mim estando ao meu lado nos momentos de choro e alegrando-se também nas minhas conquistas, sendo a base sob a qual até hoje me faço ser.

Ao meu sobrinho Luiz Felipe, que com a sua inocência e alegria divertiu-me nas horas de tristeza

À Gleison, abrigo certo de todas as horas, pela sua paciência, segurança, amor e carinho depositados em mim durante toda a nossa vida juntos.

Aos amigos de curso e de vida Patrícia, Suzana, Isaias e Fabrício e Roberta pela amizade e trocas de idéias que muito me ajudaram a superar os momentos de dificuldades, pelas horas de estudos, choro, risos e todos os momentos que estivemos juntos.

Aos amigos Alexandra, Agenor, Jane, João Paulo, Maria, Marise, Karla, Mozart e todos os outros alunos do programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo.

Aos alunos de Garanhuns Raquel, Robson, Henrique e Krystal pela ajuda durante a coleta de solo e análise da biomassa microbiana

Aos funcionários Socorro e Josué pela boa vontade em nos ajudar nas várias etapas do curso.

À professora Maria Betânia pelo exemplo de profissional e todo apoio concedido durante todo esse tempo pelo entusiasmo e paixão pela ciência do solo pelas valiosas sugestões e incentivo à pesquisa.

Ao professor Clístenes pelas sugestões, apoio e contribuição durante as pesquisas e análises químicas.

Ao Professor Valdomiro pelo companheirismo e boa vontade em servir e ajudar.

Ao professor Romualdo pelas valiosas sugestões durante a defesa.

À todos os professores do programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo pelos vários ensinamentos ao longo desse tempo.

Ao pessoal dos Laboratórios de Química, Fertilidade e Mineralogia do solo, Márcio, Guilherme, Jefferson, Marina, Wagner, Goedhi, Bruno, Vinícius, João Paulo, Adelazil, Airon, Seu Josias, Seu Camilo e todos os outros

Ao meu orientador Gustavo Pereira Duda, pelos conselhos, incentivos prestados e paciência dispensada e aos vários ensinamentos.

À UFRPE, e a FACEPE pela concessão da bolsa de pós-graduação, apoio na realização das análises e aporte financeiro.

Enfim a todos que direta ou indiretamente me auxiliaram e apoiaram durante esta etapa na minha vida.



## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE SIGLAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	Xiii
ABSTRACT	xv
1.0 INTRODUÇÃO	16
2.0 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Alterações nos atributos químicos do solo devido ao uso agrícola	19
2.2 Matéria orgânica do solo	19
2.3 Compartimentos da matéria orgânica do solo	21
2.4 Frações oxidáveis e lábeis do carbono do solo	23
2.5 Fracionamento das substâncias húmicas	25
2.6 Biomassa microbiana	27
2.7 Fósforo no solo	29
3.0 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Localização e caracterização da área de estudo	31
3.2 Histórico da área e amostragem do solo	31
3.3 Análise granulométrica	33
3.4 Análises químicas do solo	34
3.5 Fracionamento químico da matéria orgânica do solo	34
3.6 Fracionamento do fósforo orgânico	34
3.7 Carbono da biomassa microbiana e carbono solúvel em água	35
3.8 Frações do carbono orgânico oxidável	37
3.9 Análise estatística	38
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 Composição granulométrica	39
4.2 Atributos químicos	40
4.3 Carbono orgânico total (COT) e fracionamento das substâncias húmicas	47
4.4 Frações de carbono orgânico oxidável	52
4.5 Carbono solúvel em água (CSA) e Carbono da biomassa microbiana (C-BM)	61
4.6 Fracionamento do fósforo	65
5.0 CONCLUSÕES	70
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	86

## LISTA DE SIGLAS

C – Carbono

C-AF – carbono das substâncias húmicas do solo – ácidos fúlvicos

C-AH – carbono das substâncias húmicas do solo – ácidos húmicos

C-BM – carbono da biomassa microbiana

C-HUM – carbono das substâncias húmicas do solo – humina

C<sub>L</sub> – carbono lábil

C<sub>NL</sub> – carbono não lábil

COT – carbono orgânico total

CSA – carbono solúvel em água

CTC – capacidade de troca catiônica

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICC – índice de compartimento de carbono

IL – índice de labilidade

IMC – índice de manejo de carbono

L – labilidade

MOS – matéria orgânica do solo

NT – nitrogênio total

Pi – fósforo inorgânico

Pil – fósforo inorgânico lábil

Piml – fósforo inorgânico moderadamente lábil

Pol – fósforo orgânico lábil

Poml – fósforo orgânico moderadamente lábil

Pt – fósforo total

Ptl – fósforo total lábil

Ptml – fósforo total moderadamente lábil

qMIC – quociente microbiano

TFSA – terra fina seca ao ar

## LISTA DE TABELAS

Descrição	Página
<b>Tabela 1</b> - Critérios de interpretação do fracionamento químico da matéria orgânica.	25
<b>Tabela 2</b> - Granulometria de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão-PE.	38
<b>Tabela 3</b> - Atributos químicos de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE.	40
<b>Tabela 4</b> - Teores de carbono das frações ácidos fúlvicos (C-AF), ácidos húmicos (C-AH), humina (C-HUM), carbono orgânico total (COT) e relação C-AH/C-AF em Latossolo Amarelo Húmico sob diferentes usos em Brejão – PE.	47
<b>Tabela 5</b> - Frações de carbono orgânico oxidável (F1, F2, F3 e F4) de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE.	53
<b>Tabela 6</b> - $C_L$ , $C_{NL}$ , ICC, L, IL e IMC de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE.	57
<b>Tabela 7</b> - $C_L$ , $C_{NL}$ , ICC, L, IL e IMC de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE.	66

## LISTA DE FIGURAS

Descrição	Página
<b>Figura 1</b> - Mata (a), capoeira (b), pasto 30 anos (c), pasto 25 anos (d) e culturas de ciclo curto- pousio (e).	31
<b>Figura 2</b> - Localização das áreas de coleta das amostras no município de Brejão - Pernambuco.	32
<b>Figura 3</b> - Valores de $\text{Ca}^{2+}$ (a), $\text{Mg}^{2+}$ (b), $\text{K}^+$ (c) e $\text{Na}^+$ (d), de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE. Médias seguidas de mesma letra e dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.	41
<b>Figura 4</b> - Valores de S (a), V (b), T (c) e P (d) de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE. Médias seguidas de mesma letra e dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.	44
<b>Figura 5</b> - Valores de $\text{Al}^{3+}$ (a), $\text{H}^+$ (b), m (c) e pH (em água) de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE. Médias seguidas de mesma letra e dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.	45
<b>Figura 6</b> - Distribuição das frações de C-AF, C-AH, C-HUM E COT em área de mata nativa (a); capoeira (b); pasto 30 anos (c); pasto 25 anos (d); culturas de ciclo curto (e) de Latossolo Amarelo húmico no município de Brejão – PE.	47
<b>Figura 7</b> - Distribuição das frações de carbono orgânico oxidável (F1, F2, F3 e F4) em área de Mata Nativa (a); Capoeira (b); Pasto 30 anos (c); Pasto 25 anos (d); Culturas de ciclo curto (e) em Latossolo Amarelo húmico, no município de Brejão – PE.	52
<b>Figura 8</b> - Carbono solúvel em água (CSA), carbono da biomassa microbiana (C-BM) e quociente microbiano (qMIC) em Latossolo Amarelo húmico do município de Brejão – PE. Médias seguidas de mesma letra e dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.	61

PESSOA, Priscila Maria de Aquino Pessoa, MSc., Universidade Federal Rural de Pernambuco. Fevereiro de 2011. **BIOMASSA MICROBIANA, FRAÇÕES DE CARBONO E FÓSFORO ORGÂNICO DE UM LATOSSOLO HÚMICO SOB DIFERENTES USOS.** Orientador: Gustavo Pereira Duda. Conselheiros: Izabel Cristina de Luna Galindo e Maria Betânia Galvão dos Santos Freire.

## RESUMO

A matéria orgânica do solo (MOS) engloba resíduos vegetais em vários estágios de decomposição, a biomassa microbiana, as raízes e a fração mais estável denominada húmus. A MOS regula processos químicos, físicos e biológicos do solo, sendo considerada como indicadora-chave da qualidade do solo. A substituição de ecossistemas naturais por cultivos agrícolas geralmente resulta em alterações na quantidade e qualidade da MOS e na magnitude destas alterações, variando de acordo com as propriedades originais do solo, clima, cultura implantada e manejo adotado. Algumas variáveis, como teor de P e CO do solo, muitas vezes não são sensíveis às mudanças ocorridas no solo e, por isso, a distribuição de suas diferentes frações vem sendo utilizada com o intuito de avaliar melhor a qualidade da matéria orgânica. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações das frações da MOS, na biomassa microbiana, e em frações de C e P orgânico de um Latossolo Húmico submetido a diferentes usos no Agreste Meridional pernambucano. Foram coletadas amostras de solos de 5 ambientes distintos (mata nativa; capoeira submetida a queimadas esporádicas; pasto com 30 anos; pasto com 25 anos e culturas de ciclo curto), em quatro profundidades (0,0-2,5; 2,5-5,0; 5,0-7,5; e 7,5-10,0 cm). O uso do com pasto por 25 anos e culturas de ciclo curto, causou impactos negativos sobre a maioria das variáveis avaliadas. O efeito do fogo no solo sob capoeira resultou no aumento do teor de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  e decréscimos nos conteúdos das frações mais lábeis de CO, principalmente na camada mais superficial (0,0-2,5 cm). Quanto às substâncias húmicas, houve predomínio do C na fração humina, seguida pelos ácidos húmicos e fúlvicos em todos os solos. A maior parte do P das frações lábeis e moderadamente lábeis se concentrou na forma orgânica, compondo 64 e 88% do P total das respectivas frações, sendo as maiores contribuições observadas no solo coberto com pasto por 30 anos.

PESSOA, Priscila Maria Pessoa de Aquino, MSc., Universidade Federal Rural de Pernambuco. February, 2011. **MICROBIAL BIOMASS, FRACTION OF ORGANIC CARBON AND PHOSPHORUS IN A HUMIC OXISOL UNDER DIFFERENT USES.** Advisor: Gustavo Pereira Duda. Advisers: Isabel Cristina Luna Galindo and Maria Bethania Galvão dos Santos Freire.

### **ABSTRACT**

The soil organic matter (SOM) comprises the plant residues in various stages of decomposition, microbial biomass, roots and more stable fractions, the so-called humus. The SOM regulates several chemical, biological and physical processes in soil and it is considered a key indicator of soil quality. The replacement of natural vegetation by crops often results in changes in both the quantity and the quality of SOM. The magnitude of these changes varies with soil properties, climate, crops and soil management. Some parameters such as phosphorus and soil organic carbon are not always sensitive to soil changes. Therefore the distribution of P and C fractions are used to better assess the SOM quality. The work aimed to evaluate the changes in chemical characteristics of SOM fractions such as microbial biomass, as well as in P and c organic fractions of a Humic Oxisol under different uses in Pernambuco, Brazil. Soil samples were collected from five different environments (native forest, scrub submitted to sporadic fires, a 30-year pasture use, pasture for 25 years and annual crops) at four depths (0.0-2.5; 2.5-5.0, 5.0-7.5 and 7.5-10.0 cm). The pasture systems for 25 years and annual crops caused negative impacts on most of the parameters. The effect of fire on soil under secondary forest resulted in increased levels of  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  and decreases in the contents of labile fractions of organic carbon, especially in the superficial layer (0.0-2.5 cm). About humic substances, there was a predominance of C in the humin fraction, followed by fulvic and humic acids in all the soils. Most of the labile and moderately labile P was found in organic forms. It summed up 64 and 88% of total P fractions, being the greatest percentage observed for the soil covered with pasture for 30 years.

## 1.0 INTRODUÇÃO

O aumento da atividade agrícola tem causado forte pressão nos solos ocasionando um déficit na produção auto-sustentável deste, resultando em sua degradação. Segundo Siqueira et al. (1994), a degradação do solo é conceituada como o declínio de sua qualidade e capacidade produtiva, causada pelo mau uso deste, podendo ser ocasionada tanto por fatores naturais, como pelas atividades relacionadas às ações humanas.

De acordo com Oldeman (1994), as atividades antrópicas que mais contribuem para a degradação do solo a nível mundial são: desmatamento, superpastejo, atividades agrícolas, atividades industriais e exploração da vegetação para fins domésticos. Apesar de não se ter estudos conclusivos com relação à área degradada no país, todas as estimativas apontam o desmatamento e as atividades agropecuárias como principais fatores de degradação dos nossos solos (Alves et al., 2008).

O solo funciona como base de sustentação do ecossistema terrestre. Apresenta importância vital ao ser humano por suportar fauna e flora, além de desempenhar papel crucial na funcionalidade e sustentabilidade deste ecossistema, através da regulação do fluxo hídrico, biodegradação de poluentes, estoque e ciclagem de nutrientes, armazenamento de carbono e desenvolvimento da atividade biológica. (Karlen et al., 1997; Siqueira et al., 2007).

No Brasil o estabelecimento de áreas agrícolas foi sempre marcado por práticas que removem o material vegetal do solo para o cultivo, resultando no declínio da fertilidade do solo. Esse comportamento é bem relatado em áreas cultivadas com pastagens que, em termos de área representa a maior atividade agrícola do país. Porém, essa maior proporção pode ser vista como positiva considerando a questão do C no solo, uma vez que em sistemas de cultivo mais intensivo, geralmente observam-se os menores conteúdos do mesmo, alterando a dinâmica da matéria orgânica, principalmente pelo efeito do manejo (Alves et al., 2008).

A remoção da vegetação natural visando à instalação de sistemas agrícolas tradicionais tem proporcionado decréscimos significativos no conteúdo e qualidade da matéria orgânica do solo (MOS), de maneira que seu

declínio favorece a oxidação dos compostos orgânicos, propiciando a sua decomposição (Cunha et al., 2005). Além do que, sem a proteção da cobertura vegetal, o solo fica exposto aos agentes erosivos, principalmente água e vento, contribuindo para o decréscimo no teor da matéria orgânica no solo.

A MOS tem relação intrínseca com a maioria das propriedades do solo, uma vez que condiciona características químicas, físicas e biológicas do mesmo. Considerada por muitos autores, indicador chave da qualidade do solo, a MOS atua como fonte de nutriente, retenção de cátions, complexação de metais, fonte de C e energia aos microrganismos do solo, além de auxiliar na infiltração e retenção de água, funcionando como componente fundamental na manutenção da sustentabilidade dos solos (Mielniczuk, 2008; Vezzani et al., 2009).

A simples avaliação do conteúdo do carbono no solo, às vezes, pode não ser suficiente para indicar mudança na qualidade do solo e neste caso o fracionamento da matéria orgânica do solo pode aumentar essa sensibilidade (Verguzs et al., 2010). Alguns compartimentos como carbono lábil ( $C_L$ ), carbono não lábil ( $C_{NL}$ ), carbono da biomassa microbiana (C-BM), e carbono das substâncias húmicas do solo constituídas pelos ácidos fúlvicos (C-AF), ácidos húmicos (C-AH) e huminas (C-HUM) foram utilizadas com êxito, mostrando-se bastante sensíveis mediante as mudanças no uso do solo.

O fósforo orgânico é uma fonte potencial de P às plantas, originado através da ciclagem biológica, da síntese e exudação de enzimas fosfatases pelos microrganismos e raízes de plantas, as quais transformam o P orgânico em P inorgânico disponível no solo (Ross et al., 1995). Os diferentes sistemas de manejo do solo alteram sua biodisponibilidade, levando a necessidade de um melhor entendimento da dinâmica do elemento associada à produção e decomposição dos resíduos orgânicos, a fim de que se possa desenvolver estratégias de manejo que mantenham ou aumentem a produtividade das culturas, e assim maximizar a entrada de P ligado a compostos orgânicos e minimizar a adição de fertilizantes fosfatados.

Os constituintes orgânicos e inorgânicos de P no solo podem atuar como fonte ou dreno para a solução do solo, dependendo das suas características mineralógicas, das condições ambientais, da fertilização e do manejo do solo (Novais et al., 2007). Em ecossistemas naturais, onde não há



adição de P, a sua disponibilidade está intimamente relacionada à ciclagem das formas orgânicas, onde a perturbação do sistema, pela introdução de outras espécies vegetais ou pelo aumento da biomassa vegetal e adubação, pode acarretar em aumento na sua mineralização, devido a incrementos também na atividade microbiana (Gatiboni, 2003).

A averiguação do impacto do cultivo no solo é de grande importância, pois através dela se podem adotar práticas mais sustentáveis que visem à manutenção da qualidade do solo. Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar algumas frações da MOS, como a biomassa microbiana e frações de carbono e fósforo orgânico de um Latossolo Húmico submetido a diferentes usos no Agreste Meridional pernambucano.

## **2.0 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Alterações nos atributos químicos do solo devido ao uso agrícola**

Historicamente, desde o início da colonização do Brasil, tem sido observada a destruição dos recursos naturais. Com a modernização da agricultura brasileira a partir da década de 60, surgiram novos objetivos e formas de exploração agrícola, modificando ainda mais o cenário ambiental do país (Balsan, 2006). Segundo o IBAMA (2003), de um total de 1,3 milhão de km<sup>2</sup> de mata atlântica primitiva, restam apenas, cerca de 50 mil, ou seja, menos de 5% do total inicial. Ainda de acordo com o mesmo estudo, as áreas desmatadas de Floresta Amazônica, Mata Atlântica e Cerrado, somam 2,5 milhões de km<sup>2</sup>, contabilizando quase que 30% de todo território do país.

A substituição das áreas de floresta natural por sistemas agropecuários torna os solos vulneráveis, modificando suas características químicas, físicas e biológicas. Tais alterações apresentam impactos de natureza e grau variáveis de acordo com as propriedades originais do solo, bem como com o histórico de uso, incluindo neste caso o tempo e a intensidade do uso (Perin et al., 2003).

Vários autores indicam uma série de atributos que identificam as alterações do solo, no sentido da perda de condições originais do mesmo, favoráveis ao declínio da sua qualidade (Duda et al., 1999; Schipper et al., 2001; Souza et al., 2006; Carnerio et al., 2008). Esses atributos envolvem principalmente as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. No entanto, alguns autores têm percebido que os indicadores físicos, não são tão sensíveis ao manejo, à curto prazo, quanto os biológicos e químicos (Schipper et al., 2000).

Schipper et al. (2000), por exemplo, avaliando o efeito dos diferentes usos nas propriedades químicas, físicas e biológicas de nove grupos de solo da Nova Zelândia, observaram que os atributos químicos e biológicos, foram os mais sensíveis a variação no uso. Da mesma forma, Tian (2001) citado por Siqueira et al. (2007), fundamentado na relação temporal da degradação, comenta que os atributos biológicos são os primeiros a ser afetados por interferências antrópicas, o que ocorre no primeiro ano de cultivo, resultando na

perda de habitat dos microorganismos, seguidos dos atributos químicos através da exaustão de nutrientes e, por último, os físicos.

A remoção da vegetação natural afeta principalmente o conteúdo de C do solo e, com o passar do tempo, esse processo acarreta o declínio da disponibilidade de nutrientes comprometendo a fertilidade do solo. Dentre os atributos químicos mais estudados na avaliação da qualidade do solo, destacam-se: pH, bases trocáveis, teor de P, matéria orgânica do solo (MOS), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases e por Al.

De maneira geral, as alterações nas propriedades químicas do solo devido ao desmatamento, seguido pelo cultivo são caracterizadas por uma alta saturação por alumínio, baixa disponibilidade de nutrientes, MOS e capacidade de troca de cátions (Mendonça et al., 2008). Porém tais variações dependem de outros fatores como classe de solo, fertilidade inicial, clima, cultura implantada bem como o manejo adotado.

Silva et al. (2007), avaliando as mudanças nas características químicas de um Chernossolo sob diferentes coberturas vegetais na Bahia, verificaram diminuição nos teores de K, Ca, Mg, MO, P, soma de bases, saturação por bases e CTC no sentido floresta-capoeira-pasto. Já Fialho et al. (2006) avaliando áreas sob vegetação natural e cultivo de bananeira na Chapada do Apodi (CE), observaram que o cultivo não ocasionou alterações na maioria dos indicadores químicos do solo, apenas um decréscimo significativos nos teores de carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT) na área sob cultivo.

O conhecimento das modificações químicas do solo, causadas pelo cultivo contínuo, pode fornecer subsídios para a adoção de práticas de manejo que permitam incrementar o rendimento das culturas, minimizando os danos ambientais.

## **2.2 Matéria orgânica do solo**

A MOS engloba uma mistura de produtos em vários estágios de decomposição, resultantes da degradação química e biológica de resíduos vegetais e animais, juntamente com a porção viva, composta pelas raízes e fauna edáfica (Stevenson, 1994; Roscoe & Machado 2002). Possui importância vital para a sustentabilidade do solo, principalmente em solos de regiões tropicais e subtropicais muito intemperizadas, onde, nos primeiros anos de

cultivo, cerca de 50% da matéria orgânica previamente acumulada é perdida por vários processos, dentre eles, oxidação e erosão (Amado et al., 2003).

Tal importância relaciona-se ao fato da MOS possuir efeitos diretos e indiretos sobre os diversos processos químicos, físicos e biológicos do solo. Segundo Mielniczuk (2008) a íntima relação da matéria orgânica com a maioria dos atributos do solo somado à sensibilidade desta às práticas de manejo, faz deste componente um importante parâmetro utilizado em investigações que visam avaliar o estado qualitativo do solo, sendo considerada indicador chave da qualidade do mesmo.

Dentre os principais efeitos da matéria orgânica nos atributos do solo, destacam-se: disponibilidade de nutrientes, como o N, P e S; participa de 20 a 90% da CTC nas camadas superficiais de solos minerais; complexação de metais; agregação do solo; dinâmica de água; resistência a erosão, além de afetar diretamente as características biológicas por atuar como fonte de C, energia e nutrientes para os microrganismos (Roscoe et al., 2006; Silva et al., 2007; Bayer et al., 2008; Sá et al., 2008).

A perturbação antrópica do sistema (solo e cobertura vegetal) implica em mais perdas do que ganhos de carbono, principalmente nos sistemas convencionais de cultivo, que incluem atividades como a aração e gradagem. O revolvimento do solo proporciona a destruição dos agregados, expondo a MOS antes protegida tornando-a disponível ao ataque microbiano, acelerando sua oxidação.

### **2.3 Compartimentos da matéria orgânica do solo**

A MOS tem como constituintes principais C, H, O, N, S e P, sendo o C responsável por cerca de 58% de sua composição, tornando-se, desta forma, componente fundamental dos compostos orgânicos. Devido ao elevado teor deste elemento na MOS, sua dinâmica está diretamente relacionada com o ciclo do elemento, de maneira que, os estudos de caracterização, dinâmica e função da MOS são realizados, principalmente por meio do carbono (Figueiredo, 2009).

Para o melhor entendimento da dinâmica da MOS, o que se sugere é a divisão desta em diferentes compartimentos (Stevenson, 1994), uma vez que estes podem representar melhor essa dinâmica que o carbono orgânico total

(COT), uma vez que este evidencia pouca sensibilidade sobre o efeito de diferentes sistemas de manejo (Leite et al., 2003; Conceição et al., 2005). Vários modelos conceituais têm sido apresentados visando separar os diversos componentes da MOS. Dentre os modelos, o mais abrangente e dinâmico, consiste no de Baldock (2002), onde a MOS é dividida em: matéria orgânica viva e matéria orgânica morta.

O componente vivo é subdividido em raízes, macrorganismos e biomassa microbiana. Este compartimento raramente excede 4% do COT e constituem parte integrante dos processos biológicos, de mineralização, imobilização e formação das substâncias húmicas (Silva et al., 2007). O segundo componente, matéria orgânica morta, por sua vez, compreende cerca de 96% do COT, e pode ser subdividido em fração leve ou matéria macrorrgânica e húmus.

As raízes contribuem como fonte de C orgânico através da imobilização em sua biomassa e posterior retorno ao solo a partir de sua senescência. Indiretamente as raízes, ao exsudarem compostos orgânicos, colaboram com a entrada de compostos carbonatados no sistema, contribuindo com a matéria orgânica não vivente, mais especificamente com as substâncias não-húmicas. Os macrorganismos ou fauna do solo podem ser divididos conforme o tamanho, classificando-se como micro, meso e macrofauna. Dentre as funções desse compartimento as mais importantes são a quebra, a mistura e o deslocamento do material orgânico promovendo assim o movimento destes no perfil do solo (Silva et al., 2007).

A biomassa microbiana do solo (BMS) é o principal constituinte da matéria orgânica viva, sendo definida como a parte viva da MOS com volume menor que  $5 \times 10^3 \mu\text{m}^3$ , responsável pela dinâmica do C, N, P e S no mesmo (Gama-Rodrigues et al., 2008). Essa biomassa pode tanto exercer a função de reserva de nutrientes, através da imobilização destes, ou de fonte, através da mineralização, sendo desta forma um compartimento muito importante visto que é responsável pela ciclagem de nutrientes e fluxo de energia dentro do ecossistema. Sua avaliação pode fornecer informações a respeito das mudanças nas propriedades orgânicas do solo, detectar variações resultantes de cultivos, medir a regeneração do solo após remoção de camadas

superficiais, além de avaliar efeitos poluentes como metais pesados e pesticidas no solo (Silva et al., 2006).

A matéria macrorrgânica é a fração da MOS não vivente que se encontra em menor proporção. É composta por restos vegetais em vários estádios de alteração. Já o húmus, compartimento que inclui as substâncias húmicas e não húmicas desempenha papel de maior relevância no compartimento morto. Compreende cerca de 70% do C da fração não vivente da matéria orgânica, sendo as substâncias húmicas a parte mais funcional deste compartimento, composta pelos os ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina (Cunha et al. 2005).

As substâncias não húmicas apresentam maior biodisponibilidade, enquanto que as húmicas são pouco disponíveis, ou seja, possui uma estrutura química bem mais estável.

#### **2.4 Frações oxidáveis e lábeis do carbono do solo**

Alguns estudos apontam perdas consideráveis no conteúdo de C com o desmatamento e cultivo dos solos (Rosa et al., 2003; Portugal, 2009; Marin et al., 2009). Tal redução acompanha o declínio das frações orgânicas mais lábeis do solo, provocando o aumento no grau de aromaticidade da MOS (Silva et al., 1994). As perdas no conteúdo de C, somadas as alterações na composição da MOS, afetam a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, uma vez que maiores conteúdos de frações biodisponíveis podem aumentar a CTC e a atividade microbiana, diminuir o efeito do Al tóxico, além de reduzir a absorção de grupamentos fosfatos aos colóides do solo (Bayer et al., 1999; Scherer, 2007; Rangel et al., 2008).

As diferentes frações de carbono orgânico do solo apresentam características químicas, físicas e morfológicas distintas e a distribuição dessas frações no solo pode indicar a qualidade da matéria orgânica (Portugal, 2009). Além das mudanças na quantidade de matéria orgânica em solos cultivados, também têm sido observadas mudanças na sua qualidade, notadamente no grau de oxidação e labilidade (Blair et al., 1995; Rangel et al., 2008).

Com relação ao grau de oxidação, tem-se que o carbono pode ser dividido em quatro frações: F1, F2, F3 e F4. As duas primeiras (F1 e F2) associam-se a disponibilidade de nutrientes e formação e estabilização dos

agregados (Blair et al., 1995; Chan et al., 2001), sendo a fração 1 (F1) altamente correlacionada com a fração leve livre da MOS (Maia et al., 2007). As frações F3 e F4 associam-se à compostos de maior estabilidade química e massa molar, advindos da decomposição e humificação da MOS (Stevenson, 1994). Dentre todas essas frações, a fração 4 (F4) é a mais resistente do solo, sendo denominada de compartimento passivo nos modelos de simulação da MOS, com tempo de reciclagem de até 2000 anos (Chan et al., 2001).

A fração de mais fácil oxidação (F1) é tida como a fração lábil do solo e contribui com cerca de 29 a 39% do COT (Chan et al., 2001; Marin et al., 2009). O carbono obtido nesta fração (carbono lábil-  $C_L$ ) é constituído por materiais orgânicos derivados principalmente, de restos vegetais constituintes da fração leve, microrganismos e seus resíduos, formas mais solúveis em água, substâncias não-húmicas e pela microfauna do solo (Rosa et al., 2003; Leite et al., 2004; Souza et al., 2006), ou seja, aqueles constituintes de mais fácil mineralização.

Dentre estes constituintes, o carbono solúvel em água (CSA) é considerado uma fração muito lábil de carbono do solo, uma vez que reflete a fase inicial da degradação dos materiais orgânicos adicionados ao solo. Associa-se à superfície de troca dos mesmos, desempenhando papel importante sobre os processos iônicos e ciclagem de nutrientes (Rangel et al., 2008). O baixo teor de CSA pode significar dificuldade no ataque inicial de enzimas advindas dos microrganismos ou que o estágio inicial de síntese de enzimas já se encontra avançado (Portugal et al., 2008).

O C não lábil ( $C_{NL}$ ) compõe a fração mais estável de carbono no solo. É formado pelas substâncias húmicas e macromoléculas de difícil decomposição pelos microrganismos, possui uma ciclagem mais lenta em relação ao  $C_L$ , atua como reservatório de nutrientes e também na estabilização química dos microagregados do solo (Zech et al., 1997).

Com o objetivo de avaliar a qualidade do sistema de manejo do solo através do grau de labilidade do carbono, Blair et al. (1995) sugeriram o índice de manejo de carbono (IMC). Este índice relaciona tanto conteúdo de COT como a labilidade deste, unindo assim características quantitativas e qualitativas do C do solo. É calculado com base num sistema de referência, o qual pode ser uma mata, campo ou pastagem nativa ou mesmo uma área

degradada. A esse sistema de referência convencionou-se que o IMC seja igual a 100%, sendo os valores abaixo desses, indicativos de impacto negativo das práticas de manejo sobre os teores da matéria orgânica e qualidade do solo (Blair et al., 1995).

## **2.5 Fracionamento das substâncias húmicas**

As substâncias húmicas são constituídas por moléculas complexas, heterogêneas e polidispersas, modificadas química e biologicamente que apresentam coloração variando de amarelo à castanho (Silva et al., 2007; Guerra et al., 2008). Dentre suas características, as substâncias húmicas possuem a capacidade de formar complexos solúveis e insolúveis com a água, com íons metálicos e com oxihidróxidos, além da interação com muitos compostos orgânicos e com a fase mineral do solo (Mendonça & Matos, 2005). Representam aproximadamente 85% do COT, e por isso exercem grande influência sobre as características físicas e químicas, influenciando grandemente a fertilidade do solo (Silva et al., 2007).

A separação em diferentes frações pode ser feita física ou quimicamente, sendo o fracionamento químico mais utilizado em estudos da dinâmica da MOS. As substâncias húmicas são fracionadas em função de sua solubilidade ácido-base, a diferentes valores de pH, em: ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) e humina (HUM), sendo esta separação meramente operacional.

Os AF possuem baixo peso molecular, são solúveis em meio alcalino e ácido diluído e são mais susceptíveis ao ataque microbiano que as demais frações, além de mostrarem-se mais reativos por possuírem grande quantidade de grupos carboxílicos e fenólicos. Têm capacidade redutora e formam complexos com íons metálicos no solo, como Fe, Ca e Mg. Já os AH são insolúveis em ácido e solúveis em álcali, sendo formados por compostos aromáticos e alifáticos apresentando resistência intermediária a degradação e grande capacidade de troca catiônica (Cunha et al., 2005).

As huminas são insolúveis tanto em ácido como em álcali, possuem peso molecular mais elevado, sendo ela a fração mais estável. Apresentam natureza química alifática e interagem intimamente com as partículas minerais



do solo (Rice, 2001). Fatores como concentração de óxidos e reações de desidratação pelo balanceamento de períodos úmidos e secos, como nos solos tropicais, favorecem a intensificação da formação de humina (Cunha et al., 2005).

A quantidade da matéria orgânica e a proporção das frações húmicas têm servido como indicadores de qualidade de solo, em razão da forte interação das substâncias húmicas com o material mineral e o manejo do solo (Fontana et al., 2006). A fim de facilitar o estudo sobre as diferentes concentrações de C entre as frações humificadas dos solos, Canellas et al. (2003) adaptando proposta de Dabin, formulou critérios de interpretação do fracionamento da MOS, como pode ser observado na Tabela 1. De acordo com esses critérios, solos que demonstram teores de C-HUM entre 45 e 50% do total de substâncias húmicas possuem uma moderada capacidade de humificação.

Tabela 1. Critérios de interpretação do fracionamento químico da matéria orgânica.

Variável	Limite de interpretação*				
	Muito forte	Forte	Moderado	Fraco	Muito fraco
COT (dag kg <sup>-1</sup> )	>5,0	25-5,0	1,0-2,5	1,0-05	<0,5
Teor de HUM em relação ao carbono humificado					
HUM	> 75%	60-75%	45-60%	< 45%	-
Porcentagem relativa à soma das frações alcalino-solúveis					
AF+AH	> 20%	10-20%	5-10%	2,5-5,0%	<2,5

COT: Carbono orgânico total; HUM: humina; AF: ácidos fúlvicos; AH: ácidos húmicos

\*Adaptado de Canellas.(2003) Dabin (1981) e Kononova (1982).

A substituição de áreas de vegetação nativa por pastagens induz a importantes alterações na dinâmica das substâncias húmicas. A influência da introdução de pastagens nas frações húmicas de Latossolos distróficos sob Cerrado e da floresta Amazônica foram estudadas por Longo & Espíndola (2000). Os autores observaram aumento de C nas frações ácidos húmicos e humina em superfície e aumento relativo da fração ácidos fúlvicos em profundidade.

Marchiori Junior & Melo (2000) estudaram a alteração na composição do húmus de Latossolo Vermelho eutrófico sob mata e submetido à diferentes sistemas de manejo. Na cobertura de mata foram encontrados os maiores valores para a fração húmica (74% do carbono total) e o uso agrícola aumentou os teores de ácidos húmicos e fúlvicos na camada de 0 a 10 cm.

A relação C-AH/C-AF tem sido utilizada para avaliar a qualidade da MOS por alguns autores (Kononova, 1982; Orlov, 1998). De acordo com Orlov (1998), a fertilidade do solo condiciona sua produtividade biológica e uma atividade ecológica maior e mais diversificada favorece o processo de humificação e a estabilização dos compostos orgânicos na fração C-AH. Já o acúmulo de C-AF parece estar mais relacionado ao impedimento dessas reações, seja por restrições dos fatores ecológicos (baixa umidade, acidez excessiva, toxidez por  $Al^{3+}$ ) ou devido a interações com a fração argila em solos com alto teor de argila do tipo 1:1 e óxidos, hidróxidos e oxihidróxidos de Fe e Al.

Canellas et al. (2003) observaram em área de cana crua aumento significativo na soma de bases e na capacidade de troca catiônica em relação à área com cana queimada e, como esperado, aumento significativo na relação C-AH/C-AF. Neste trabalho, a relação C-AH/C-AF também pôde ser correlacionada com a qualidade da MOS avaliada.

## **2.6 Biomassa microbiana**

A biomassa microbiana é tida como a maior parte da fração ativa da matéria orgânica do solo, uma vez que se enquadra como compartimento central do ciclo do carbono (Cardoso, 2004). Funciona como reserva ou dreno de nutrientes. Quando exerce a função de dreno, a quantidade de nutrientes liberada é maior do que a que entra, quando contrário, ou seja, quando a quantidade liberada é menor, ela desempenha função de fonte (Silveira et al., 2006).

Está relacionada a inúmeros processos: decomposição de resíduos orgânicos, ciclagem de nutrientes, solubilização de nutrientes, degradação de compostos xenobióticos e de poluentes, estruturação do solo, controle biológico de patógenos, sendo reconhecida, portanto, como um componente importante para a qualidade e produtividade do solo, já que responde mais

rapidamente a mudanças ambientais que qualquer outro parâmetro agrônômico (Kaschuk et al., 2009).

Segundo Roscoe et al. (2006) há várias formas de avaliar a biomassa microbiana do solo (BMS). Contudo para avaliar sua função na dinâmica da MOS e ciclagem de nutrientes, é fundamental uma medida direta da quantidade de carbono imobilizados pelos microrganismos. O estudo quantitativo dessa fração se faz importante, pois é através dele que se percebem mais rapidamente as mudanças ocorridas nas propriedades orgânicas do solo, diante dos diferentes cultivos e práticas de manejo (Gama-Rodrigues et al., 2008).

Baseados nessa idéia, Jakelaitis et al. (2008), avaliando a qualidade da camada superficial do solo sob mata, pastagem e áreas cultivadas verificaram que a área sob pasto exclusivo demonstrou C-BM menor que a área de mata. Ao contrário disso, Marchiori Júnior & Melo (1999), estudando os efeitos da implantação de áreas de pastagem e cultivo de algodoeiro no carbono da biomassa microbiana, verificaram que apenas a área cultivada com algodoeiro apresentou C-BM menor que a área de floresta, enquanto que as duas pastagens, de 20 e 25 anos, não diferiram da área de referência.

Vale ressaltar que além do cultivo, a textura representa outro fator importante na biomassa microbiana, possuindo alta correlação com o teor de argila do solo. Teoricamente, solos com maior proporção de argila beneficiam o processos de proteção da MOS, criando condições favoráveis ao desenvolvimento microbiano (Roscoe et al., 2006).

O quociente microbiano (qMIC) é uma medida derivada do C-BM que se refere a relação entre o C-BM/COT. Está diretamente relacionado com o acúmulo de carbono e qualidade da MOS, sugerindo, de acordo com Sampaio et al. (2008), que o carbono orgânico está disponível para a microbiota do solo, onde maiores qMIC indicam uma condição de matéria orgânica muito ativa e sujeita a transformações.

## **2.7 Fósforo no solo**

O fósforo é um dos elementos mais limitante para a produção agrícola nos solos tropicais. Encontra-se distribuído no solo na forma orgânica e inorgânica, onde a dinâmica destas frações varia de acordo com o material de

origem, atividade dos microrganismos, e algumas propriedades físico-químicas (Santos et al., 2008). Tanto a fração orgânica como a inorgânica do solo pode atuar como fonte ou dreno de P para a solução do solo e conseqüentemente para as plantas, o que vai depender das características mineralógicas, condições ambientais, fertilização e manejo (Novais et al., 2007).

O fósforo inorgânico (Pi) é constituído basicamente pelo P presente nos minerais primários que, através da intemperização são liberados à solução do solo e readsorvidos nas superfícies dos minerais secundários ou absorvidos pelos organismos do solo e plantas. Com o avanço do intemperismo os minerais fosfatados do solo vão degradando-se e sua contribuição no fornecimento do P ao sistema é reduzida.

O fósforo orgânico pode representar de 5 a 80% do P total do solo e sua origem provem dos resíduos vegetais e animais depositados no solo, do tecido microbiano e seus resíduos de decomposição (Gatiboni, 2003). Nos solos tropicais a matéria orgânica do solo pode ser fonte de P para as plantas e deve ser levada em consideração em estudos envolvendo sua dinâmica e biodisponibilidade, sendo foco de avaliação em alguns estudos (Guerra et al., 1996; Matos et al., 2006; Cunha et al., 2007; Rheinheimer et al., 2008).

No estudo da fertilidade do solo, normalmente a avaliação é voltada para a análise do P inorgânico, porém tais avaliações não respondem perfeitamente ao conteúdo de P efetivamente disponível as plantas (Duda, 2000), além de ignorar formas de Pi e Po menos disponíveis. Nas florestas, em particular, a disponibilidade de P no solo não reflete o acúmulo deste elemento na biomassa, tampouco o montante de P ciclado anualmente (Novais et al., 2007)

Neste sentido, independentemente da natureza química, as diferentes frações de fósforo são divididas de acordo com a facilidade com que repõe a solução do solo, sendo separado em formas lábeis, moderadamente lábeis e resistentes ou não lábeis, e mesmo imprecisas essas frações servem para ajudar no entendimento da dinâmica do P no solo. A fração lábil é representada pelo conjunto de compostos fosfatados capazes de repor rapidamente a solução do solo, quando ele é absorvido por plantas ou por microrganismos.

Por isso, as frações mais lábeis são dependentes do grau de intemperização do solo, da mineralogia, da textura, do teor de matéria orgânica, das características físico-químicas, da atividade biológica e da

vegetação predominante (Santos et al., 2008). Já a fração moderadamente lábil relaciona o P quimiossorvido por ligações nomodentadas ou bidentadas aos óxidos e a caulinita e o associado à matéria orgânica (Conte et al., 2003).

Em solos tropicais, o Po pode ser grandemente afetado pela mudança da cobertura vegetal, alterando a disponibilidade de P (Fernandes et al., 1998; Solomon et al., 2002; Zaia, 2008), uma vez que o Po está diretamente relacionado com a atividade biológica do solo. Fernandes et al. (1998), estudando a disponibilidade de diferentes formas de P de dois solos sob diferentes condições de uso, observaram que independe do tipo de solo, os diferentes usos exerceram grande influência nas formas de Po, sendo os solos sob mata os que apresentaram maiores teores de P orgânico total

Já Zaia et al. (2008), avaliando as diferentes formas de fósforo em Latossolo Vermelho-Amarelo sob coberturas vegetais: leguminosas florestais, capoeira e pastagem, no RJ, observaram que os solos sob plantios de leguminosas florestais apresentaram maior teor ponderado de Po total e Po lábil do que os solos sob pastagem e capoeira. Tais avaliações comprovam que a caracterização do Po constitui-se de importância fundamental na compreensão do ciclo do P nos solos.

### **3.0. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização e caracterização da área de estudo**

A área estudada está localizada na região Agreste Meridional de Pernambuco, que comporta uma área de 10.828 km<sup>2</sup>. As principais cadeias produtivas da região são comércio, floricultura e bovinocultura leiteira e de corte. A Região contribui com 25% da produção de bovinos e 43% da produção de leite, o que lhe confere a marca de bacia leiteira do Estado.

O Agreste Meridional pernambucano, é constituído por 26 municípios, tendo mais de 621 mil habitantes, dentre esses encontra-se o município de Brejão, localizado na Microrregião Garanhuns. Pela classificação de Köppen possui clima As (Tropical Chuvoso, com verão seco) conhecido como “brejo de altitude”, apresentando temperatura média anual de 22°C e precipitação pluviométrica de 1.376 mm (CONDEPE, 2005). O solo em estudo é classificado como LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso húmico conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo - SiBCS (EMBRAPA, 2006).

#### **3.2. Histórico da área e amostragem do solo**

No município de Brejão foram escolhidas cinco áreas que apresentaram históricos distintos quanto ao uso do solo, caracterizadas a seguir: (a) área de vegetação natural coberta com floresta subperenifólia, considerada como referência; (b) área com capoeira submetida a queimadas esporádicas, tendo sido desmatada há 10 anos, sem antes ter sido cultivada; (c) área de pastagem com braquiária (*Braquiaria decumbens*), cultivada por 30 anos, com árvores esparsas de cajueiro; (d) área de pastagem com braquiária (*Braquiaria decumbens*), cultivada por 25 anos que, ao contrário da pastagem por 30 anos, apresentou maior declividade e maior pressão de pastejo, demonstrando visualmente ambiente mais degradado que o pasto 30 anos, visto que a pastagem por 25 anos encontrava-se mais raleada e, (e) área cultivada com culturas de ciclo curto, sob consórcio de milho, mandioca e feijão há 35 anos, que na ocasião da coleta encontrava-se em pousio (Figura 1). A vista da disposição geográfica das áreas coletadas pode ser observada na Figura 2.

Para cada uso foi delimitada uma área amostral de aproximadamente 1 ha, na qual foram coletadas 30 amostras simples, retiradas por caminharmento

em ziguezague, nas profundidades de 0-2,5; 2,5-5,0; 5,0-7,5 e 7,5-10 cm. Cada 10 amostras simples foram reunidas, formando uma amostra composta para cada profundidade, de maneira que, para cada uso obtiveram-se três amostras compostas, correspondendo às repetições. As amostras foram colocadas para secar ao ar, destorroadas e passadas em peneira de malha de 2 mm, para obtenção da TFSA.

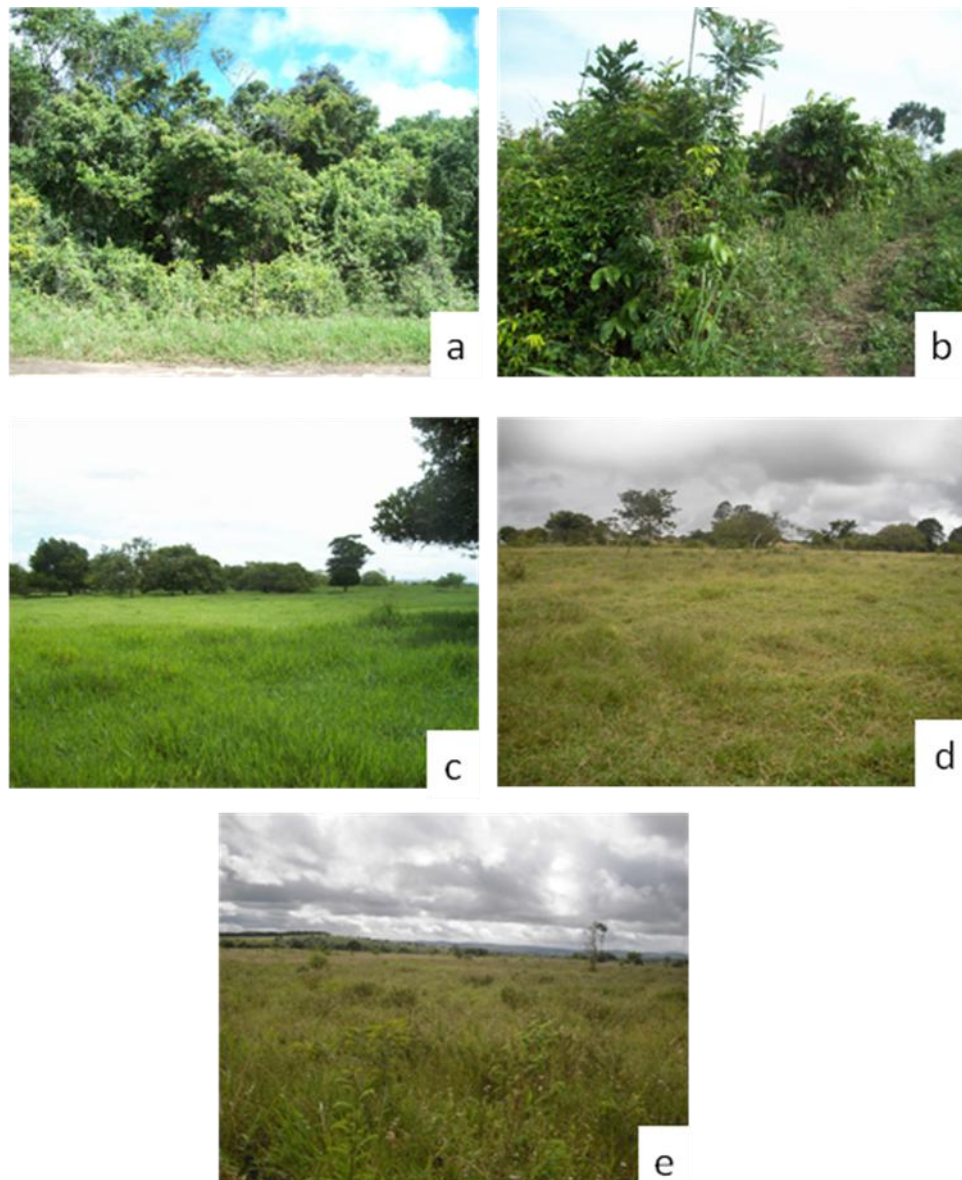


Figura 1. Mata (a), capoeira (b), pasto 30 anos (c), pasto 25 anos (d) e culturas de ciclo curto- pousio (e).





Figura 2. Localização das áreas de coleta das amostras no município de Brejão - Pernambuco

### 3.3. Análise granulométrica

Foi feita análise de separação das frações granulométricas do solo em estudo pelo método da pipeta, empregando-se como dispersante o NaOH 0,5 mol L<sup>-1</sup>, sendo a fração areia separada por peneiramento conforme a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997), adaptada por Ruiz (2005). O solo em estudo demonstraram textura predominantemente média, classificadas como argilo-arenosa e franco argilo-arenosa (Tabela 2).



Tabela 2. Granulometria de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão-PE.

Usos	Areia Silte Argila			Sil/Arg	Textura
	g kg <sup>-1</sup>				
<b>0,0-2,5 cm</b>					
Mata Nativa	590	28	381	0,07	Argilo- arenosa
Capoeira	630	40	331	0,12	Franco-argilo- arenosa
Pasto 30 anos	571	40	388	0,10	Argilo- arenosa
Pasto 25 anos	669	43	289	0,09	Franco-argilo- arenosa
Culturas de ciclo curto	667	26	307	0,15	Franco-argilo- arenosa
<b>2,5-5,0 cm</b>					
Mata Nativa	585	28	387	0,07	Argilo- arenosa
Capoeira	605	29	366	0,08	Argilo- arenosa
Pasto 30 anos	568	43	389	0,11	Argilo- arenosa
Pasto 25 anos	686	26	288	0,09	Franco-argilo- arenosa
Culturas de ciclo curto	696	27	277	0,10	Franco-argilo- arenosa
<b>5,0-7,5 cm</b>					
Mata Nativa	577	27	396	0,07	Argilo-arenosa
Capoeira	567	38	395	0,10	Argilo-arenosa
Pasto 30 anos	521	46	433	0,11	Argilo-arenosa
Pasto 25 anos	618	32	350	0,09	Argilo-arenosa
Culturas de ciclo curto	584	31	385	0,08	Argilo-arenosa
<b>7,5-10,0 cm</b>					
Mata Nativa	592	30	377	0,08	Argilo-arenosa
Capoeira	526	42	432	0,10	Argilo-arenosa
Pasto 30 anos	513	40	447	0,09	Argilo-arenosa
Pasto 25 anos	610	33	357	0,09	Argilo-arenosa
Culturas de ciclo curto	549	42	410	0,10	Argilo-arenosa

### 3.4. Análises químicas do solo

Foi realizada a caracterização química do solo pelas análises: pH em água (1:2,5); Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> e Al<sup>3+</sup> utilizando-se como extrator o KCl 1 mol L<sup>-1</sup>, sendo o Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> e o Al<sup>3+</sup> trocáveis dosados por titulometria; P, Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos com Mehlich-1, sendo o P determinado por colorimetria, no comprimento de onda de 660nm e o Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> dosados por fotometria de chama; H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> extraído com acetato de cálcio 1 mol L<sup>-1</sup> tamponado a pH 7,0, determinado por titulação com NaOH 0,025 mol L<sup>-1</sup>; carbono orgânico total (COT) determinado pela oxidação com dicromato de potássio a 0,2 mol L<sup>-1</sup> em meio ácido com aquecimento externo, sendo obtido, posteriormente, o teor de matéria orgânica multiplicando-se o teor de carbono orgânico total pelo fator 1,724, utilizando método preconizado pela EMBRAPA (1997).

Com os valores dos resultados obtidos foram calculadas: a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cátions (CTC), as percentagens de saturação por bases (V) e por alumínio (m).

### **3.5. Fracionamento químico da matéria orgânica do solo**

O fracionamento foi realizado com base na solubilidade dos compostos humificados em meio ácido e alcalino, de acordo com método descrito por Mendonça & Matos (2005), utilizando uma solução diluída de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> na relação solo:extrator de 1:10 p/v. Na primeira extração foram separadas inicialmente a fração humina (HUM), insolúvel tanto em ácido como em álcali, das frações ácidos fúlvicos (AF), solúvel em meio alcalino e solúvel em ácido e ácidos húmicos (AH), solúvel em álcali e insolúvel em ácido. Na extração separaram-se os ácidos fúlvicos dos húmicos, através do ajuste do pH da solução de NaOH com uma solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 20%, uma vez que os ácidos húmicos são insolúveis em meio ácido, sendo precipitados.

A determinação do carbono orgânico em cada fração (C-AF, C-AH e C-HUM), foi realizada pela oxidação com solução de dicromato de potássio à 0,167 mol L<sup>-1</sup> e ácido sulfúrico concentrado, com aquecimento em bloco digestor (Yeomans & Bremner, 1988). Calculou-se ainda a relação C-AH/C-AF e o carbono humificado a partir da soma das três frações.

### **3.6. Fracionamento do fósforo orgânico**

O procedimento utilizado para o fracionamento do fósforo orgânico foi feito conforme Bowman & Cole (1978), obtendo-se a fração do fósforo orgânico lábil (Pol), a partir de 5 g de TFSA e 100 ml de uma solução de bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) a 0,5 mol L<sup>-1</sup>, sendo o pH ajustado para 8,5. Através da extração seqüencial com ácido diluído, foi obtido o P orgânico-solúvel em meio ácido ou moderadamente lábil (Poml), segundo metodologia preconizada por Bowman (1989) e adaptação sugerida por Guerra (1993) e Duda (2000). Nesta análise o fósforo orgânico moderadamente lábil foi extraído a partir da adição de uma solução com 1,5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado e 23,5 mL de água destilada a 1 g de solo, sendo o sobrenadante filtrado.

Para todas as frações, foram quantificados o fósforo inorgânico (Pi lábil e Pi moderadamente lábil) e o fósforo total (Pt lábil e Pt moderadamente lábil). O fósforo orgânico foi obtido pela diferença entre o P total e o P inorgânico, sendo o P total extraído através da digestão do extrato de cada fração, utilizando cloreto de magnésio e ácido perclórico concentrado, e o P inorgânico através da clarificação do extrato com carvão ativo purificado.

O carvão ativo foi purificado com HCl 6 mol L<sup>-1</sup>, NaOH 0,5 mol L<sup>-1</sup> e água destilada, numa proporção de 1:1:10 L para 100 g de carvão. Para a quantificação do Pi (extrato clarificado) e Pt (extrato digerido) utilizou-se colorímetro, mediante a formação da coloração azul do complexo fosfato-molibdato em solução ácida, utilizando o ácido ascórbico como agente redutor, segundo método preconizado pela EMBRAPA (1997).

### 3.7. Carbono da biomassa microbiana e carbono solúvel em água

As amostras de solo secas ao ar foram submetidas a umedecimento prévio até atingir 75% da capacidade de campo, a fim de reativar a microbiota do solo. As amostras umedecidas foram deixadas em repouso por um período de 24 horas (Gonçalves, 1999). A determinação da umidade na capacidade de campo do solo, foi obtida segundo Silva et al. (2007), utilizando-se uma proveta de 100 mL.

A determinação do carbono da biomassa microbiana (CBM) foi realizada pelo método de irradiação-extração descrito por Mendonça & Matos (2005). Tal método consiste na utilização de energia eletromagnética (microondas), irradiação, visando a morte dos microrganismos (lise celular), para posterior quantificação do carbono. Antes da exposição das amostras ao microondas, foi realizado o cálculo de potência do aparelho bem como o cálculo do tempo de exposição da amostra ao mesmo, através da equação descrita abaixo:

*Cálculo da potência do microondas:*

$$(1) P = \frac{C_p \cdot K \cdot \Delta T \cdot m}{t}$$

Onde:

P = potência real do aparelho em W;

C<sub>p</sub> = 1 J ml<sup>-1</sup> °K<sup>-1</sup>, capacidade da água de receber calor;

K = 4,184, fator de correção de cal ml<sup>-1</sup> °K<sup>-1</sup> para watts (J s<sup>-1</sup>);

$\Delta T$  = variação da temperatura de 1L de H<sub>2</sub>O em 2 minutos de exposição, em °C;

m = 1000 g, massa da água em gramas;

t = 120 s, tempo de exposição da água ao microondas.

*Cálculo do tempo de exposição da amostra:*

$$(2) t = \frac{r \cdot m}{P}$$

Onde:

t = tempo de exposição das amostras ao microondas;

r = 800 J g<sup>-1</sup> de solo, quantidade de energia necessária para a exposição;

m = peso total da amostra a ser irradiada, em gramas;

P = potência real do aparelho, em W.

Para quantificação do C foi adotada a metodologia descrita por Vance et al. (1987) e Tate et al. (1988) utilizando como extrator K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5 mol L<sup>-1</sup>, sendo colocados 50 mL deste extrator em 20 g de solo com umidade a 75% da capacidade de campo, onde tanto as amostras irradiadas quanto as não irradiadas receberam a mesma quantidade do extrator, sendo o C microbiano calculado pela diferença entre a quantidade de C das amostras irradiadas e das não irradiadas.

O carbono solúvel em água (CSA) foi obtido mediante método descrito por Mendonça & Matos (2005), utilizando-se como extrator água destilada na relação solo:extrator 1:2. O C dos extratos irradiados e não irradiados, bem como o CSA, foram determinados por colorimetria como sugerido por Bartlett & Ross (1988), utilizando-se como agente oxidante o permanganato de potássio em meio ácido.

### **3.8. Frações de carbono orgânico oxidável**

As frações de carbono orgânico oxidável foram quantificadas de acordo com Chan et al. (2001) com adaptações propostas por Mendonça & Matos (2005). Nesta análise, utilizam-se diferentes quantidades de ácido sulfúrico, a fim de promover a separação de frações mais e menos lábeis. Desta forma, foram pesadas três sub-amostras de 0,125 g de solo em Erlenmeyer de 250 mL e adicionados 10 mL de dicromato de potássio 0,167 mol L<sup>-1</sup>.

Na primeira sub-amostra foram adicionados 2,5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, correspondendo a uma proporção ácido-aquosa de 0,25:1, na segunda sub-amostra 5,0 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, correspondendo a uma proporção ácido-aquosa de 0,5:1 e, na terceira, 10 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, correspondendo a uma proporção ácido-aquosa de 1:1, tendo-se, desta forma, concentrações finais de 3 mol L<sup>-1</sup>, 6 mol L<sup>-1</sup> e 9 mol L<sup>-1</sup> respectivamente.

A fração 1 (F1) corresponde ao teor de C obtido na concentração de 3 mol L<sup>-1</sup>, a fração 2 (F2) foi obtida através da diferença entre a concentração 6 mol L<sup>-1</sup> e 3 mol L<sup>-1</sup> e a fração 3 (F3), pela diferença entre a concentração 9 mol L<sup>-1</sup> e 6 mol L<sup>-1</sup>. A fração 4 (F4) foi calculada pela diferença entre o carbono orgânico total e o carbono oxidável extraído por solução 12 mol L<sup>-1</sup>.de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Com base nestas análises e considerando a fração 1 como representante do carbono lábil do solo (C<sub>L</sub>), foram determinados: o Índice de Compartimento de Carbono (ICC), que refere-se as mudanças no COT entre um sistema agrícola e o sistema de referência ( $ICC = COT_{cultivo} / COT_{referência}$ ); o carbono não lábil (C<sub>NL</sub>=COT-C<sub>L</sub>) a labilidade do C ( $L = C_L / C_{NL}$ ); o Índice de Labilidade (IL = L<sub>cultivo</sub> / L<sub>referência</sub>) e o Índice de Manejo de Carbono (IMC), pela seguinte equação:  $IMC = ICC \times IL \times 100$ .

### 3.9 Análise estatística

Na análise dos dados, os usos do solo foram os tratamentos, e considerou-se o delineamento inteiramente casualizado. Os efeitos dos tratamentos de usos do solo sobre as suas propriedades foram testados por meio da análise de variância (ANOVA) pelo software SAEG 9.0. Foram analisados os efeitos do tratamento em cada profundidade separadamente. Quando as variáveis foram estatisticamente diferentes, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## 4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Atributos químicos

Na profundidade de 0,0-2,5 cm, o uso com capoeira apresentou um teor de  $\text{Ca}^{2+}$  superior aos demais usos, inclusive o de mata nativa (Tabela 3), havendo uma diferença significativa entre tais usos (Figura 3a), ao passo que, nas profundidades de 5,0-7,5 e 7,5-10,0 cm este destaque não foi observado para o uso capoeira e sim para o uso de pasto com 30 anos de cultivo.

Tal fato constata a influência das cinzas oriundas da queima da vegetação, na área sob capoeira, nos teores de alguns elementos na camada mais superficial do solo. Conforme alguns autores uma das consequências do acúmulo de cinzas após a queima da vegetação é o aumento nos teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$  trocáveis e nos valores de pH bem como decréscimo nos teores de  $\text{Al}^{+3}$  (Batista et al., 1997; Rheinheimer et al., 2003; Oliveira et al., 2007).

O comportamento do  $\text{Mg}^{2+}$  foi semelhante ao do  $\text{Ca}^{2+}$ , onde nas profundidades mais superficiais (0,0-2,5 e 2,5-5,0 cm) observaram-se maiores teores deste elemento nos usos de capoeira e pasto 30 anos e, com o aumento da profundidade, o uso de pasto 30 anos passou a se destacar, de maneira que, na profundidade de 7,5-10,0 cm este uso foi caracterizado pelos maiores conteúdos com relação aos demais, mostrando-se diferente estatisticamente da área de mata (Figura 3b). Essa tendência não foi observada para o uso sob pasto cultivado por 25 anos, tanto para o  $\text{Mg}^{2+}$  como para o  $\text{Ca}^{2+}$ . O que pode ter ligação com o fato da área cultivada com pastagem por 30 anos, apresentar menor declividade e maior área cultivada (Figura 1c), e com isso, uma menor pressão de pastejo, mostrando-se bem mais estabelecida que o pasto com 25 anos, formando boa cobertura do solo.

É possível que os teores de cátions  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  tenham relação com os teores de C das frações mais lábeis do C orgânico do solo. Gebrim et al. (2007), avaliando a lixiviação de cátions em solos favorecida pela presença de ácidos orgânicos de baixa massa molecular mediante aplicação de adubo orgânico, verificaram para os cátions  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$  correlação positiva com alguns íons orgânicos de baixa massa molecular, os quais pertencem a fração de maior labilidade do C.

Tabela 3. Atributos químicos de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE.

Prof (cm)	pH Água	Complexo sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )								V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )	COT (dag kg <sup>-1</sup> )
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	T				
Mata Nativa													
0,0-2,5	4,8 (0,1)	2,50 (0,5)	1,62 (0,4)	0,19 (0,03)	0,06 (0,002)	4,36 (0,7)	0,85 (0,1)	12,44 (0,9)	17,66(1,3)	24,62(2,7)	16,76 (4,4)	27,54(1,7)	3,47 (0,3)
2,5-5,0	4,8 (0,1)	1,51 (0,3)	1,25 (0,3)	0,13 (0,02)	0,04 (0,005)	2,94 (0,7)	1,05 (0,3)	11,72 (0,2)	15,71 (0,4)	18,66 (8,2)	27,11 (9,7)	9,00 (1,1)	3,03 (0,3)
5,0-7,5	4,7 (0,1)	1,10 (0,1)	0,89 (0,4)	0,12 (0,03)	0,03 (0,001)	2,14 (0,5)	1,23 (0,3)	10,77 (0,0)	14,15(0,2)	15,13 (3,3)	37,04 (10,6)	19,56 (1,0)	2,95 (0,2)
7,5-10	4,8 (0,1)	0,78 (0,0)	0,85 (0,4)	0,10 (0,03)	0,03 (0,008)	1,76 (0,4)	1,45 (0,2)	10,43 (0,3)	13,65(0,3)	12,91 (2,6)	45,47 (9,1)	21,51 (1,2)	3,81 (0,7)
Capoeira													
0,0-2,5	5,2 (0,2)	3,92 (1,3)	2,44 (0,7)	0,11 (0,03)	0,05 (0,01)	6,51 (1,9)	0,37 (0,1)	9,40 (1,4)	16,28 (1,6)	39,78(9,9)	5,97 (3,6)	25,17 (2,5)	4,37 (0,9)
2,5-5,0	5,0 (0,2)	1,70 (0,8)	1,79 (0,5)	0,07 (0,01)	0,03 (0,006)	3,60 (1,3)	0,90 (0,3)	10,60 (0,3)	15,11 (0,5)	23,68 (7,7)	21,69 (5,0)	22,62 (0,4)	3,18 (0,1)
5,0-7,5	4,8 (0,2)	1,21 (0,4)	1,23 (0,5)	0,06 (0,00)	0,02 (0,006)	2,54 (0,9)	1,48 (0,4)	10,24 (0,3)	14,26(0,5)	17,73 (6,2)	38,13 (15,2)	22,32 (1,3)	2,66 (0,1)
7,5-10	4,7 (0,1)	0,80 (0,3)	0,77 (0,3)	0,06 (0,01)	0,02 (0,002)	1,67 (0,6)	1,42 (0,4)	10,34 (0,8)	13,42(0,6)	12,37 (4,5)	46,59 (8,4)	17,49 (0,9)	2,54 (0,5)
Pasto 30 anos													
0,0-2,5	5,7 (0,1)	2,12 (0,3)	2,24 (0,4)	0,21 (0,01)	0,03 (0,00)	4,61 (0,3)	0,36 (0,3)	7,26 (0,5)	12,24 (0,9)	37,66 (0,9)	7,33 (0,1)	22,92 (0,9)	2,70 (0,1)
2,5-5,0	5,6 (0,1)	2,08 (0,2)	1,88 (0,3)	0,18 (0,02)	0,03 (0,00)	4,18 (0,1)	0,39 (0,5)	7,63 (0,7)	12,20 (0,7)	34,34 (2,2)	8,50 (1,1)	16,74 (0,7)	2,48 (0,2)
5,0-7,5	5,4 (0,1)	1,97 (0,1)	1,49 (0,2)	0,14 (0,03)	0,03 (0,00)	3,63 (0,3)	0,44 (0,1)	7,47 (0,8)	11,55 (0,9)	31,58 (3,3)	10,87 (3,9)	17,85 (0,5)	2,23 (0,06)
7,5-10	5,4 (0,1)	1,81 (0,3)	1,42 (0,3)	0,12 (0,02)	0,02 (0,00)	3,38 (0,1)	0,57 (0,1)	7,81 (0,9)	11,80 (0,9)	28,79 (2,9)	14,07 (2,6)	11,46 (1,0)	2,03 (0,02)
Pasto 25 anos													
0,0-2,5	5,5 (0,1)	0,92 (0,0)	1,48 (0,3)	0,14 (0,03)	0,01 (0,00)	2,56 (0,3)	0,30 (0,2)	4,74 (0,4)	7,60 (0,3)	33,77 (5,5)	10,81 (6,6)	15,84 (0,9)	2,34 (0,3)
2,5-5,0	5,3 (0,0)	0,64 (0,1)	1,18 (0,05)	0,11 (0,03)	0,01 (0,00)	1,94 (0,2)	0,65 (0,2)	5,16 (0,4)	7,75 (0,5)	25,10 (2,0)	24,85 (7,6)	18,45 (0,1)	1,82 (0,06)
5,0-7,5	5,1 (0,1)	0,89 (0,2)	0,40 (0,1)	0,06 (0,02)	0,01 (0,00)	1,37 (0,2)	0,97 (0,1)	5,86 (0,6)	8,21 (0,6)	16,75 (1,8)	41,61 (5,0)	15,87 (0,5)	1,79 (0,2)
7,5-10	5,1 (0,1)	0,79 (0,1)	0,30 (0,1)	0,04 (0,00)	0,01 (0,00)	1,14 (0,2)	0,99 (0,5)	6,39 (0,6)	8,52 (0,9)	13,72 (3,7)	44,28 (18,2)	14,79 (0,5)	1,71 (0,07)
Culturas de ciclo curto													
0,0-2,5	5,2 (0,0)	1,15 (0,4)	0,76 (0,2)	0,09 (0,01)	0,02 (0,00)	2,02 (0,2)	0,62 (0,2)	5,06 (0,7)	7,70 (0,7)	26,26 (1,4)	23,62 (6,4)	17,97 (0,3)	1,76 (0,3)
2,5-5,0	5,0 (0,1)	0,44 (0,2)	0,54 (0,2)	0,05 (0,00)	0,02 (0,01)	1,06 (0,2)	1,17 (0,2)	5,70 (0,5)	7,93 (0,5)	13,44 (3,3)	52,41 (10,3)	11,34 (0,8)	1,42 (0,0)
5,0-7,5	4,9 (0,1)	0,64 (0,1)	0,39 (0,1)	0,03 (0,00)	0,01 (0,00)	1,08 (0,2)	1,37 (0,2)	5,87 (0,7)	8,32 (0,9)	13,00 (1,7)	55,95 (3,1)	12,30 (0,9)	1,50 (0,1)
7,5-10	4,9 (0,2)	0,41 (0,1)	0,34 (0,0)	0,03 (0,00)	0,01 (0,00)	0,79 (0,1)	1,36 (0,6)	5,96 (0,4)	8,11 (0,8)	9,86 (1,6)	60,94 (12,9)	10,89 (0,7)	1,64 (0,2)

\*Valores médios e desvio padrão entre parênteses.

Mata
  Capoeira
  Pasto 30 anos
  Pasto 25 anos
  Culturas de ciclo curto

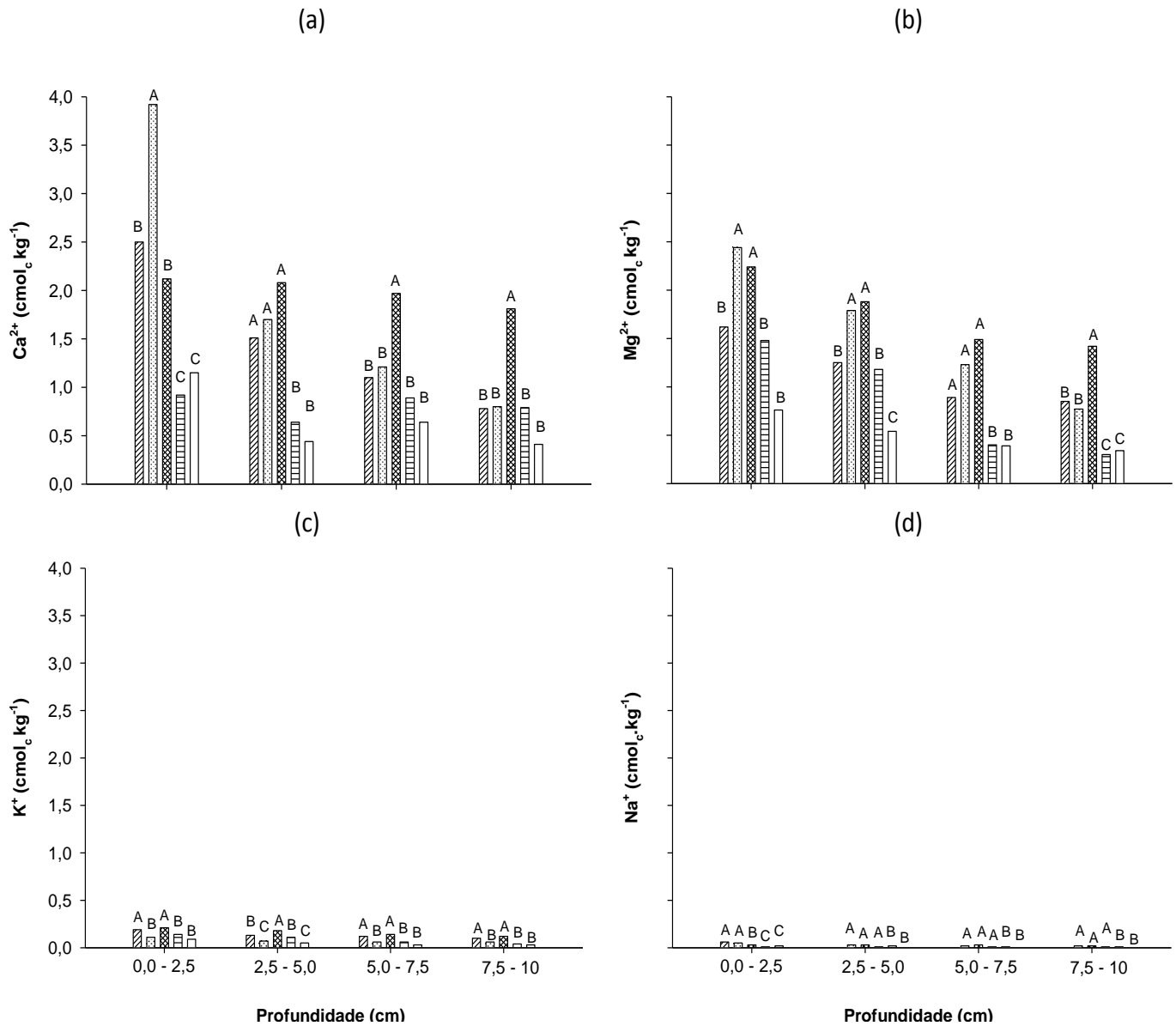


Figura 3. Valores de  $Ca^{2+}$  (a),  $Mg^{2+}$  (b),  $K^+$  (c) e  $Na^+$  (d), de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE. Médias seguidas de mesma letra e dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.



Franchini et al. (1999), observaram que a redução do carbono orgânico dissolvido, composto que também participa da fração lábil do CO, resultou numa queda drástica nos teores de alumínio, cálcio e magnésio na solução do solo, demonstrando a relação das forma mais lábeis de C com alguns cátions básicos no solo.

De modo geral, os teores de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  foram muito baixos em todos os usos, sendo os usos de mata e pasto 30 anos os que apresentaram os maiores valores em todas as profundidades avaliadas, tornando-se diferentes estatisticamente das demais coberturas vegetais (Figura 3c e d). Os menores teores de  $\text{K}^+$  na área sob capoeira, observados na Tabela 3, podem estar condicionados às perdas de K nas cinzas resultantes da queima, por escoamento superficial (Certini, 2005).

A saturação por bases (V%), em todos os solos foi baixa, mostrando-se sempre inferior a 50% (Tabela 3), demonstrando o caráter distrófico dos solos em estudo, exibindo comportamento bastante similar ao do pH do solo, bem como dos teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , corroborando os resultados encontrados por Silva et al. (2004), que avaliou as alterações nas propriedades químicas ocorridas em um Latossolo Vermelho distrófico em áreas de mata, cana-de-açúcar e algodão, no município de Jaboticabal-SP e encontrou esta mesma tendência de redução. Observa-se que o uso agrícola provocou aumento no valor V, exceto na área sob culturas de ciclo curto. A maior saturação por base foi observada nas áreas sob pasto 30 anos, mostrando-se na maioria das camadas diferentes estatisticamente dos demais usos, exceto na primeira camada (Figura 4b).

Em relação aos valores de CTC (T), nota-se que os solos sob mata nativa e capoeira revelaram os maiores valores, provavelmente devido aos altos conteúdos de MOS, não diferindo estatisticamente entre si (Figura 4c). Porém, tornando-se diferentes estatisticamente ( $p < 0,05$ ) dos usos sob pastagens e do solo cultivado sob culturas, exceto na camada mais profunda (7,5-10,0 cm) onde o pasto 30 anos não foi diferente da mata e da capoeira (Figura 4c). É importante salientar que o aumento da CTC, principalmente na primeira camada da capoeira pode ter contribuído com o teor de  $\text{Ca}^{2+}$  no solo.

De maneira geral, os maiores valores de CTC foram encontrados na mata e capoeira, seguidos pelo solo sob sistema de pastagem a 30 anos, pastagem

por 25 anos e culturas de ciclo curto. É possível perceber que, houve uma redução de até 56% da CTC na camada mais superficial (0,0-2,5 cm) com relação ao uso do solo, passando esta de 17,22 na mata para 7,60  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  nos solos sob culturas de ciclo curto (Tabela 3).

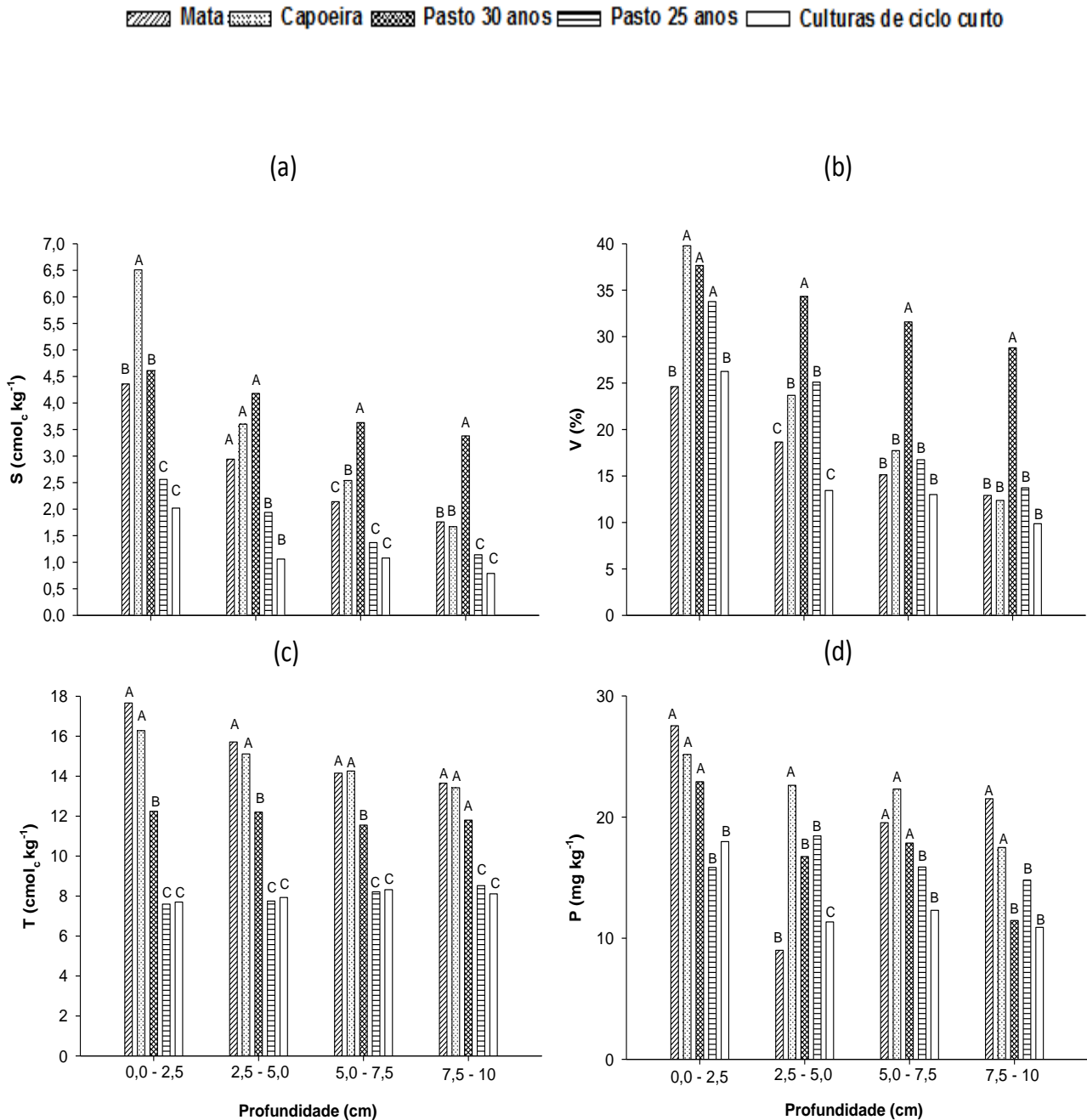


Figura 4. Valores de S (a), V (b), T (c) e P (d) de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE. Médias seguidas de mesma letra e dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

As maiores concentrações de fósforo disponível foram verificadas seqüencialmente na mata, capoeira, pasto 30 anos, culturas de ciclo curto e pasto 25 anos tendo como valores médios na profundidade de 0,0-2,5 cm 27,54 ; 25,17; 22,92; 17,97 e 15,84 mg kg<sup>-1</sup> respectivamente, concordando com o estudo realizado por Silva et al. (2007), que encontrou tendência de decréscimo no conteúdo de P-disponível em cultivos de mata, capoeira e pastagem, sequencialmente. Observam-se ainda algumas flutuações no teor do elemento ao longo das profundidades nos solos sob cultivo de mata, pasto 25 e culturas de ciclo curto (Tabela 3). De maneira geral, os usos sob capoeira e mata não diferiram estatisticamente entre si em todas as profundidades, exceto na segunda camada, onde o teor de P disponível do solo sob mata foi inferior aos demais usos (Figura 4d).

Constata-se que os teores de Al<sup>3+</sup> aumentaram com a profundidade enquanto que o pH diminuiu, uma vez que com a elevação do pH do solo, o Al trocável precipita na forma de hidróxido e, segundo Novais et al. (2007), em solos de pH igual ou superior a 5,5 os teores de Al trocável são insignificantes, porém a medida que o pH diminui, os teores aumentam sensivelmente (Tabela 3).

Originalmente os solos apresentavam alta acidez trocável (Al<sup>3+</sup>), o que pode ser observado no solo sob mata. Com o uso agrícola houve diminuição nos teores de Al<sup>3+</sup> e elevação no pH em relação ao solo de mata, com exceção dos solos cultivados com culturas, os quais não foram diferentes estatisticamente dos solos de mata (Figura 5a). O que está coerente visto que estes solos não foram submetidos à correção nem qualquer outra atividade que elevasse o pH do solo, como ocorreu na área de capoeira que passara por queimada. Resultados semelhante foram encontrados por Perin et al. (2003) e Carneiro et al. (2009).

Pode-se, ainda, inferir que, com o uso agrícola ocorreu redução na saturação por alumínio (m%). Uma exceção a isso ocorreu no uso com culturas de ciclo curto, que revelou, em todas as profundidades, saturação por alumínio bem superior aos demais usos, mostrando-se, na maioria das camadas, maior que 50%, porém diferenciando-se apenas da área sob pasto 30 anos nas duas últimas camadas avaliadas (Figura 5c).

Mata
  Capoeira
  Pasto 30 anos
  Pasto 25 anos
  Culturas de ciclo curto

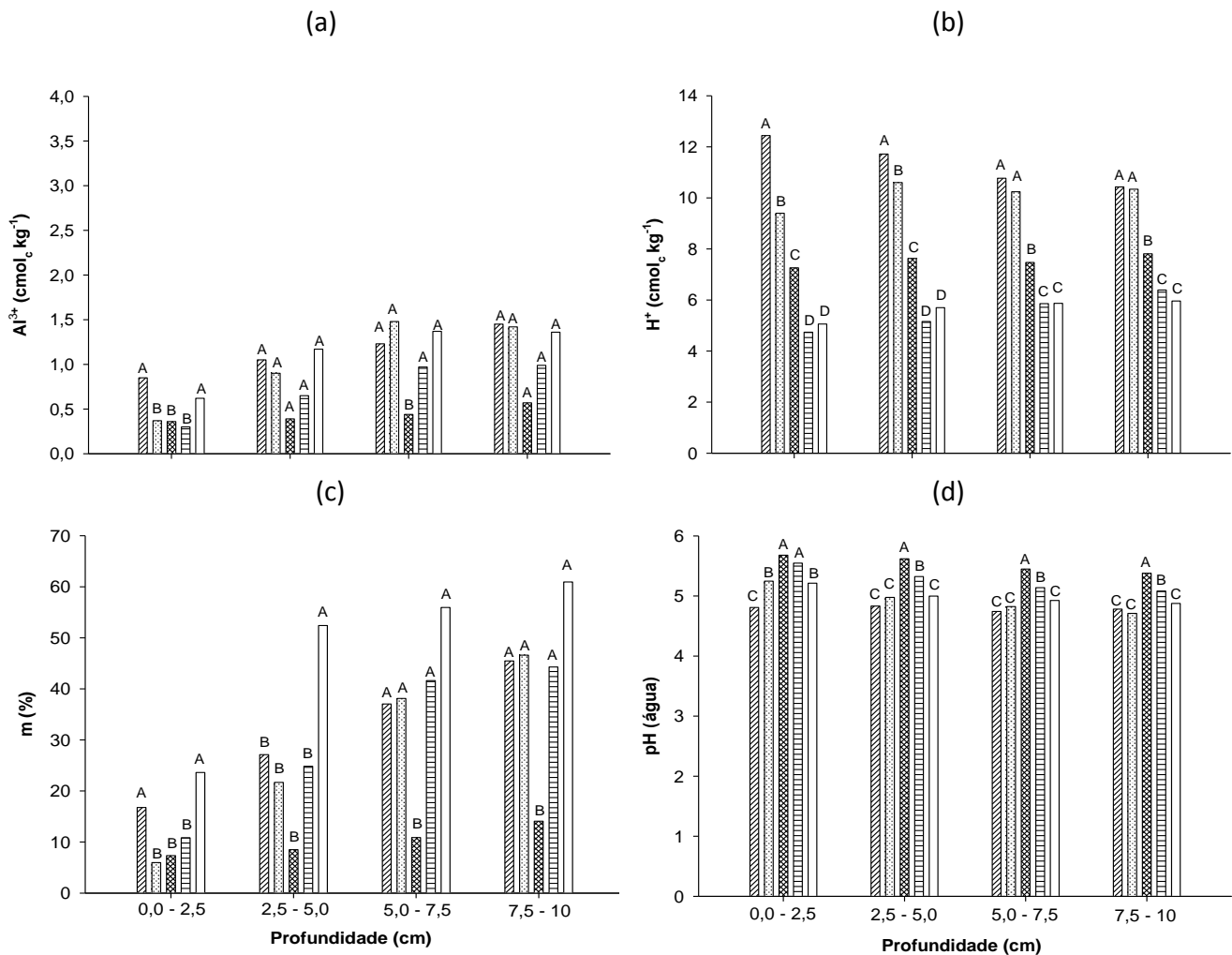


Figura 5. Valores de Al<sup>3+</sup> (a), H<sup>+</sup> (b), m (c) e pH (em água) de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE. Médias seguidas de mesma letra e dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tal fato pode ser resultante do tipo de manejo empregado nessa área, caracterizado apenas pelo extrativismo, sem a adição de insumos ou prática que visem à reposição de nutrientes ao solo, além do longo tempo de cultivo ao qual a área foi submetida. Além disso, os menores teores de MOS também podem contribuir com uma elevada saturação por Al, visto que uma maior ocorrência de complexos estáveis com a matéria orgânica pode levar a menor

saturação por alumínio como foi observado nas demais áreas estudadas, principalmente na camada mais superficial da área de capoeira, como também observado por Araújo (2010).

De maneira geral, o pH ficou estável em todas as camadas avaliadas (Tabela 3). O pH em todos os usos avaliados variou de 4,7 a 5,7. Na área de mata nativa foram encontrados os menores valores de pH sendo o seu valor praticamente constante em profundidade, permanecendo em torno de 4,7. Com o uso do solo, houve um ligeiro aumento do pH do mesmo, principalmente na camada mais superficial, 0,0-2,5 cm. As médias dos valores de pH na primeira camada para mata, capoeira, pasto 30, pasto 25 anos e culturas de ciclo curto foram de 4,8, 5,2, 5,7, 5,5, 5,2 e de 4,8, 5,0, 5,6, 5,3 e 5,0 para as camadas de 0- 2,5 e 2,5-5,0 cm, respectivamente.

Nos usos com pasto por 30 e 25 anos de cultivo, foram observados os maiores valores de pH, não apresentando diferenças ( $p < 0,05$ ) na primeira camada avaliada (Figura 5d). Tal resultado concorda parcialmente com Barreto et al. (2006), que avaliou o efeito dos diferentes usos do solo nas características químicas e físicas de um Latossolo no Sul da Bahia, onde foram obtidos maiores valores de pH para área de pastagem, em detrimento de área de floresta e sistema agroflorestal nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

Os maiores valores de pH, nas áreas sob pasto, se justificam, segundo Marchesin (2005), pois essas áreas podem ter contribuição dos bolos fecais dos bovinos depositados sobre a pastagem, fornecendo macro e micronutrientes para o solo, além de tornar indisponível o alumínio trocável. Além do que, na área de mata, provavelmente, ocorreu uma maior mineralização, contribuindo para maior acidificação quando comparada com a área sob pasto. Com relação aos demais usos, percebe-se que os usos sob mata, capoeira e culturas, não foram diferentes estatisticamente, demonstrando sempre os menores valores de pH, nas três últimas camadas avaliadas (Figura 5d).

### **4.3 Carbono orgânico do solo (COT) e fracionamento das substâncias húmicas**

A distribuição dos teores médios encontrados para o COT e o carbono orgânico das frações humificadas do solo (C-AF, C-AH e C-HUM) são

apresentados na Figura 6, assim como seus valores e análises estatísticas na Tabela 4. De maneira geral, os maiores valores médios foram encontrados na camada superficial do solo (0-2,5 cm) os quais foram decrescendo com o aumento da profundidade. Com exceção da área de mata nativa, onde se observa uma elevação no teor de carbono orgânico na profundidade de 7,5 - 10 cm (Figura 6).

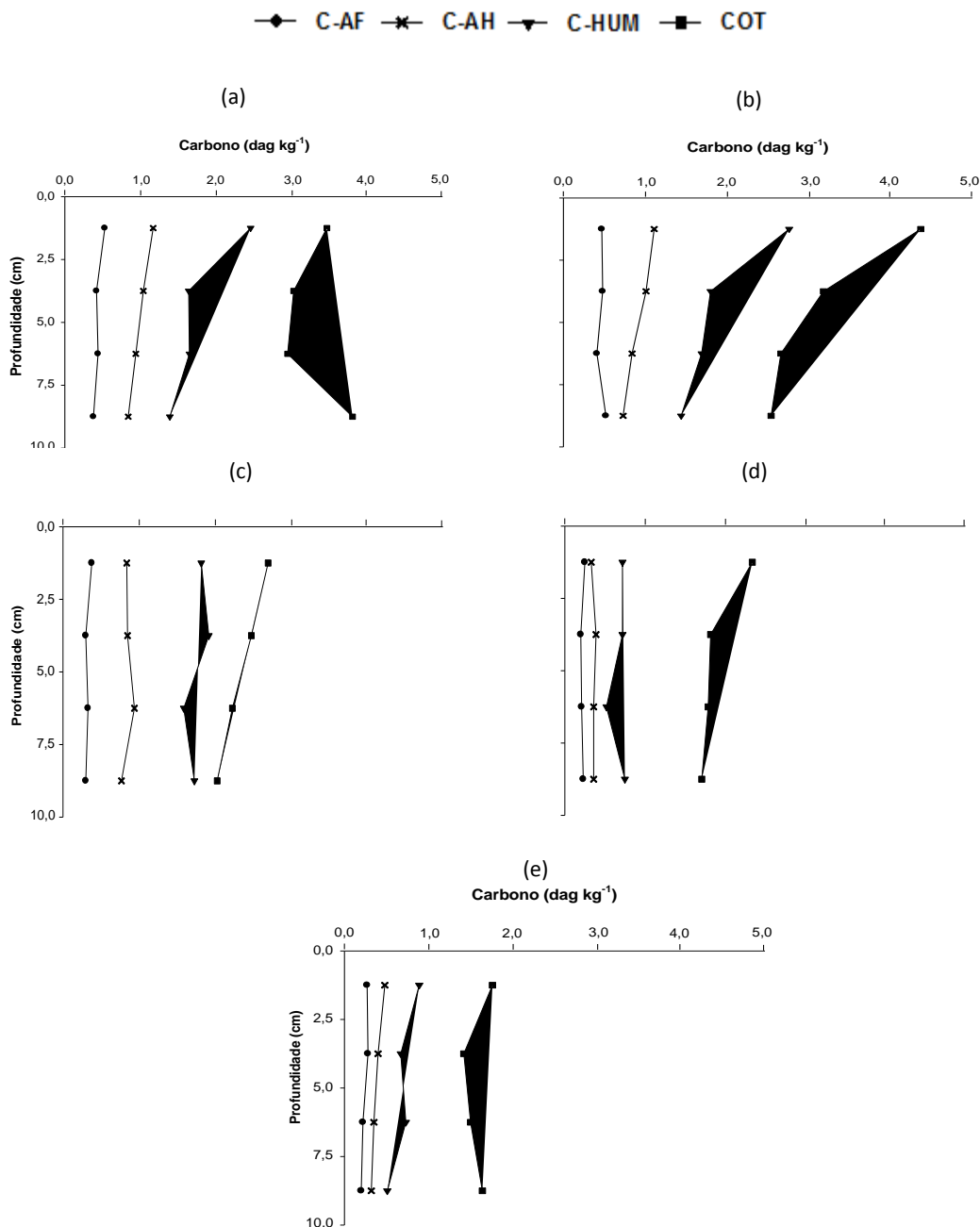


Figura 6. Distribuição das frações de C-AF, C-AH, C-HUM E COT em área de mata nativa (a); capoeira (b); pasto 30 anos (c); pasto 25 anos (d); culturas de ciclo curto (e) de Latossolo Amarelo húmico no município de Brejão – PE.

Em termos gerais, todos os solos tiveram teores elevados de C (Tabela 4) nas camadas superficiais, variando de 4,37 a 1,76 dag kg<sup>-1</sup>. Tal fato pode relacionar-se às características geomorfológicas da área estudada, uma vez que os solos estão localizados em uma área denominada “brejo de altitude” com altimetria próxima a 800 m, o que favorece temperaturas mais amenas e altas precipitações, e acaba dificultando a decomposição da MOS.

Tabela 4. Teores de carbono das frações ácidos fúlvicos (C-AF), ácidos húmicos (C-AH), humina (C-HUM), carbono orgânico total (COT) e relação C-AH/C-AF em Latossolos Amarelo húmico sob diferentes usos em Brejão – PE.

Usos	C-AF	C-AH	C-HUM	COT	C-AH/C-AF
	-----dag kg <sup>-1</sup> -----				
<b>0,0-2,5 cm</b>					
Mata Nativa	0,53 A	1,17 A	2,46 A	3,47 B	2,20 A
Capoeira	0,47 A	1,11 A	2,76 A	4,37 A	2,38 A
Pasto 30 anos	0,38 B	0,84 B	1,82 B	2,70 C	2,24 A
Pasto 25 anos	0,25 C	0,33 C	0,72 C	2,34 C	1,31 B
Culturas de ciclo curto	0,27 C	0,48 C	0,89 C	1,76 C	1,81 B
CV (%)	15,54	19,19	10,10	16,59	15,89
<b>2,5-5,0 cm</b>					
Mata Nativa	0,42 A	1,04 A	1,64 A	3,03 A	2,47 A
Capoeira	0,48 A	1,01 A	1,80 A	3,18 A	2,14 A
Pasto 30 anos	0,30 B	0,85 A	1,92 A	2,48 B	2,93 A
Pasto 25 anos	0,20 B	0,39 B	0,72 B	1,82 C	2,10 A
Culturas de ciclo curto	0,28 B	0,40 B	0,67 B	1,42 D	1,40 A
CV (%)	18,52	13,79	20,60	7,70	21,09
<b>5,0-7,5 cm</b>					
Mata Nativa	0,44 A	0,94 A	1,65 A	2,95 A	2,21 B
Capoeira	0,41 A	0,84 A	1,69 A	2,66 B	2,02 B
Pasto 30 anos	0,33 B	0,94 A	1,59 A	2,23 C	2,89 A
Pasto 25 anos	0,21 C	0,36 B	0,52 B	1,79 D	1,70 B
Culturas de Ciclo curto	0,22 C	0,35 B	0,73 B	1,50 E	1,65 B
CV (%)	9,80	17,89	9,81	7,03	13,19
<b>7,5-10,0 cm</b>					
Mata Nativa	0,38 B	0,84 A	1,39 B	3,81 A	2,20 A
Capoeira	0,52 A	0,73 A	1,44 B	2,54 B	1,41 B
Pasto 30 anos	0,30 C	0,77 A	1,73 A	2,03 B	2,60 A
Pasto 25 anos	0,23 D	0,36 B	0,75 C	1,71 B	1,56 B
Culturas de ciclo curto	0,20 D	0,32 B	0,51 D	1,64 B	1,53 B
CV (%)	11,43	8,91	10,51	18,05	12,53

Médias seguidas de mesma letra e dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

O conteúdo de carbono orgânico total foi ligeiramente maior na área de capoeira, nas profundidades de 0,0-2,5 e 2,5-5,0 cm, sendo estes valores de

4,37 e 3,18 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente, havendo diferença significativa (Tabela 4) entre a área de mata apenas na camada mais superficial (0,0-2,5 cm). O que, muito provavelmente, está relacionado a uma maior mineralização na área sob mata. Aliado ao fato de ter ocorrido, mediante a queima da vegetação, a renovação da área de capoeira e conseqüente crescimento das plantas, o que pode ter incrementado o conteúdo de CO, nessa camada. Resultados semelhantes a estes foram observados por Araújo (2008), onde foram verificados maiores teores de C em ambiente de pastagens que tinham passado por um processo de conversão de floresta em pasto, mediante queima no Acre.

O efeito dos diferentes usos do solo nos teores de C, é evidenciado ao se comparar tais teores das áreas cultivadas com as áreas cultivadas com pastagens e com culturas de ciclo curto com os teores de C da área sob mata. As áreas cultivadas com pasto 30 anos, pasto 25 anos e culturas apresentaram redução de 22, 32 e 49%, respectivamente, no teor de C da camada de 0,0-2,5 cm, quando comparada à área de mata nativa, sugerindo que ao se alterar o uso do solo, a MOS também sofre alterações cuja intensidade varia conforme as práticas adotadas. Em trabalho avaliando as alterações na matéria orgânica do solo de mata natural submetido a diferentes usos, Marchiori Júnior & Melo (2000), observaram mesma tendência de redução do COT em cultivos de cana-de-açúcar e cafeeiro comparado aos da mata natural, na profundidade de 0-10 cm.

Porém, em discordância com o estudo supracitado, as maiores reduções no conteúdo de C, foram observadas na última camada avaliada, onde estes percentuais foram de 46, 55 e 56%, respectivamente, resultado este que pode estar relacionado ao alto teor de COT da referida camada na área sob mata, 3,81 dag kg<sup>-1</sup> (Tabela 4).

O C-HUM foi a fração que mais se destacou dentre as demais substâncias húmicas sob todas as coberturas vegetais, variando de 2,76 a 0,51 dag kg<sup>-1</sup> (Tabela 4). Maiores proporções da fração C-HUM são característicos de solos de baixa fertilidade natural. Loss et al. (2006), estudando a distribuição de substâncias húmicas em solos de tabuleiros sob diferentes coberturas vegetais até a profundidade de 70 cm, também encontraram maiores valores médios para a fração húmica em detrimento às demais frações.



O maior teor de C-HUM também pode estar relacionado ao maior grau de estabilidade desta fração (Fontana et al., 2006), assim como aos maiores teores de argilas em alguns solos o que vai proporcionar maior resistência à decomposição microbiana devido a ligação mais estável com a fração mineral, favorecida pela formação de complexos estáveis ou complexos argilo-húmicos (Pinheiro et al., 2001 ).

Estatisticamente os teores de ácidos fúlvicos (C-AF), ácidos húmicos (C-AH) e humina (C-HUM) não diferiram entre os usos da mata e capoeira nas profundidades de 0-2,5; 2,5-5,0 e 5,0-7,5 cm, havendo diferença apenas para a última profundidade avaliada, para o C-AF (Tabela 4). Nesta camada o uso sob capoeira teve maior teor de C-AF ( $0,52 \text{ dag kg}^{-1}$ ), diferindo da mata ( $0,38 \text{ dag kg}^{-1}$ ). Nas camadas intermediárias (2,5-5,0 e 5,0-7,5), os teores de C-AH e C-HUM, da área sob pasto 30 anos, não diferiram dos solos sob mata e capoeira. De maneira geral, os usos de pasto 25 anos e culturas de ciclo curto apresentaram as menores médias, não diferindo entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% em todas as profundidades avaliadas.

Avaliando os teores médios de C-AF entre das quatro camadas, as áreas de mata, capoeira, pasto 30 anos, pasto 25 anos e culturas de ciclo curto cm foram de 0,44, 0,47, 0,32, 0,22 e  $0,24 \text{ dag kg}^{-1}$  respectivamente. Com relação ao C-AH observaram-se as médias de 1,00, 0,92, 0,85, 0,36 e  $0,39 \text{ dag kg}^{-1}$  e no que se refere ao C-HUM essas médias foram de 1,79, 1,92, 1,77, 0,68 e  $0,70 \text{ dag kg}^{-1}$ . Observa-se, para a camada de 0-10 cm, que o solo sob pasto com 25 anos teve menor valor médio dentre os usos avaliados e que o solo sob capoeira, os maiores teores de C-AF e C-HUM.

Comparando-se as duas áreas sob pasto, podemos observar que a área cultivada por 30 anos revelou valores superiores de C-AF, C-AH e C-HUM que os da área de pasto cultivado por 25 anos, apontando diferença significativa entre si em todas as profundidades avaliadas. Pode-se notar, ainda, que entre esses dois usos ocorre uma redução média de cerca de 62% no teor de C-HUM, 58% no teor de C-AH e 32% no teor de C-AF no pasto com 25 anos, demonstrando um menor teor de carbono em todas as frações húmicas neste sistema. Isto indica que, apesar de cinco anos a mais de cultivo, essas variáveis não sofreram uma redução tão drástica, quanto o uso sob pasto 25 anos, demonstrando para este último uso, um ambiente de maior degradação

nas frações de C das substâncias húmicas, possivelmente, devido à maior pressão de pastejo nessas áreas. Além do que, o pasto com 30 anos parece adquirido uma maior estabilidade e maior conservação de carbono que a área de pasto com 25 anos de cultivo (Figura 1).

De acordo com os critérios de interpretação do fracionamento da MOS, adaptados, a partir da proposta de Dabin, feita por Canellas et al. (2003), observadas na Tabela 1, valores entre 45-50% de C-HUM representam estágio moderado de humificação da MOS. Assim, o carbono da fração húmica, constituiu a metade do C humificado do solo, refletindo características de húmus de evolução moderada, típicos de ambientes favoráveis a atividade microbiana. No solo cuja cobertura é a mata, o C-HUM correspondeu a 74% do COT, já nos usos de capoeira, pasto 30 e pasto 25 anos e culturas de ciclo curto o C-HUM correspondeu, respectivamente a 63, 67, 30 e 50% do COT na profundidade de 0,0-2,5 cm. Ao passo que, na última camada avaliada (7,5-10,0 cm), tais percentuais foram de 56, 85, 43 e 31%, mostrando um enriquecimento na fração C-HUM, nos usos sob pasto, com o aumento da profundidade.

A relação C-AH/C-AF, manteve-se acima de 1,0 em todos os usos, indicando predominância da fração mais evoluída (AH), o que demonstra uma maior condensação dos compostos húmicos (Cunha et al., 2005), havendo uma redução dessa relação à medida em que se aumentava a profundidade, o que evidencia maior mobilidade dos AF e maior concentração de AH na superfície do solo, como observado também por Perez et al. (2004). Assim como nas frações húmicas, não foram observadas diferenças estatísticas para a relação C-AH/C-AF entre os usos de mata nativa e capoeira nas profundidades estudadas, exceto para a profundidade de 7,5-10 cm (Tabela 4).

Observa-se, ainda, que a relação C-AH/C-AF, nos solos sob pasto 25 anos e culturas, tiveram os menores valores não diferindo entre si estatisticamente para a maioria das camadas estudadas, o que indica um menor grau de polimerização dos componentes húmicos nestes ambientes, quando comparados aos de mata e capoeira. Tal fato pode estar ligado a uma menor atividade microbiana, aliada ao menor aporte de resíduos orgânicos naquelas áreas, interferindo na formação de substâncias húmicas mais condensadas (Cunha et al., 2003).

Segundo alguns autores (Kononova, 1982; Canellas et al., 2004), a relação C-AH/C-AF pode ser utilizada para avaliar, indiretamente, a qualidade da MOS. E, neste caso, podemos observar que os solos sob mata e capoeira, apresentaram matéria orgânica de qualidade superior a dos solos sob pasto por 25 anos e culturas de ciclo curto, sugerindo, neste último caso, a formação de compostos menos condensados.

Tal fato, pode estar relacionado a fatores como acidez excessiva, toxidez por  $Al^{3+}$ , características de solos de cultivo mais intenso, como observado por Parra (1986), citado por Cunha et al. (2005), que verificou maiores contribuições dos ácidos fúlvicos e menor contribuição de carbono na fração humina em um Latossolo Vermelho distrófico submetido a oito anos de plantio convencional. Demonstrando dessa forma, a importância da avaliação dessa relação em estudos que visem investigar a dinâmica da MOS.

#### **4.4 Frações de carbono orgânico oxidável**

Analisando o comportamento das frações de carbono oxidável nos diferentes usos (Figura 7), podemos afirmar que na área utilizada com mata nativa, a fração mais estável (F4) aumentou gradativamente conforme aumentou a profundidade. E, na última camada avaliada esta fração alcançou o máximo valor ( $2,01 \text{ dag kg}^{-1}$ ), tornando-se diferente ( $p < 0,05$ ) das demais áreas.

Já as frações mais ativas ou lábeis (F1 e F2), tiveram comportamento divergente, tendo valores decrescentes com o aumento da profundidade, o que não foi revelado pelo fracionamento químico da matéria orgânica do solo, demonstrando menor sensibilidade desta última em identificar mudanças no uso do solo. É importante destacar que, além da profundidade, o uso do solo proporcionou alteração nas frações mais lábeis de carbono (Tabela 5).

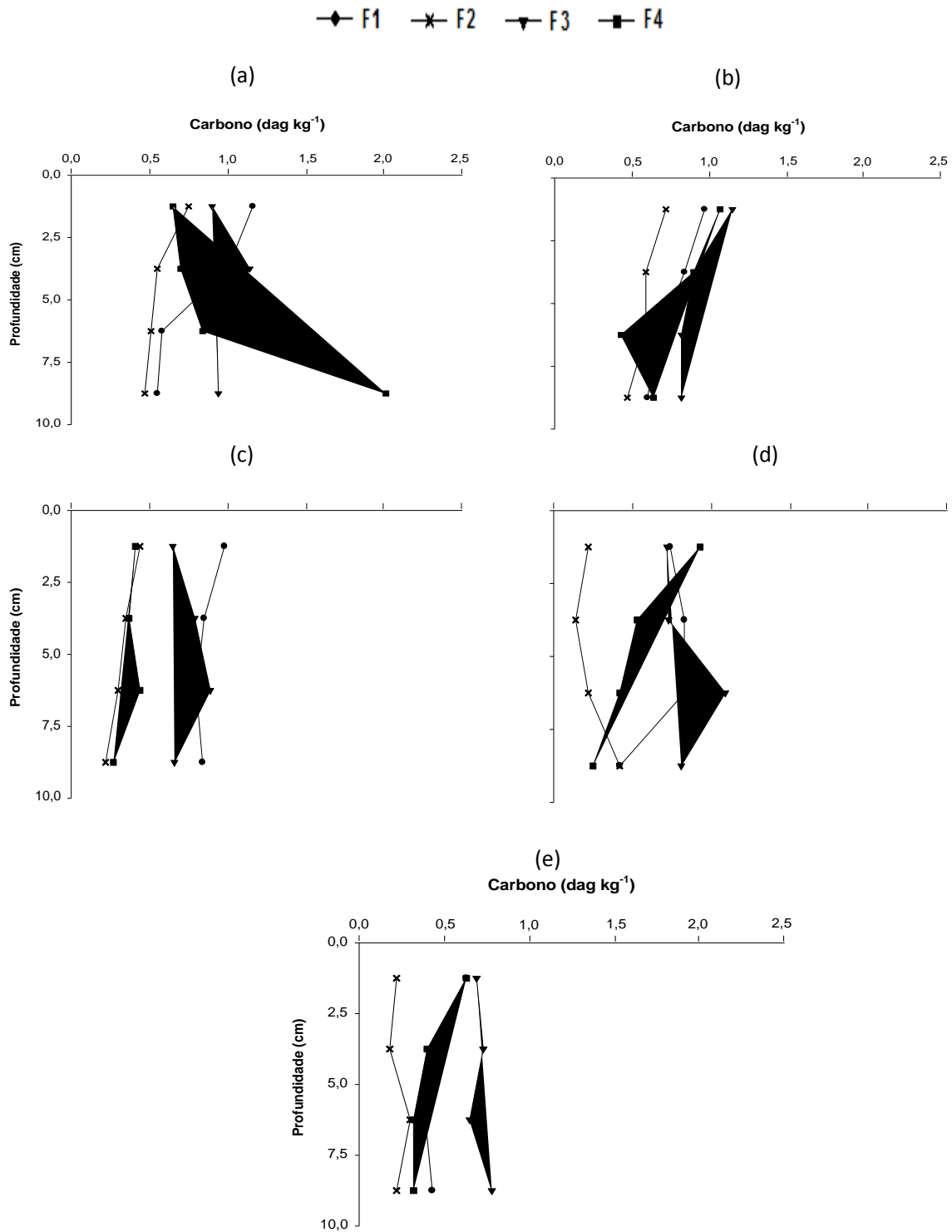


Figura 7. Distribuição das frações de carbono orgânico oxidável (F1, F2, F3 e F4) em área de Mata Nativa (a); Capoeira (b); Pasto 30 anos (c); Pasto 25 anos (d); Culturas de ciclo curto (e) em Latossolo Amarelo húmico, no município de Brejão – PE.

Tabela 5. Frações de carbono orgânico oxidável (F1, F2, F3 e F4) de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE.

Usos	F1	F2	F3	F4	F1+F2	F3+F4
-----dag kg <sup>-1</sup> -----						
<b>0,0-2,5 cm</b>						
Mata Nativa	1,16 A	0,75 A	0,90 A	0,65 A	1,91	1,55
Capoeira	0,97 A	0,72 A	1,15 A	1,06 A	1,69	2,21
Pasto 30 anos	0,98 A	0,44 B	0,62 B	0,40 B	1,42	1,02
Pasto 25 anos	0,74 B	0,22 B	0,68 B	0,93 A	0,96	1,61
Culturas de ciclo curto	0,62 B	0,22 B	0,72 B	0,62 B	0,84	1,34
CV (%)	17,95	43,02	30,19	77,76	-	-
<b>2,5-5,0 cm</b>						
Mata Nativa	1,00 A	0,55 A	1,14 A	0,70 A	1,55	1,84
Capoeira	0,83 A	0,59 A	0,90 B	0,90 A	1,42	1,80
Pasto 30 anos	0,85 A	0,35 B	0,78 B	0,37 B	1,20	1,15
Pasto 25 anos	0,82 A	0,14 B	0,73 B	0,52 B	0,96	1,25
Culturas de ciclo curto	0,43 B	0,18 B	0,73 B	0,40 B	0,61	1,13
CV(%)	14,43	30,15	9,06	29,85	-	-
<b>5,0-7,5 cm</b>						
Mata Nativa	0,59 A	0,51 A	0,93 A	0,83 A	1,10	1,76
Capoeira	0,68 A	0,59 A	0,82 A	0,43 B	1,27	1,25
Pasto 30 anos	0,79 A	0,30 A	0,89 A	0,44 B	1,09	1,33
Pasto 25 anos	0,83 A	0,22 A	1,09 A	0,42 B	1,05	1,51
Culturas de Ciclo curto	0,39 B	0,30 A	0,65 A	0,32 B	0,69	0,97
CV(%)	22,47	54,38	21,57	45,45	-	-
<b>7,5-10,0 cm</b>						
Mata Nativa	0,55 B	0,47 A	0,94 A	2,01 A	1,02	2,95
Capoeira	0,59 B	0,47 A	0,82 A	0,64 B	1,06	1,46
Pasto 30 anos	0,84 A	0,22 A	0,65 A	0,27 C	1,06	0,92
Pasto 25 anos	0,42 C	0,42 A	0,80 A	0,25 C	0,86	1,05
Culturas de ciclo curto	0,43 C	0,23 A	0,78 A	0,32C	0,66	1,10
CV(%)	7,83	34,82	16,89	51,58	-	-

F1= 3 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; F2= 6 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 3 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; F3= 9 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 6 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e F4= 12 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 9 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Médias seguidas de mesma letra e dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knot, a 5% de probabilidade.

No solo sob capoeira, observa-se que todas as frações de C oxidável diminuíram com o aumento da profundidade, assim como no uso do solo sob pastagem por 30 anos (Figura 7b e c), porém neste caso, nota-se certa semelhança ou proximidade entre os teores de C da fração F2 e F4 e entre os teores das frações F3 e F1, demonstrando para este uso, um equilíbrio no que se refere ao grau de labilidade do carbono. Este comportamento também pode ser visualizado na área de pastagem cultivada por 25 anos (Figura 7d), no entanto a separação das frações F2 e F4 das F3 e F1 só é notada a partir da segunda camada avaliada (2,5-5,0 cm).

Esse balanço das frações de diferentes graus de labilidade pode estar relacionado com o tipo de vegetação, uma vez que estudos comprovam que o carbono introduzido pela pastagem pode contribuir para o carbono residual do solo (Bernoux et al., 1999).

As frações F1 e F2 apresentam maior labilidade no solo, enquanto que as F3 e F4 são frações consideradas mais resistentes. Portanto, seria desejável um balanço nos teores de carbono destas frações, para que houvesse um equilíbrio entre as funções (disponibilidade de nutrientes e estruturação do solo (F1 e F2) e proteção física e química (F3 e F4)) que estas frações desempenham no solo.

O comportamento das frações de C orgânico oxidável nos solos sob culturas de ciclo curto, de maneira geral, também revelaram valores decrescente com o aumento da profundidade, havendo neste caso, maiores proporções de C na F3, inclusive na camada mais superficial do solo (Figura 7e), comportamento característico de solo sob cultivo mais intenso, e de menor atividade microbiana. Este resultado corrobora as menores relações C-AH/C-AF no solo utilizado com culturas observadas na Tabela 4, que também conferem características de uma matéria orgânica cujo C se concentra, em maior parte, na forma mais recalcitrante (estável).

Comparando-se os usos nas diferentes profundidades, percebe-se que os maiores teores de C na F1 nas duas primeiras camadas avaliadas, foram encontrados na área de mata, capoeira e pasto 30 anos (Tabela 5). Estudos com frações oxidáveis do carbono orgânico do solo indicam que os maiores teores de carbono na fração F1 tendem a ser encontrados naquelas áreas onde há aporte de matéria orgânica via resíduos vegetais (Blair et al., 1995; Chan et al., 2001; Rangel et al., 2008), sendo este aumento relacionado, principalmente, à fração leve livre da MOS (Maia et al., 2007). O que também é percebido neste trabalho, visto que, para todos os usos, os maiores valores de carbono na fração F1 foram observados na profundidade mais superficial (0-2,5 cm).

Maia et al. (2007), avaliando o C orgânico em um Luvissole textura arenosa, sob agrossilvicultura e sistemas de agricultura convencionais na região semi-árida do Ceará, encontraram resultados semelhantes ao deste estudo. Os autores observaram maiores teores de C na fração F1 na camada

superficial do solo, associando sua maior concentração à maior disponibilidade de resíduos vegetais (fração leve livre) provenientes dos sistemas avaliados.

Na camada mais superficial, a maior proporção do C, na área de mata, esteve associada às frações F1 e F2, correspondendo juntas a 1,91 dag kg<sup>-1</sup>, o que implica em uma maior predominância de matéria orgânica de maior biodisponibilidade nesse sistema. O contrário acontece com o cultivo sob culturas de ciclo curto, uso que apresentou sempre os menores valores de F1 em todas as profundidades, variando de 0,39 a 0,62 dag kg<sup>-1</sup> (Tabela 5).

O comportamento dos cátions Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> pode ter relação com os teores de C das frações mais lábeis do carbono orgânico do solo (F1) seguindo o mesmo comportamento deste em todas as profundidades, como é possível observar na Tabela 5. Alguns autores têm observado que as formas lábeis de C têm aumentado a mobilidade de alguns nutrientes, como o Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e K<sup>+</sup> (Franchini et al., 1999; Gebrim et al., 2007).

Quanto à fração F2, observa-se o mesmo comportamento para a área de culturas e pasto 25 anos, ficando ambas com as menores médias, variando de 0,14 a 0,42 dag kg<sup>-1</sup>. Oliveira (2006), estudando a qualidade do solo em sistemas agroflorestais no MT, também observou os menores valores de F1 e F2 para os solos cultivados com café sendo estes de 0,48 contra 0,96 dag kg<sup>-1</sup> no solo sob mata na F1 e 0,98 contra 2,42 dag kg<sup>-1</sup> na F2, correspondendo a reduções de 50 e 59% respectivamente, na profundidade de 0,0-5,0 cm.

Os conteúdos de C nas duas frações combinadas (F1+F2) demonstraram que a substituição da mata por sistemas de pasto 30, pasto 25 anos e culturas de ciclo curto, causaram reduções de 23, 43 e 58% das frações consideradas mais lábeis na profundidade de 0,0-5,0 cm, respectivamente. Resultados similares a estes foram encontrados por Silva et al. (2004) que observou um percentual de redução no carbono (F1+F2) de 29% para pastagens cultivadas há 15 anos. O decréscimo na concentração de C das frações mais ativas continuou nas demais profundidades, porém em menor magnitude. Isso demonstra que o manejo adotado nessas áreas interfere negativamente no acúmulo de carbono nas frações mais lábeis, quando comparado aos demais sistemas avaliados.

Analisando isoladamente a área sob capoeira, observa-se que esta apresentou as maiores concentrações de C das frações conjuntas (F3 + F4)

que nas frações (F1 + F2) em todas as profundidades avaliadas (Tabela 5). O que pode ter relação com a queima da vegetação que ocorrera meses antes da coleta, uma vez que, maior parte do C de mais fácil oxidação, já teria sido oxidada pela ação do fogo e, o C de maior recalcitrância teria se acumulado no solo, compondo maior proporção no conteúdo do C orgânico oxidável. Este fato, também é visualizado nas áreas sob culturas de ciclo curto onde, ao invés do fogo, o excessivo revolvimento pode ter contribuído para isso.

Na profundidade de 5,0-7,5 cm apenas a área cultivadas com culturas de ciclo curto mostraram-se diferentes estatisticamente das demais áreas em estudo no que refere aos valores de C da F1, apresentando menor média, sendo esta de 0,39 dag kg<sup>-1</sup>. Este comportamento é interessante uma vez que, nesta profundidade os valores de C na fração F3 tornam-se maiores que os das frações mais lábeis (F1 e F2). Essa concentração de C na F3 indica a predominância de frações de carbono mais estáveis na profundidade de 5,0-7,5 cm (Tabela 5).

#### *Índice de manejo de carbono:*

Observando o comportamento ao longo das profundidades avaliadas, nota-se que apenas a área sob capoeira, apresentou um maior ICC, nas duas primeiras camadas avaliadas. Enquanto que todas as outras áreas demonstraram ICC sempre inferiores aos da mata e decrescentes como o aumento da profundidade (Tabela 6).

O maior valor do ICC no sistema de capoeira diferenciou estatisticamente dos ICC do sistema de referência, ou seja, mata nativa na primeira camada avaliada (0,0-2,5 cm). Provavelmente, isso pode está relacionado ao carbono oriundo da vegetação que, após a queima, contribuiu com o C do solo, ocasionando esse aumento. Já na camada seguinte (2,5-5,0 cm), o ICC da área sob capoeira, não teve diferença para a área de mata, confirmando a contribuição do carbono da vegetação no ICC da primeira camada (Tabela 6).

Para os demais usos, em geral, ocorre à diminuição do ICC, conforme se aumenta a intensidade de uso. Os menores valores foram verificados nas áreas de pasto 25 anos e culturas de ciclo curto. Estas não apresentaram diferenças estatísticas entre si em todas as profundidades, porém apresentou



Tabela 6. C<sub>L</sub>, C<sub>NL</sub>, ICC, L, IL e IMC de Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos no município de Brejão – PE.

Usos	C <sub>L</sub> -----dag kg <sup>-1</sup> -----	C <sub>NL</sub>	ICC	L	IL	IMC ---%---
<b>0,0-2,5 cm</b>						
Mata Nativa	1,16 A	3,21 B	1,00 B	0,50 A	1,00 A	100 A
Capoeira	0,97 A	3,40 A	1,26 A	0,29 A	0,58 A	73 A
Pasto 30 anos	0,98 A	1,72 B	0,78 C	0,58 A	1,17 A	90 A
Pasto 25 anos	0,74 B	1,59 B	0,67 C	0,48 A	0,95 A	64 A
Culturas de ciclo curto	0,62 B	1,13 B	0,50 C	0,61 A	1,16 A	62 A
CV (%)	17,95	21,77	14,11	29,60	32,14	23,64
<b>2,5-5,0 cm</b>						
Mata Nativa	1,00 A	2,03 A	1,00 A	0,49 A	1,00 B	100 A
Capoeira	0,83 A	2,35 A	1,06 A	0,37 A	0,75 B	77 A
Pasto 30 anos	0,85 A	1,63 B	0,83 A	0,52 A	1,06 B	86 A
Pasto 25 anos	0,82 A	0,99 C	0,60 B	0,84 A	1,68 A	102 A
Culturas de ciclo curto	0,43 B	1,00 C	0,47 B	0,45 B	0,89 B	43 B
CV (%)	14,43	12,69	13,96	21,12	19,71	19,18
<b>5,0-7,5 cm</b>						
Mata Nativa	0,59 A	2,35 A	1,00 A	0,25 B	1,00 B	100 B
Capoeira	0,68 A	1,98 B	0,90 A	0,35 B	1,58 B	139 B
Pasto 30 anos	0,79 A	1,43 C	0,76 B	0,55 B	2,40 B	181 A
Pasto 25 anos	0,83 A	0,96 D	0,51 C	0,87 A	3,88 A	226 A
Culturas de ciclo curto	0,39 B	1,11 D	0,61 C	0,38 B	1,45 B	72 B
CV (%)	22,47	11,20	8,50	27,32	54,88	43,24
<b>7,5-10,0 cm</b>						
Mata Nativa	0,55 B	3,26 A	1,00 A	0,17 C	1,00C	100 B
Capoeira	0,59 B	1,94 B	0,68 B	0,32 B	1,93 B	122 B
Pasto 30 anos	0,84 A	1,19 B	0,55 B	0,71 A	4,16 A	223 A
Pasto 25 anos	0,42 C	1,28 B	0,46 B	0,33B	1,96 B	87 B
Culturas de ciclo curto	0,43 C	1,21 B	0,44 B	0,36 B	2,19 B	90 B
CV (%)	7,83	23,96	18,42	18,97	30,43	14,65

C<sub>L</sub>- carbono lábil; C<sub>NL</sub>- carbono não lábil; ICC- índice de compartimento de carbono; L- labilidade; IL- índice de labilidade; IMC- índice de manejo do carbono. Médias seguidas de mesma letra e dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knot, a 5% de probabilidade.

diferença dos usos sob mata e capoeira em todas as camadas, excetuando a última (7,5-10 cm), onde apenas o uso sob mata diferencia-se dos demais. Os valores médios do ICC para os 10 cm de profundidade no solo sob pasto com 25 anos situaram-se entre 0,58 e para a área sob cultivo 0,48.

Campos et al. (2010), estudando a labilidade do C orgânico em Latossolo Amarelo sob sistema de integração lavoura-pecuária no Cerrado do sudoeste do Piauí, também observaram que nos primeiros 5 cm de profundidade todos os usos avaliados, mantiveram o ICC abaixo dos valores da

área de referência, o cerrado nativo. Eles encontraram os menores valores de ICC nos usos com plantio convencional, sendo este índice de 0,59.

Avaliando a labilidade do carbono (L) no uso sob capoeira, encontramos a menor labilidade nos primeiros 5,0 cm de profundidade, ratificando a idéia da oxidação do C mais lábil pela ação do fogo nessas áreas. O que pode ser confirmado pela análise do carbono não lábil ( $C_{NL}$ ), que foi de 3,40 dag kg<sup>-1</sup> na primeira camada e 2,35 dag kg<sup>-1</sup> na segunda, seguidos por 1,98 e 1,95 dag kg<sup>-1</sup> nas camadas 5,0-7,5 e 7,5-10,0 cm respectivamente, demonstrando uma queda drástica nesses valores a partir da segunda camada. Já no solo sob mata, observa-se comportamento divergente a este, onde a labilidade do carbono foi diminuindo com o aumento da profundidade e o  $C_{NL}$  aumentando, tornando-se diferente dos demais usos, na última camada avaliada (Tabela 6).

Com relação o teor de carbono nas formas não lábeis ( $C_{NL}$ ) nos diferentes usos, na profundidade de 0,0 - 10,0 cm, nota-se que a mata apresentou maior valor médio (2,48 dag kg<sup>-1</sup>), seguido pela área de capoeira (2,41 dag kg<sup>-1</sup>), pasto 30 e 25 anos (1,49 e 1,20 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente), sendo a menor média encontrada no solo sob cultivo (1,11 dag kg<sup>-1</sup>). Tais observações concordam com os resultados obtidos por Portugal (2009), que avaliou as alterações nos compartimentos de C em Argissolo sob florestas após a implantação de pastagem há 10 e 30 anos no Acre. Ele encontrou os maiores valores de  $C_{NL}$  para a área de mata nativa em comparação às áreas de capoeira e pastagem 10 e 30 anos na profundidade de 0-10 cm, com valores próximos, variando de 2,29 dag kg<sup>-1</sup> na mata a 1,10 dag kg<sup>-1</sup> no pasto cultivado por 30 anos.

O IMC de todas as áreas estudadas foi inferior ao da mata nas duas camadas mais superficiais (0-2,5 e 2,5-5,0 cm), continuando inferiores nas demais profundidades apenas para a área sob capoeira (Tabela 6). Nos sistemas sob pasto (30 e 25 anos) e culturas de ciclo curto, esses valores foram maiores que os da área de referência. O mesmo foi observado, também, no índice de labilidade, porém neste caso, apenas a área sob capoeira apresentou o menor índice, quando comparada a mata nativa.

Desta forma, tanto na profundidade 0,0-2,5 como na 2,5-5,0 cm, os diferentes usos do solo, ocasionaram reduções no índice de manejo de carbono (IMC), com exceção à área sob pastagem por 25 anos, que manteve o

mesmo índice que o solo da área de referência (102%) na segunda camada avaliada (Tabela 6). Apesar de tais reduções não se mostrarem estatisticamente diferentes dos demais usos na primeira camada, podemos perceber que as mesmas variam de 8 a 38%. Já na segunda camada, a área sob culturas de ciclo curto, é o único uso que teve reduções significativas em relação à mata, ficando em torno de 57%. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2004), que se observou uma redução de cerca de 40% no IMC de uma área de pastagem em comparação com a mata.

Nas camadas mais profundas, observam-se maiores índices de manejo de carbono, para as áreas sob capoeira e pastagem 30 anos, o que pode ter relação com a textura desses usos nas duas últimas camadas (Tabela 2), uma vez que houve incremento de argila nessas camadas. Analisando o IMC dos diferentes sistemas avaliados, nos 10 cm de profundidade, tem-se que IMC variou na seguinte ordem: pasto 30 anos > pasto 25 anos > capoeira > mata nativa > culturas, sendo os índices de 146, 120, 102, 100 e 67%, respectivamente, indicando que no usos sob culturas de ciclo curto, observou-se menor acúmulo de C em comparação à mata. Os usos sob pastagens apresentaram os maiores valores devido, principalmente, à contribuição do IL das últimas camadas.

Considerando que o cálculo do IL (índice de labilidade) é obtido através da relação ( $C_{\text{Lcultura}}/C_{\text{Lreferência}}$ ), e que o C lábil da área de referência, nas camadas mais subsuperficiais (5,0-7,5 e 7,5-10 cm), seguiu comportamento contrário ao esperado, ou seja, menor que nas áreas cultivadas, logo a resposta do IMC nestas camadas não se relacionam perfeitamente com a lógica proposta por Blair et al. (1995), de que IMC > 100, são indicativos de sistemas bem manejados. Desta forma, o IMC não foi considerado um bom índice para avaliar a qualidade do manejo do carbono a essa profundidade, neste trabalho.

#### **4.5 Carbono solúvel em água (CSA), carbono da biomassa microbiana (C-BM) e quociente microbiano (qMIC)**

Os conteúdos de CSA, C-BM e qMIC, assim como seus CVs, podem ser visualizados no anexo 1 e sua análise estatística na Figura 8. Considerando o C-BM pode-se observar que os usos sob mata, capoeira e pasto 30 anos

tiveram os maiores conteúdo de C-BM, não mostrando-se diferentes estatisticamente em todas as profundidades (Figura 8b), apresentando diferenças apenas das áreas sob pasto 25 anos e culturas de ciclo curto.

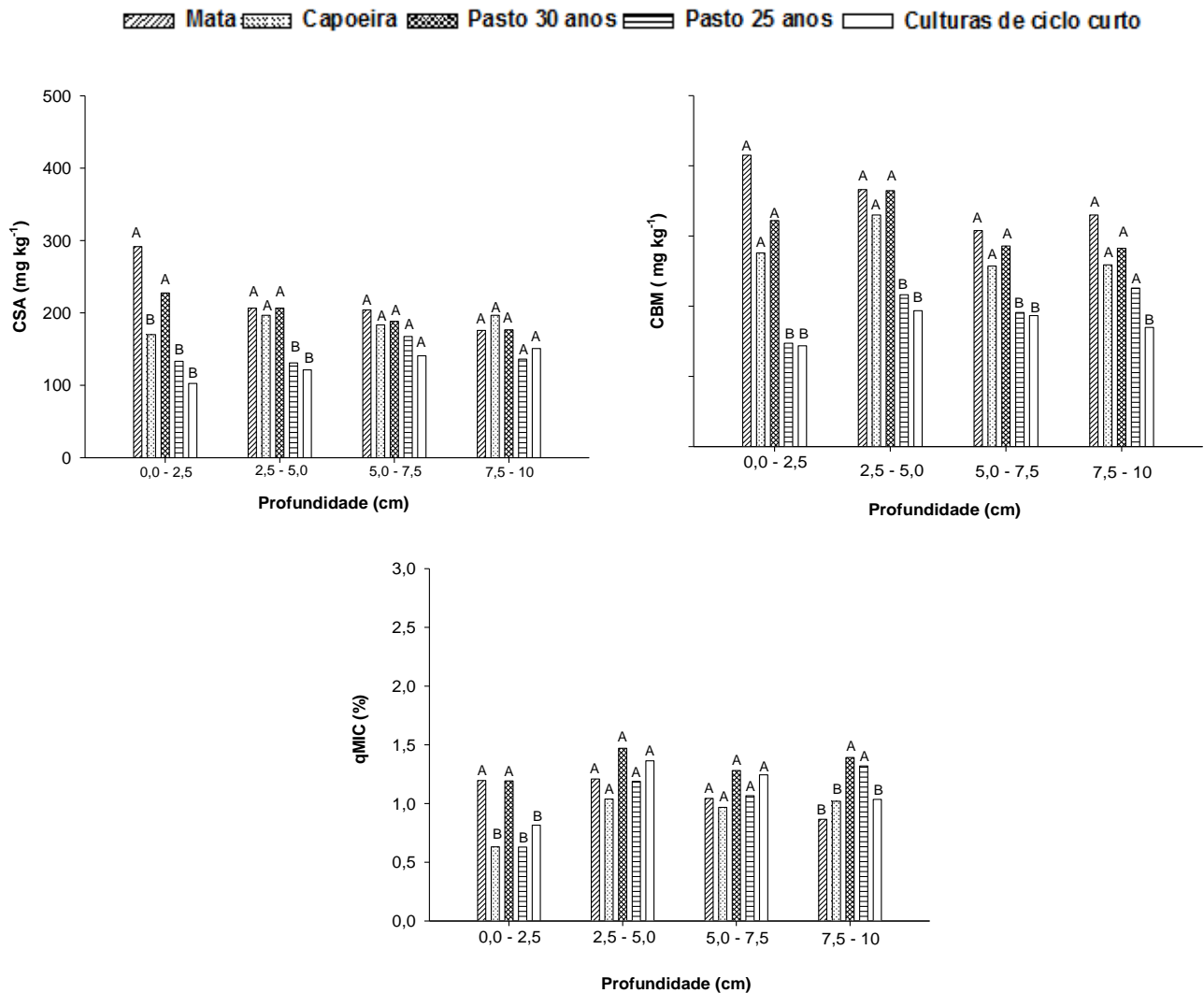


Figura 8. Carbono solúvel em água (CSA), carbono da biomassa microbiana (C-BM) e quociente microbiano (qMIC) em Latossolo Amarelo húmico do município de Brejão – PE. Médias seguidas de mesma letra e dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os valores de C-BM variam de 415,09 à 143,62 mg kg<sup>-1</sup> na mata e culturas (Anexo 1), respectivamente. Valores próximos a estes foram encontrados por Jakelaites et al. (2008), que avaliaram a qualidade da camada superficial do solo sob diferentes cultivos em Minas Gerais, porém neste estudo encontraram os menores conteúdos de C-BM em áreas sob pasto exclusivo.

Os maiores conteúdos de C-BM em áreas de vegetação nativa também foram observados por Silva et al. (2010), que avaliaram a biomassa e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região de Campos das Vertentes – MG, tendo como vegetação nativa o cerrado. Tal resultado é consequência da deposição de maior quantidade de resíduos orgânicos variados e contínuos, o que proporciona a manutenção da microbiota do solo.

Foram observadas reduções de 33, 22, 64 e 65% nos conteúdos de C-BM para as áreas de capoeira, pasto 30 anos, pasto 25 anos e culturas de ciclo curto. Essas reduções refletem o impacto causado pelo diferentes sistemas de cultivo, nos solos avaliados. Tais reduções foram menos expressivas quando avaliados os conteúdos de COT a esta profundidade principalmente nas áreas sob capoeira, pasto 25 anos e culturas de ciclo curto, demonstrando a importância dessa fração (C-BM) no estudo das alterações nas propriedades do solo provocadas pela remoção da vegetação.

O comportamento do C-BM está em consonância com os teores de COT observados nos diferentes usos, demonstrando a relação direta entre o C-BM e o COT. Entretanto, na profundidade 0,0-2,5 cm, o C-BM e o COT não se comportaram da mesma forma, quando se compara a mata com a capoeira. O COT foi maior na capoeira, já a C-BM foi maior na mata. Nota-se também comportamento semelhante do C-BM aos das frações mais lábeis de C, ou seja, as frações F1 e F2 que, de maneira geral, tiveram menores teores de C nos usos com pasto 25 e culturas de ciclo curto.

Avaliando apenas o uso sob capoeira, percebe-se que o C-BM, na primeira camada (0,0-2,5 cm), apresentou valor médio menor que a profundidade adjacente, sendo estas médias de 275,85 contra 329,83 mg kg<sup>-1</sup>. Isto indica, provavelmente, a influência negativa do fogo na estimativa do C-BM a essa profundidade e restabelecimento dessa variável a partir da camada 2,5-5,0 cm. À medida que a profundidade do solo vai aumentando, os valores do C-BM vai aumentando, por estar mais distante da influência da queima e da alta temperatura gerada.

A área sob pastagem por 25 anos não se diferenciou da área sob cultivo de culturas de ciclo curto em todas as profundidades, demonstrando sempre os menores valores médios em todas as camadas avaliadas (Figura 8). Pode-se notar que o uso agrícola com pasto 25 anos e cultivo com culturas de ciclo

curto, levou a uma redução do C-BM na superfície do solo, assim como o pasto 30 anos, porém o sistema de pastagem por 30 anos está recuperando este valor, o que aparentemente não está acontecendo com o pasto 25 anos, podendo ser um indicativo de um ambiente de maior degradação.

A diferença existente entre as áreas sob pasto 30 e 25 anos, deve estar relacionada às diferentes qualidades da matéria orgânica, pois é observado no ambiente sob pasto por 30 anos os maiores conteúdos de C nas frações conjuntas (F1+F2, Tabela 4), que nas áreas sob pasto a 25 anos, indicando neste caso, menores disponibilidades de C mais lábil para a manutenção da microbiota do solo. Os maiores valores de CTC, no pasto 30 anos, também podem ter contribuído para o aumento da biomassa microbiana nesse ambiente. Além disso, a área sob pasto por 30 anos apresentava-se bem estabelecida, formando boa cobertura do solo, promovendo a entrada do C via deposição e via necromassa (folhas e raízes mortas), enquanto que a área de pasto 25 encontrava-se raleada.

Em estudos desenvolvidos por Marchiori Júnior & Melo (1999), avaliando o efeito de diferentes coberturas vegetais no C-BM não foram observadas diferenças entre as áreas de pasto e as áreas sob mata nativa, sendo o cultivo de algodoeiro o único uso a apresentar diferença, além disso, estes autores encontraram correlação significativa entre o C-BM e o COT, na camada de 0-10 cm. Já Carneiro et al. (2008), avaliando as alterações na BM e alguns parâmetros bioquímicos em Latossolo vermelho sob diferentes sistemas de manejo e uso, encontraram os maiores teores tanto de COT como de C-BM, comprovando a ligação entre essas duas variáveis, nas áreas sob pasto em comparação a área de referência, o cerrado nativo.

Resultados divergentes com relação à contribuição das pastagens no conteúdo de COT e C-BM são freqüentes na literatura, mostrando que a dinâmica do C está diretamente relacionada com a capacidade produtiva da pastagem. Segundo Alves et al. (2008), uma pastagem produtiva com alta taxa de reciclagem de raízes mostra o potencial desse sistema em fornecer carbono ao solo tendo condições de aumentar o conteúdo de C, ou pelo menos manter os níveis observados em áreas de vegetação nativa.

O efeito nos compartimentos mais lábeis do C, aliados às análises químicas e C-BM nas áreas de pasto 25 anos, sugerem que este sistema

demonstrou um maior grau de degradação com relação à área sob pasto 30 anos. Tal idéia pode ser corroborada pelas análises de qMIC (Figura 8) onde se observam os menores valores para o pasto 25 anos comparativamente ao pasto 30 anos, apesar de não se diferenciarem estatisticamente nas três últimas camadas avaliadas. Porém, na primeira camada, observa-se efeito negativo do uso nos solos sob capoeira, pasto 25 anos e culturas. Já nas camadas subjacentes não se observa diferenças estatísticas entre os usos.

Entretanto, há um destaque para a pastagem por 30 anos na última camada avaliada, mostrando valores de qMIC maiores que os da mata, sugerindo que no pasto 30 há um favorecimento da atividade microbiana talvez pelo maior teor de  $C_L$  nesta profundidade, em comparação à mata, proporcionando a recuperação dos demais compartimentos orgânicos do solo. Resultados semelhantes foram observados por Portugal et al. (2008), que encontraram maiores qMIC em plantios de citrus e seringal comparados à mata nas camadas de 10 a 20 cm.

Menores relações C-BM/COT (qMIC), sugerem perdas de COT no sistema (Gama-Rodrigues et al., 2008). Assim, no presente estudo os maiores qMIC foram observados nas áreas sob mata e pasto 30 na camada superficial do solo, sendo estas de 1,2 e 1,19% (Anexo 1), não diferenciando entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade (Figura 8c). Os menores valores do qMIC para as áreas de capoeira evidenciam o efeito danoso do fogo com relação às perdas de COT. Nas camadas de 2,5-5,0 e 5,0-7,5, não foram verificadas diferenças entre os usos do solo, porém na última camada, esse fato não foi observado, ficando as áreas sob pasto 30 e 25 anos com os maiores valores (Figura 8c) não mostrando diferenças entre si, mas entre as áreas sob mata, capoeira e culturas de ciclo curto. As menores relações C-BM/COT para a área de mata, pode estar relacionada ao alto conteúdo de C nas frações mais recalcitrantes do solo, percebidas neste ambiente, sendo comprovando pelo alto conteúdo de  $C_{NL}$ , e C das frações conjuntas (F3 e F4).

Os teores do CSA variaram entre 102, 50 e 291, 66  $mg\ kg^{-1}$  ao longo dos 10 cm de profundidade, sendo os maiores teores obtidos na área de mata e os menores nas áreas sob cultivo de culturas de ciclo curto. Da mesma maneira que o C-BM, não houve diferença entre as áreas de mata, capoeira e pasto 30 anos, nas duas primeiras profundidades avaliadas, mas estas diferiram ( $p <$

0,05) das áreas de pasto 25 anos e culturas de ciclo curto (Figura 8a), porém a partir da camada 5,0-7,5 não foram observadas diferenças entre os usos.

Observou-se uma redução de 25, 57 e 64% no CSA para as áreas de pasto 30 anos, pasto 25 anos e culturas de ciclo curto quando comparados à mata, na primeira camada avaliada e, com o aumento da profundidade as reduções no sistema de cultivo de culturas foram cada vez mais suaves para pasto por 25 anos e culturas de ciclo curto, sendo elas de 31 e 22% nas profundidades de 2,5-5,0, 5,0-7,5 e 7,5-10 cm. Menores reduções nas camadas mais profundas, possivelmente devem ter sido ocasionadas devido ao aumento no teor do COT nas áreas de culturas de ciclo curto a partir da profundidade 5,0-7,5 cm (Tabela 4).

Observa-se que o percentual de CSA no solo relativo ao COT mostrou-se muito baixo, representando menos que 1% do COT, o que, segundo Portugal et al. (2008), pode estar relacionado ao avançado ataque das enzimas microbianas. Para este estudo, os percentuais de CSA variaram entre 0,39 a 0,93%, sendo os maiores percentuais encontrados nas áreas sob o cultivo, nas últimas profundidades (5,0-7,5 e 7,5-10 cm) e o menor na primeira camada para a área de capoeira, refletindo novamente o efeito do fogo nesta camada e o aumento do teor de COT nas últimas camadas do uso sob cultivo. Percentuais inferiores a este foi observado por Rosa et al. (2003), que encontraram para floresta 0,23% e para área com plantio direto, 0,09% em Latossolo Vermelho eutrófico. Tal diferença pode estar relacionada com alto conteúdo de MOS, nos solos aqui estudados.

O comportamento do CSA seguiu o mesmo que o C-BM, ou seja, maiores teores nos usos sob mata, capoeira e pasto 30 anos, demonstrando ligação deste parâmetro, não só com a biomassa microbiana, mas também com a distribuição das frações mais lábeis nos diferentes usos do solo (F1 e F2). Duda et al. (1999), avaliando as frações da matéria orgânica do solo para caracterização de áreas degradadas, observou que a área sob mata secundária apresentou menores teores de CSA que a área cultivada com pastagem nativa. Neste estudo o autor relacionou os menores teores de CSA às maiores concentrações de C mais resistentes na área sob mata secundária que na pastagem nativa e ainda observou correlações positivas entre o CSA e o C-BM.



#### 4.6 Fracionamento do fósforo

Os teores de fósforo inorgânico lábil (Pil) variaram de 10,48 a 30,79 mg kg<sup>-1</sup> (Tabela 7). O maior teor de Pil na camada mais superficial (0,0-2,5 cm) foi encontrado no solo sob mata, seguido pelo solo de capoeira, que sofreu queimada, mostrando-se diferentes estatisticamente (Tabela 7). Esse comportamento não foi o mesmo quando se avaliou o P disponível extraído com Mehlich 1, onde não fora observada diferença entre esses dois usos (Figura 4d).

Tabela 7. Pil, Pol, Ptl, Piml, Poml e Ptml em Latossolo Amarelo húmico sob diferentes usos em Brejão – PE.

Usos	Pil	Pol	Ptl	Piml	Poml	Ptml
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----					
<b>0,0-2,5 cm</b>						
Mata Nativa	30,79 A	28,11 A	58,89 A	18,51 B	364,61 B	383,12 B
Capoeira	24,70 B	34,90 A	59,60 A	54,08 A	275,37 C	329,46 B
Pasto 30 anos	20,64 C	36,42 A	57,06 A	73,71 A	530,78 A	604,49 A
Pasto 25 anos	15,49 C	47,91 A	63,40 A	7,47 B	226,12 C	233,59 C
Culturas de ciclo curto	18,07 C	23,75 A	41,81 A	50,84 A	204,35 C	255,19 C
CV (%)	11,93	33,50	24,12	31,64	12,97	12,57
<b>2,5-5,0 cm</b>						
Mata Nativa	19,10 B	23,56 A	42,66 A	20,06 C	264,31 B	284,37 B
Capoeira	28,81 B	30,27 A	59,08 A	51,84 A	272,57 B	324,40 B
Pasto 30 anos	19,88 A	33,45 A	52,32 A	34,53 B	475,22 A	509,75 A
Pasto 25 anos	16,09 B	42,79 A	58,81 A	15,83 C	156,50 B	172,32 B
Culturas de ciclo curto	15,93 B	17,85 A	33,78 A	47,73 A	172,15 B	219,88 B
CV (%)	21,43	40,07	22,00	17,66	24,83	22,97
<b>5,0-7,5 cm</b>						
Mata Nativa	13,54 B	38,83 A	52,37 A	17,94 C	291,50 A	309,44 A
Capoeira	19,08 A	32,95 A	52,03 A	37,45 B	312,05 A	349,50 A
Pasto 30 anos	18,27 A	32,60 A	50,87 A	88,13 A	360,17 A	448,30 A
Pasto 25 anos	10,48 C	40,53 A	51,01 A	16,33 C	168,62 B	184,95 B
Culturas de ciclo curto	14,36 B	39,77 A	54,13 A	39,03 B	154,87 B	193,91 B
CV (%)	11,02	10,66	8,45	31,04	24,78	22,65
<b>7,5-10,0 cm</b>						
Mata Nativa	13,63 A	22,75 B	36,39 B	45,67 B	254,63 B	300,30 B
Capoeira	13,15 A	23,98 B	37,14 B	32,93 C	234,10 B	227,02 B
Pasto 30 anos	15,41 A	59,94 A	75,35 A	64,82 A	438,97 A	503,79 A
Pasto 25 anos	16,11 A	30,33 B	46,44 B	17,36 D	192,02 B	209,54 B
Culturas de ciclo curto	18,62 A	28,52 B	47,14 B	10,94 D	194,00 B	204,94 B
CV (%)	11,71	20,87	15,98	24,01	22,50	19,02

Pil- fósforo inorgânico lábil, Pol-fósforo orgânico lábil, Ptl- fósforo total lábil, Piml- fósforo inorgânico moderadamente lábil, Poml- fósforo orgânico moderadamente lábil, Ptml- fósforo total moderadamente lábil. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada profundidade, entre os diferentes usos, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knot, a 5% de probabilidade.

De maneira geral, os maiores teores de P foram extraídos com bicarbonato de sódio que com Mehlich 1. Isso pode ter ocorrido devido ao maior pH do bicarbonato (8,5) em comparação ao pH do solo, ocasionado uma maior abertura das moléculas orgânicas, bem como a complexação de alguns cátions metálicos liberando mais P para a solução do solo e, como trata-se de um solo ácido a reserva de P lábil se encontra em maior parte na forma de Al e Fe (Barbosa Filho et al., 1987; Lima et al., 1998). O que não acontece com o Mehlich 1, uma vez que o pH desse extrator situa-se abaixo do pH do solo.

O menor teor de Pil em solo que sofreu queimada na primeira camada pode está associado à perda de P por volatilização devido às altas temperaturas, apesar desta ser pequena. Além disso, Certini (2005), em sua revisão sobre o efeito do fogo nas propriedades de solos florestais afirma que o teor deste elemento imediatamente após o fogo é aumentado uma vez que este é convertido em ortofosfato, porém algum tempo depois da queima, é rapidamente adsorvido em solos muito intemperizados, fato que também pode ter ocorrido nesse estudo.

Já na profundidade seguinte, pode-se notar acréscimo nesses teores, uma vez que há destaque para a área de capoeira nessa camada (2,5-5,0 cm) o que fez com que houvesse diferença significativa para tal uso em comparação aos demais (Tabela 7). Os teores de Pil foram decrescendo à medida que se aumentava a profundidade, com exceção das áreas de pasto 25 anos e culturas de ciclo curto na profundidade de 7,5-10 cm. Já nos teores do Pol (fósforo orgânico lábil) percebem-se algumas flutuações à medida que se aumenta a profundidade.

O P orgânico lábil (Pol) representou em média 63% do P total lábil. E, sua contribuição no P total lábil nos solos sob mata foi de 47% e nos solos sob pasto foi de 56% considerando a média das duas pastagens (25 e 30 anos). Valores bem próximos aos encontrados por Zaia et al. (2008), que avaliaram diferentes formas de P no solo submetido aos usos com leguminosas florestais, capoeira e pastagem e encontraram média de 67% do P total lábil composto pelo Pol. Maiores teores de Pol que Pil, tem sido observada em diversos estudos, demonstrando a importância do fósforo orgânico em solos tropicais (Guerra et al; 1996; Cunha et al., 2007; Zaia et al., 2008)

O predomínio das frações orgânicas sobre as inorgânicas sugere que a disponibilidade de P em curto prazo, não seria completamente acessada se analisada através de determinações de P disponível. Assim, segundo Cunha et al. (2007), as avaliações das frações de Po constitui-se de importância fundamental para a compreensão do ciclo do P em solos bastante intemperizados.

Apesar das grandes flutuações nos teores de Pol e Ptl, não houve diferenças entre os tipos de uso exceto na última profundidade onde o uso sob pasto 30 anos demonstrou-se diferente dos demais, sendo 2,6 vezes maior que o da mata para o Pol. Nesse sentido, Solomon et al. (2002), avaliando diferentes áreas de floresta altomontanas substituídas por cultivos agrícolas e florestais em solos de diferentes níveis de fertilidade, encontraram maior redução de Pol e Pil na área com maior reserva de carbono orgânico, N e P total e bases trocáveis no solo.

Entretanto, considerando os 10 cm avaliados o teor de Pol na área de pasto 30 anos foi similar ao pasto 25 anos, apresentando médias de 40,60 e 40,39 mg kg<sup>-1</sup> respectivamente, seguidos das áreas sob capoeira, mata e culturas de ciclo curto, com médias de 30,53, 28,31 e 27,47 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Isso mostra que as áreas sob pastagem passaram a possuir 42% mais Pol que as áreas sob mata nativa. Resultados discordantes foram observados por Cunha et al. (2007), que ao compararem as frações de P orgânico lábil em florestas de montanhas, pastagem e eucalipto no norte fluminense, observaram que os maiores teores de Pol foram encontrados na área sob floresta, enquanto que os menores, na pastagem, cujos valores corresponderam a 75,4 e 29,4 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

De maneira geral, o teor de Pol predominou sobre a fração inorgânica, com exceção do solo coberto com mata na primeira camada avaliada (0,0-2,5 cm). Isto pode ter ocorrido, provavelmente devido à maior atividade de microrganismos (F1+F2, AF, C<sub>L</sub>, CSA, C-BM) nesta área, tendo em vista que as frações de carbono mais ativa foram maiores no solo coberto com mata.

O P total lábil, demonstrou comportamento similar ao P orgânico lábil, com pasto com 30 anos na profundidade 7,5-10 apresentado o maior valor. Avaliando a camada de 0-10 cm, os solos sob pastagem apresentaram os maiores teores de P total lábil, que os demais usos correspondendo à 58,90 e

54,90 mg kg<sup>-1</sup> para o pasto 30 e pasto 25 anos, respectivamente, tendência que também fora observada para o P orgânico lábil. Este resultado correlaciona-se muito bem com os encontrados por Garcia-Montiel et al. (2000), que ao estudarem as transformações de P no solo em solos de floresta submetidos a pastagem na região amazônica, observaram que a redistribuição do P no solo nas foi influenciada pela introdução das gramíneas, nas pastagens mais antiga (30 anos). Eles verificaram que houve maior proporção de P orgânico nas pastagens (29-35%) quando comparados a floresta (20-21%).

Os teores de P inorgânico moderadamente lábil (Piml) variaram entre 7,47 e 88,13 mg kg<sup>-1</sup>, com as maiores médias para a área sob pasto 30 anos. O comportamento ao longo da profundidade foi de decréscimo a medida que esta aumentava, com exceção do pasto 30 anos que a partir da profundidade 5,0-7,5 cm aumentaram os teores de Piml. A contribuição dessa fração no conteúdo de fósforo total moderadamente lábil representou em média 12%, ficando os maiores percentuais com a área sob culturas de ciclo curto e os menores com a área de pasto 25 anos.

No que se refere ao fósforo orgânico moderadamente lábil, os teores variaram entre 154,87 e 530,78 mg kg<sup>-1</sup>. Observa-se que os maiores teores foram encontrados quando o solo estava coberto com pasto por 30 anos cultivado, mostrando-se diferente estatisticamente do demais em todas as profundidades excetuando a profundidade 5,0-7,5 cm, onde não se observou diferença entre o pasto 30 anos, a mata e capoeira.

Assim como na fração lábil, o P orgânico moderadamente lábil foi o que mais contribuiu para o P total moderadamente lábil, correspondendo cerca de 88 % deste. Considerando os 10 cm avaliados o Poml foi maior na área de pasto 30 anos, seguido da área sob mata, capoeira, pasto 25 e culturas de ciclo curto, apresentando médias de 451,29, 293,76, 273,52, 185,82, 181,34 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. A fração de P orgânico moderadamente lábil correspondeu em média a 534,75% a mais que o Pol, predominando sobre esta.

Os teores de Ptml oscilaram entre 172,32 e 604,49 mg kg<sup>-1</sup>, sendo os menores teores encontrados no pasto 25 anos e os maiores no pasto 30. De alguma forma, o pasto 30 anos parece estar mantendo os teores elevados de P orgânico, contribuindo assim, para o Ptml. O teor de Ptml para o uso sob pasto

25 anos e culturas de ciclo curto apresentou reduções de 39 e 33 % respectivamente na primeira camada avaliada, com relação a mata. Tais proporções foram mantidas ao longo das profundidades seguintes, porém na última camada a redução para pasto 25 anos foi mais suave, em torno de 30 %.

Através do comportamento das frações de P não se observa concordância entre os valores de COT e os valores de P orgânico nas duas frações estudadas (Pol e P<sub>oml</sub>), mas sim com os teores de C-HUM. Parece que o grau de influência da vegetação sobre a dinâmica do Po não estaria associada aos níveis de alterações do teor de COT. Alguns estudos avaliando a relação da MOS com as diferentes frações de Po, através de correlações, também não encontraram correlações significativas entre o COT e os teores de Po em Latossolos. (Guerra et al., 1996; Zaia et al., 2008).

## 5.0 CONCLUSÕES

O uso do com pasto por 25 anos e culturas de ciclo curto, proporcionou diminuição da maioria das variáveis avaliadas. Nessas áreas foram observadas maiores reduções tanto no conteúdo de C-BM, como no CSA, quando comparados ao conteúdo de COT, demonstrando a importância dessas frações na avaliação das alterações provocadas pelos diferentes usos do solo.

Os usos sob pastagens proporcionaram melhor distribuição das frações oxidáveis do carbono orgânico do solo, havendo equilíbrio entre a matéria orgânica de maior labilidade (F1 e F2) e a matéria orgânica de maior recalcitrância (F3 e F4).

Em média a contribuição do fósforo orgânico lábil e moderadamente lábil no fósforo total das respectivas frações foi de 64 e 88%, demonstrando a importância do reservatório orgânico como fonte de P para as plantas, após o processo de mineralização, sendo os maiores percentuais observados nas áreas de pasto 30 anos, especialmente nas camadas mais profundas.

## 6.0 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; JANTALIA, C. P.; BODDEY, R. M. Dinâmica do carbono em solos sob pastagem. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2º Ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008.

AMADO, T. J. C.; LOVATO, T.; SPAGNOLL, E. Potencial de sistemas de manejo no seqüestro de carbono. In: Congresso brasileiro de ciência do Solo, Ribeirão Preto, 2003. **Anais...** UNESP, Ribeirão Preto, 2003.

ARAÚJO, E. A. **Qualidade do Solo em ecossistemas de mata nativa e pastagens na região leste do Acre, Amazônia Ocidental**. (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008. 233p. Tese (Doutorado em Agronomia)

ARAÚJO, J. K. S. **Caracterização de Latossolos Amarelos húmicos sob diferentes sistemas de manejo e avaliação da qualidade do solo no município de Brejão, Agreste de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo), UFRPE, 88p, 2010.

BARBOSA FILHO, M. P.; KINJO, T; MURAOKA, T. Relação entre fósforo extraível”, reações inorgânicas de fósforo e crescimento do arroz em função de fonte de fósforo, calagem e tempo de incubação. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, Campinas, v. 11 p.147-155, 1987

BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G. S dos.; ARAÚJO, A. C. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no Sul da Bahia. **Caatinga**, v.19, p.415-425, 2006.

BALDOCK, J. A. Interactions of organic materials and microorganisms with minerals in the stabilization of soil structure. In Huang, P.M. et al. (Eds.) **Interactions between soil particles and microorganisms. Impact on the terrestrial environment**. p.85-131, 2002.

BALSAN, R. Impactos Decorrentes da modernização da Agricultura Brasileira. **Rev. de Geog. Agrária**, v. 1, p. 123-151. 2006.

BARTLETT, R. J.; ROSS, D. S. Colorimetric determination of oxidizable carbon in acid soil solutions. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v.52, p. 191-1192, 1988.

BATISTA, A. C.; REISSMANN, C. B.; SOARES, R. V. Efeitos da queima controlada sobre algumas propriedades químicas do solo em um povoamento de Pinus taeda no município de Senges - PR. **Floresta**, Curitiba, v.27, p.59-70, 1997.

BAYER C.; MIELNICZUK, J.; Dinâmica e função da matéria orgânica Fundamentos da matéria orgânica do solo In. SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO. F. A. O. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2º Ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008.

BAYER, C.; BERTOL, I. Características químicas de um Cambissolo húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 23, p. 687-694, 1999.

BERNOUX, M.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. C.; GERALDES, A. P. A.; FERNANDES, S. A. P. Carbono e nitrogênio em solo de uma cronosequência de floresta tropical – pastagem de Paragominas. **Sci. Agric**, v. 56, p. 777-783, 1999.

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 of Agricultural Research** v. 46, p. 1459-1466, 1995.

BOWMAN, R. A. A sequential extraction procedure with concentrated sulfuric acid and dilute base for soil organic phosphorus. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v.53, p.362-366, 1989.

BOWMAN, R. A.; COLE, C. V. **Transformations of organic phosphorus substrates in soils as evaluated by NaHCO<sub>3</sub> extraction**. Soil Science, v.25, p.49-54, 1978.

CAMPOS, L. P; IWATA, B. F; BRASIL, E. L; COSTA, C. N; LEITE, L. F. C; MACIEL, G. A; ABREU, J. A. L. Labilidade do carbono em Latossolo



Amarelo sob sistema de integração lavoura-pecuária no Cerrado do Suldoeste piauiense. In FERTBIO, Guarapari, ES. **Anais**, 2010.

CANELLAS, L. P.; ESPÍNDOLA, J. A.; GUERRA, J. G. M.; CAMARGO, P.; ZANDONADI, D. B.; BRAZFILHO, R. & RUMJANEK, V. M. Organic matter quality of a soil cultivated with perennial herbaceous legumes. **Sci. Agric.**, 61:43-53, 2004.

CANELLAS, L.P.; VELLOSO, A.C.X.; MARCIANO, C.R.; RAMALHO, J.F.G.P.; RUMJANEK, V.M.; REZENDE, C.E. & SANTOS, G.A. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhicho e adição de vinhaça por longo tempo. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 27, p.935-944, 2003.

CARDOSO, M. O. Métodos para quantificação da biomassa microbiana do solo. **Rev. Agrop. Técnica**, v. 25, p. 1-12, 2004.

CARNEIRO, M. A. C.; ASSIS, P. C. R; MELO, L. B. C de; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R; PAULINO, H. B; NETO, A. N. S da. Atributos bioquímicos em dois solos de cerrado sob diferentes sistemas de manejo e uso. **Pesq. Agrop. Tropical**, v. 38, p. 275-283, 2008.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos químicos físicos e biológicos de solos de cerrados sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 33, p.147-157, 2009.

CERTINI, G. Effects of fire on properties of forest soils: a review. **Oecologia** v. 143, p.1–10, 2005.

CHAN, K. Y.; BOWMAN, A.; OATES, A. **Oxidizable organic carbon fractions and soil quality changes in an oxic paleustalf under different pasture ley**. Soil Science 166: 61-67, 2001.

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. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 29, p. 777-788, 2005.

CONDEPE. **Bacia Hidrográfica do rio Ipojuca: Série Bacias hidrográficas de Pernambuco**. Governo do Estado de Pernambuco, Secretaria de Planejamento, Agência Estadual de planejamento e pesquisas de Pernambuco. 64 págs. 2005.

CONTE, E.; ANGHINONI, I; RHEINHEIMER, D. S. Frações de fósforo acumuladas em Latossolo argiloso pela aplicação de fosfato no sistema plantio direto. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 27, p. 893-900, 2003

CUNHA, G. M.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; COSTA, G. S. VELLOSO, A. C. X. Fósforo orgânico em solos sob florestas montanas, pastagens e eucalipto no norte fluminense. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 31, 667-672, 2007.

CUNHA, T. J. F.; CANELAS, L. P.; SANTOS, G. A.; RIBEIRO, L. P. Fracionamento da Matéria Orgânica Humificada em Solos Brasileiros. In: CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. de. (Org.). **Humosfera**. Campos dos Goitacazes: UENF, p. 54-80, 2005.

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.

DUDA, G. P. **Conteúdo de fósforo microbiano, orgânico e biodisponível em diferentes classes de solo**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000. 158p. (Tese de Doutorado).

DUDA, G. P.; CAMPELLO, E. F. C.; MENDONÇA, E. S.; LOURES, J. L.; DOMINGOS, M. Avaliação de frações da matéria orgânica do solo para caracterização de áreas degradadas. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v.23, p. 723-728, 1999.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária **Sistema brasileiro de classificação de solos** Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 306p. 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária **Manual de métodos de análises de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de solos, 1997.212p.

FERNANDES, A. R.; FURTINI NETO, A. E.; CURI, N.; LIMA, J. M.; GUEDES, G. A. A. Fósforo e atividade de fosfatase em dois solos sob diferentes condições de uso. **Pesq. Agropec. Brasileira**, v. 33, p.:1159-1170, 1998.

FIALHO, J.S; GOMES, V. F. F.; OLIVEIRA, T. S.; JÚNIOR, J. M. T. S. Indicadores da qualidade do solo em áreas sob vegetação natural e cultivo de bananeiras na Chapada do Apodi- CE. **Rev. Ciên. Agrônômica**, v.37, n.3, p.250-257, 2006.

FIGUEIREDO, C. C. **Compartimentos da matéria orgânica do solo sob sistemas de manejo e vegetação naturais de cerrado**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2009. 100p. (Tese de Doutorado).

FONTANA, A.; PEREIRA, M. G.; LOSS, A.; CUNHA, T. J. F.; SALTON, J. C. Atributos de fertilidade e frações húmicas de um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Pesq. Agrop. Brasileira**, Brasília, v.41, p.847-853. 2006.

FRANCHINI, J. C.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M .A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica de íons em solo ácido lixiviado com extratos de resíduos de adubos verdes e soluções puras de ácidos orgânicos. **Pesq. Agrop. Brasileira**, v.34, p.2267-2276, 1999.

GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In. SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO. F. A. O. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2º Ed.Porto Alegre: Metrópole, 2008.

GARCIA-MONTIEL, D. C.; NEILL, C.; MELILLO, J.; THO AS, S.; STEUDLER, A.; CERRI, C. C. Soil phosphorus transformation following forest clearing for pasture in the Brazilian Amazon. **Soil Sci. Soc. Am. J**, v. 64, p.1792-1804, 2000.

GATIBONI, L. C. **Disponibilidade de formas de fósforo do solo às plantas**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2003. 231p. (Tese de Doutorado).

GEBRIM, F. O.; SILVA, I. R.; NOVAIS, R. F.; VERGÜTZ, L.; PROCÓPIO, L. C.; NUNES, T. N.; JESUS, G. L. Lixiviação de cátions favorecida pela presença de ânions inorgânicos e ácidos orgânicos de baixa massa molecular em solos adubados com camas de aviário. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 32, p. 2255-2267, 2007.

GONÇALVES, A. S. **Biomassa microbiana de carbono de solos de pastagens do Estado do Rio de Janeiro**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1999. 158p. (Tese de Doutorado).

GUERRA, J. G. M. **Produção sazonal de Brachiaria decumbens Stapf., conteúdo de fósforo orgânico e microbiano em solos tropicais de baixa fertilidade natural**. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1993. 234p. (Tese de Doutorado).

GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O. Macromoléculas e substâncias húmicas. In. SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2<sup>o</sup> Ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008.

GUERRA, J. G. M.; FONSECA, M. C. C.; ALMEIDA, D. J.; DEPOLLI, H.; FERNANDES, M. S. Conteúdo de fósforo em amostras de solos. **Pesq. Agrop. Brasileira**, v. 31, p. 291-299, 1996.

IBAMA. 2003. Desmatamento - informativo técnico. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>> Acesso em: 17 nov. 2010.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; SANTOS, J. B.; VIVIAN, R. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. **Pesq. Agrop. Tropical**, v. 38, p. 118-127, 2008.

JÚNIOR, M. M.; MELO, W. J. Alteração na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solos de mata natural submetido a diferentes manejos. **Pesq. Agrop. Brasileira**, v. 35, p. 1177-1182, 2000.

KARLEN, D. L.; MAUSBACH, M. J.; DORAN, J. W.; CLINE, R. G.; HARRIS, R. F.; SCHUMAN, G. E. Soil quality: A concept, definition, and framework for evaluation (A guest editorial). **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 61:4-10, 1997.

KASCHUK, G.; ALBERTON, O.; HUNGRIA, M. Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian ecosystems: lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability. **Soil Biol. & Biochemistry**, v. 42, p. 1-13, 2009.

KONONOVA, M. M. **Matéria orgânica del suelo: su naturaleza, propiedades y métodos de investigación**. Barcelona, Oikos-Taou, 1982. 365p.

LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; MACHADO, P. L. O. A. Simulação pelo Modelo Century da dinâmica da matéria orgânica de um Argissolo sob adubação mineral e orgânica. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v.28, p. 347-358, 2004.

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 mineral e orgânica. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 27, p.821-832, 2003.

LIMA A. O; OLIVEIRA, M de. Fósforo assimilável em solos representativos do Estado do rio grande do norte. *Caatinga*, v.11, p. 65-70, 1998

LONGO R. M.; SPÍNDOLA, C. R. C-orgânico, N-total e substâncias húmicas sob influência da introdução de pastagens (*Brachiaria sp.*) em áreas de cerrado e floresta amazônica. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v.24, p. 723-729, 2000.

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; G. P. BRITO. Distribuição das substâncias húmicas em solos de Tabuleiro sob diferentes coberturas vegetais. **Rev. Unv. Rural Sér. Ci. Da Vida**, UFRRJ, v. 26, p. 68-77, 2006.

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

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. **Pesq. Agrop. Brasileira**, v. 35, n.6, p. 1177-1182, 2000.

MARCHIORI JUNIOR, M.; MELO, W. J. Carbono da biomassa microbiana e atividade enzimática de um solo sob mata natural, pastagem e cultura do algodoeiro. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 23, p. 257-263, 1999.

MARIN, A. M. P. **Impactos de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo**. Universidade Federal de Viçosa, Doutorado (Tese solos e nutrição de planta). Viçosa, MG. 2009. p. 100

MATOS, E. S; SÁ MENDONÇA, E. VILLANI, E. M. A; LEITE, L. F. C; GALVÃO, J. C. C. Formas de fósforo no solo em sistemas de Milho exclusivo e consorciado com feijão sob adubação orgânica e mineral. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 30 p. 625-632, 2006.

MENDONÇA, E.S. & MATOS, E.S. **Matéria orgânica do solo; métodos de análises**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2005. 107 p.

MENDONÇA SANTOS, M. L.; SANTOS, H. G.; BERNARDI, A. C. C.; MACHADO, P. L. O. A.; MANZATTO, C. V.; FIDALGO, E. C. C. Solos e Ocupação das Terras na Amazônia Brasileira. In: MOREIRA, F. M. S.;

SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed.), **Biodiversidade do Solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras, MG: UFLA, 2007, p. 34-57.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo – ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.1-5.

NOVAIS, R. F.; MELLO, J. W. V. Relação solo-planta. In: NOVAIS, R. F. ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p.133- 204.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F. ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p.471-537.

OLDEMAN, L. R. The global extent of soil degradation. In: Soil Resiliense and sustainable Land Use. GREENLAND, D. J. & SZABOCLS, I (Eds), **Cab International**, Wallingford, UK. p. 99-118. 1994.

OLIVEIRA, A. S. **Qualidade do solo em sistemas agroflorestais em alta floresta – MT**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2006. p. 73 Mestrado (Dissertação em solos e nutrição de planta).

OLIVEIRA, F. L. DE; LUIZÃO, R. C. C.; LUIZÃO, F. J.; MESQUITA, R. Efeito do histórico de uso de capoeiras sobre as propriedades do solo e a qualidade nutricional da liteira. In **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG, 2007.

ORLOV, P. **Organic substances of russian soils**. Eur. Soil Sci.31:1049-1057, 1998.

PEREZ, A. M. M; JUCKSCH, I; MENDONÇA, E. S; COSTA, L. M; Impactos da implementação de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo. **Rev. Agrop. Técnica**, v. 25, p. 25-36, 2004.

PERIN, E.; CERETTA, C. A.; KLAMT, E. Tempo de uso agrícola e propriedades químicas de dois latossolos do planalto médio do Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v.27, p.665-674, 2003.

PINHEIRO, E. F. M.; PEREIRA, G. M; ANJOS, L. H. C; EBELING, G. A. Frações da matéria orgânica em diferentes sistemas de cultivo de oleráceas e cobertura do solo, após seis anos de cultivo em Latossolo Vermelho Amarelo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HUMICAS, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, Departamento de Solos. 2001. p.126-127.

PORTUGAL, A. F. **Geoambientes de terra firme e várzea da região do Juruá, noroeste do Acre**. Doutorado (tese em solos e nutrição de planta) UFV, 148p, 2009.

PORTUGAL, A. F; JUCKSCH, I.; ERNERTO, C.; SCHAEFER, G. R.; WENDLING, B. Determinação de estoques totais de carbono e nitrogênio e suas frações em sistemas agrícolas implantados em argissolo vermelho-amarelo. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 32, p. 2091-2100, 2008.

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A.; GUIMARÃES, P. T. G.; GUILHERME, L. R. G. Frações oxidáveis do carbono orgânico de Latossolo cultivado com cafeeiro em diferentes espaçamentos de plantio. **Ciên. e Agrotecnologia** v.32: p.429-437, 2008.

RHEINHEIMER, D. S. dos; SANTOS, J. C. P.; FERNANDES, V. B. B.; MAFRA, A. L; ALMEIDA, J. A. Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. **Ciên. Rural**, v.33, p.75-81, 2003.

RICE, J. A. **Humin**. Soil Science, v. 166, p. 848-857, 2001.

ROSA, M. E. C.; OLSZEWSKI, N.; MENDONÇA, E. S.; COSTA, L. M.; CORREIA, J. R. Formas de carbono em Latossolo Vermelho Eutroférico sob plantio direto no sistema biogeográfico do Cerrado. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, v. 27, p.911-923, 2003.

ROSCOE, R.; BODDEY, R. M.; SALTON, J. C. Sistemas de manejo e matéria orgânica do solo. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J.



C. (orgs.) **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: Modelagem matemática e métodos auxiliares.** Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. p.17-41.

ROSCOE, R.; MACHADO, P. L. O. de A. **Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 86p.

ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B.; FRANCHINI, J. C. S.; HUNGRIA, M. Biomassa microbiana do solo: fração mais ativa da matéria orgânica. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. (Ed.). **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, p. 163-198, 2006.

ROSS, D. J.; SPEIR, T. W.; KETTLES, H. A. MACKAY, A. D. Soil microbial biomass, C and N mineralization and enzyme activities in a hill pasture: Influence of season and slow-release P and sorption fertilizer. **Soil Biol. & Biochemistry.**, 27:1431-1443, 1995.

RUIZ, H. A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta de suspensão (site + argila). **Rev. Bras. Ciên. Solo.** v. 29, p. 297 – 300, 2005.

SÁ, J. C. M; SÁ, M. F. M; SANTOS, J. F; OLIVEIRA, A. Dinâmica da matéria orgânica nos Campos Gerais. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo – ecossistemas tropicais e subtropicais.** 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.443-461.

SAMPAIO, D. B.; ARAÚJO, A. S. F.; SANTOS, V. B. Avaliação de indicadores biológicos de qualidade do solo sob sistemas de cultivo convencional e orgânico de frutas. **Ciên. e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 353-359, 2008.

SANTOS, D. R; CASSOL, P. C; KAMINSKI, J; ANGHINONI, I. Fósforo orgânico do solo. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.;

CAMARGO, F. A. O. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo – ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p..101- 109.

SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T.; NESI, C. N. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 123-131, 2007.

SCHIPPER L. A.; SPARLING G. P. Performance of Soil Condition indicators Across Taxonomic Groups and Land Uses. **Soil Sci. Soc. Am. J.** v. 64, p. 300–311, 2000.

SILVA, E. E da; AZEVEDO, P. H. S de; DE-POLLI, H. **Determinação do nitrogênio da biomassa microbiana do solo (BMS-N)**. Comunicado Técnico 96. EMBRAPA solos, Rio de Janeiro, 6p. 2007.

SILVA, E. F. **Frações de matéria orgânica e decomposição de resíduos da colheita de Eucalipto em solos de tabuleiros costeiros da Bahia**, Doutorado (tese em solos e nutrição de planta) UFV, 124p, 2008.

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. E.; LEMAINSKI, J.; RESCK, D. V. S. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de cerrados do oeste baiano. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**. Campinas, v. 18, n. 3, p. 541-547, 1994.

SILVA, L. S; CAMARGO, F. A. O. ; CERETTA, C. A. Composição da fase sólida do solo. In: Egon José Meurer. (Org.). **Fundamentos de Química do Solo**. 1 ed. Porto Alegre: Genesis, 2006, v. 01, p. 63-90.

SILVA, M. A. C.; CENTURION, J. F. F. E.; MELLIS, E. V. Alterações antrópicas nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico. **Científica**, v. 32, p. 152-157, 2004.

SILVA, R. C.; PEREIRA, J. M.; ARAÚJO, Q. R.; PIRES, A. J. V.; DEL REI, A. J. Alterações nas propriedades químicas e físicas de um chernossolo com diferentes coberturas vegetais. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**. v. 31, p. 1,01-1,07, 2007.

SILVA, R. R da; SILVA, M. L. N.; CARDOSO E. L.; MOREIRA, F. S. de.;CURI, N.; ALOVISI, A. M. T. Biomassa e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica Campos das Vertentes – MG. **Rev. Bras. Ciênc. do Solo**. vol.34, p. 1585-1592, 2010

SILVEIRA R. B.; MELLONI, R.; MELLONI, E. G. P. Atributos microbiológicos e bioquímicos como indicadores da recuperação de áreas degradadas em Itajuba/MG. **Cerne**, v.12, n.1, p.48-55, 2006.

SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; GRISS, B.M.; HUNGRIA, M.; ARAÚJO. R.S. **Microrganismos e processos biológicos do solo; perspectiva ambiental**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 142p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 45).

SIQUEIRA, J.O.; SOARES, C.R.F.S.; SANTOS, J.G.D; SCHNEIDER. & CARNEIRO, M.A.C. Micorrizas e degradação do solo: Caracterização, efeitos e ação recuperadora. In: CERETTA, C.A; SILVA, L.S. & REICHERT, J.M., Ed. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG, SBCS, 2007, p.219-306.

SOLOMON, D.; LEHMANN, J.; MAMO, T.; FRITZSCHE, F.; ZECH,W. Phosphorus forms and dynamics as influenced by land use changes in the sub-humid Ethiopian highlands. **Geoderma** v. 105 p. 21–48, 2002.

SOUZA, E. D; CARNEIRO, M. A. C; PAULINO, E. B; SILVA, C. A; BUZETTI, S. Frações do carbono orgânico, biomassa e atividade microbiana em um Latossolo Vermelho sob cerrado submetido a diferentes

sistemas de manejos e usos do solo. **Acta Sci. Agron.** v. 28, p. 323-329, 2006.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry.** New York: John Willey e Sons, 1994. 496p.

TATE, K. R.; ROSS, D. J.; FELTHAM, C. W. A direct extraction method to estimate microbial C: effects of experimental variables and some different calibration procedures. **Soil Biol. & Biochemistry**, Oxford, v.20, p.329-335, 1988.

VANCE, E. D.; BROOKS, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biol. & Biochemistry**, v.19, p.703-707, 1987.

VERGUTZ, L.; NOVAIS, R. F.; SILVA, I. R.; BARROS, N. F.; NUNES, T. N.; PIAU, A. A. M. Mudanças na matéria orgânica do solo causadas pelo tempo de adoção de um sistema agrossilvopastoril com eucalipto. **Rev. Bras. Ciên. do Solo**, vol.34, p.43-57, 2010.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma revisão sobre qualidade do solo. **Rev. Bras. Ciên. Solo**, v. 33, p. 743-755, 2009.

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.

ZAIA, F. C.; GAMA-RODRIGUES, A. C. A. da.; GAMA-RODRIGUES, E. F. da. Formas de fósforo no solo sob leguminosas florestais, floresta secundária e pastagem no Norte Fluminense. **Rev. Bras. Ciên. do Solo** vol.32, p. 1191-1197, 2008.

ZECH, W.; SENESI, N.; GUGGENBERGER, G.; KAISER, K.; LEHMANN, J.; MIANO, T. M.; MILTNER, A.; SCHROTH, G. Factors controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. **Geoderma**, Amsterdam, n.1-4, p.117-161, 1997.

## ANEXOS

Anexo 1. Carbono da biomassa microbiana (C-BM), carbono solúvel em água (CSA) e quociente microbiano (qMIC) sob diferentes usos no município de Brejão – PE nas camadas avaliadas.

Usos	C-BM -----mg kg <sup>-1</sup> -----	CSA	qMIC %
<b>0,0-0,25 cm</b>			
Mata nativa	415,09 A	291,66 A	1,20 A
Capoeira	275,85 A	170,00 B	0,63 B
Pasto 30 anos	321,97 A	227,50 A	1,19 A
Pasto 25 anos	147,30 B	133,33 B	0,63 B
Culturas de ciclo curto	143,62 B	102,50 B	0,82 B
CV (%)	35,74	19,40	31,10
<b>0,25-5,0 cm</b>			
Mata nativa	366,16 A	206,66 A	1,21 A
Capoeira	329,86 A	196,66 A	1,04 A
Pasto 30 anos	364,58 A	206,66 A	1,47 A
Pasto 25 anos	216,22 B	130,83 B	1,19 A
Culturas de ciclo curto	193,60 B	121,29 B	1,36 A
CV (%)	36,62	8,73	31,84
<b>5,0-7,5 cm</b>			
Mata nativa	307,76 A	204,16 A	1,04 A
Capoeira	257,26 A	183,33 A	0,97 A
Pasto 30 anos	285,67 A	188,33 A	1,28 A
Pasto 25 anos	190,97 B	167,50 A	1,07 A
Culturas de ciclo curto	186,59 B	140,83 A	1,24 A
CV (%)	29,30	34,25	27,53
<b>7,5-10,0 cm</b>			
Mata nativa	329,86 A	176,83 A	0,87 B
Capoeira	258,83 A	175,66 A	1,02 B
Pasto 30 anos	282,51 A	176,66 A	1,39 A
Pasto 25 anos	225,7 B	136,66 A	1,32 A
Culturas de ciclo curto	169,75 B	150,83 A	1,04 B
CV (%)	29,29	37,59	26,55

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si (Scott-Knott < 0,05).

Anexo 2. Coeficiente de variação dos atributos químicos do solo no município de Brejão – PE nas camadas avaliadas

Atributos químicos	Profundidades (cm)			
	0,0 – 2,5	2,5 – 5,0	5,0 – 7,5	7,5 – 10,0
	Coeficiente de variação			
	----- % -----			
<b>pH</b>	2,15	2,7	3,17	2,88
<b>Na</b>	19,17	22,89	20,95	23,98
<b>K</b>	18,27	20,90	25,35	22,50
<b>Ca</b>	31,17	33,29	20,12	24,93
<b>Mg</b>	25,41	23,58	35,58	33,94
<b>SB</b>	23,62	24,51	23,56	18,74
<b>H</b>	11,19	5,65	7,03	7,65
<b>Al</b>	26,68	35,63	23,53	36,51
<b>CTC</b>	8,60	4,62	6,05	6,51
<b>V</b>	16,27	19,12	19,44	20,76
<b>M</b>	37,84	36,65	24,22	27,10
<b>PST</b>	22,81	26,23	22,44	21,87
<b>P</b>	20,17	12,44	15,25	17,45