



Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Solos e Engenharia Rural
Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água

COMPARTIMENTOS LÁBEIS DA MATERIA ORGÂNICA E ESTOQUES DE C E N
EM POMAR DE MANGUEIRAS „TOMMY ATKINS“ ADUBADAS COM FONTES
ORGÂNICAS

Renata Pinto Franco

AREIA - PB
MAIO 2012

RENATA PINTO FRANCO

**COMPARTIMENTOS LÁBEIS DA MATERIA ORGÂNICA E ESTOQUES DE C E
N EM POMAR DE MANGUEIRAS „TOMMY ATKINS” ADUBADAS COM
FONTES ORGÂNICAS.**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água
da Universidade Federal da Paraíba. Área de
Concentração: Manejo de Solo e Água.

Orientador: Alexandre Paiva da Silva

Co-orientador: Bruno de Oliveira Dias

AREIA-PB

MAIO- 2012

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

F825c Franco, Renata Pinto.

Compartimentos lábeis da matéria orgânica e estoques de C e N em pomar de mangueiras *Tommy Atkins* adubadas com fontes orgânicas. / Renata Pinto Franco. - Areia: UFPB/CCA, 2012.

49 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.

Bibliografia.

Orientador: Alexandre Paiva da Silva.

1. Mangueira *Tommy Atkins* 2. Pomar de mangueiras – qualidade do solo 3. Pomar de mangueiras – adubação orgânica I. Silva, Alexandre Paiva da (Orientador)
II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 634.441(043.3)

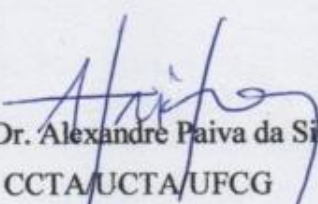
RENATA PINTO FRANCO

**COMPARTIMENTOS LÁBEIS DA MATERIA ORGÂNICA E ESTOQUES DE C E
N EM POMAR DE MANGUEIRAS 'TOMMY ATKINS' ADUBADAS COM
FONTES ORGÂNICAS.**

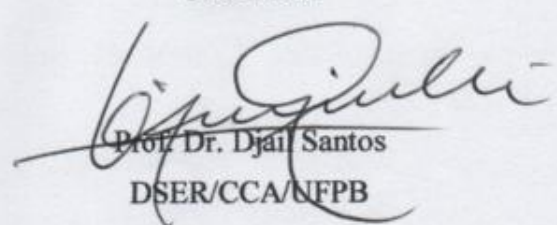
Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água
da Universidade Federal da Paraíba. Área de
Concentração: Manejo de Solo e Água

Aprovada em 14/05/2012

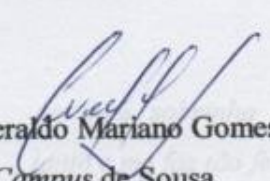
BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Alexandre Paiva da Silva
CCTA/UCTA/UFCG

Orientador


Prof. Dr. Djail Santos
DSER/CCA/UFPB

Examinador


Prof. Dr. Everaldo Mariano Gomes
IFPB- Campus de Sousa

Examinador

OFEREÇO

*À minha mãe Adenilde e as minhas
irmãs Cínthia e Amanda, por serem
tudo na minha vida.*

Dedico

*Ao meu sobrinho Lucas Davi, que amo
tanto e me faz tão feliz.*

AGRADECIMENTOS

À DEUS, pela constante presença na minha vida e da minha família;

Ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água (PPGMSA), da Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de aprimoramento dos conhecimentos durante este curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB), *Campus* de Sousa, pela infraestrutura e logística oferecida durante a realização deste trabalho;

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Paiva da Silva, pelo profissionalismo e ensinamentos ao longo deste trabalho;

Ao meu co-orientador Dr. Bruno de Oliveira Dias pelos aconselhamentos, co-orientação e contribuições acadêmicas;

Aos professores Dr. Djail Santos e Dr. Everaldo Mariano Gomes pelas críticas, sugestões e participação na banca examinadora;

A professora coordenadora do PPGCS Prof^a. Dra. Vânia da Silva Fraga pelo apoio durante toda a trajetória acadêmica;

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água pelos ensinamentos;

Ao meu querido amigo, Professor Dr. Cícero Antonio de Souza Araújo, pelas conversas e oportunidades;

A minha mãe pela responsabilidade, ensinamentos, dedicação e muito amor oferecido a mim em toda a minha vida, eu te amo;

As minhas irmãs Amanda e Cínthia pelo apoio, recursos e carinho;

Ao meu grande amor Lucas Davi pelos tantos sorrisos, dengo e choro de saudades da tia;

Ao meu pai Armando Pereira Franco *in memoriam*;

A Natalicio Brandão que durante a trajetória me deu muito amor e paz no coração;

A Joroastro Júnior e Bruno Nunes pelo apoio e amizade;

Ao querido Elias Eloi pela amizade, apoio fraterno e por tudo que tem feito na vida de todos nós;

As minhas amigas queridíssimas Jessica Lima, Carmem Valdenia, Ana Carolina, Priscila e Valéria Borges pelo apoio em tudo;

Aos meus queridos amigos de todas as horas, Raphael Passaglia e Anailson de Sousa;

Ao Senhor Naldo, pela amizade, contribuição acadêmica e incentivos durante a realização das análises de laboratório;

Aos demais funcionários dos Laboratórios de Solos do DSER/CCA, Gilson, Montesquieu e Marielza pelo carinho e companheirismo;

Ao técnico agrícola do IFPB-Sousa, Fransisco Iramirton Delfino, pelo apoio durante as atividades de campo;

As minhas queridas vizinhas e amigas da terceira idade, tia Teresa, tia Maria e tia Natália;

A colega Silvia Raphaele pela união e presença nas horas difíceis dos nossos trabalhos;

A todos os meus amigos e amigas;

A todos que de forma direta ou indireta confiaram em mim e contribuíram para a realização deste trabalho.

OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Exigências nutricionais e adubação da mangueira	4
2.2. Efeito da adição de materiais orgânicos sobre os compartimentos lábeis da matéria orgânica do solo	5
2.3. Efeito da adição de materiais orgânicos sobre os estoques de C e N total	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Localização, clima e solo.....	12
3.2. Delineamento experimental	13
3.3. Caracterização dos materiais orgânicos.....	14
3.4. Amostragem e variáveis avaliadas.....	15
3.5. Análises estatísticas	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1. Teores de C, N e relação C/N	17
4.2. Teores de Matéria Orgânica Leve.....	23
4.3. Teores de Carbono da Matéria Orgânica Leve	26
4.4. Teores de Nitrogênio da Matéria Orgânica Leve	26
4.5. Relação C/N da Matéria Orgânica Leve	28
4.6. Teores de Carbono da Biomassa Microbiana.	29
4.7. Relação C da Biomassa Microbiana/ C da Matéria Orgânica Leve.	32
4.8. Relação C da Biomassa Microbiana/ C Orgânico Total.	33
4.9. Estoques de C e N Total.	33
5. CONCLUSÕES	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
7. ANEXOS	45

RESUMO

RENATA PINTO FRANCO. **Compartimentos lábeis da matéria orgânica e estoques de C e N em pomar de mangueiras “Tommy Atkins” adubadas com fontes orgânicas.** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, maio de 2012. 49p. il. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água. Orientador: Prof. Dr. Alexandre Paiva da Silva. Co-Orientador: Dr. Bruno de Oliveira Dias.

No semiárido paraibano a utilização de materiais orgânicos no cultivo de fruteiras é feita sem critérios técnicos e pouco se conhece sobre os efeitos destes materiais nos compartimentos lábeis, nos estoques de C e N do solo e sobre seu potencial como fonte de nutrientes para às culturas. Este trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação de fontes de materiais orgânicos sobre os compartimentos lábeis (biomassa microbiana e matéria orgânica leve) e os estoques de C e N na matéria orgânica do solo, em pomar de mangueiras „Tommy Atkins“, irrigado, no semiárido paraibano. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 9×2 , com três repetições. Os tratamentos resultaram da combinação de seis materiais orgânicos [esterco de aves (EA), esterco bovino (EB), esterco ovino (EO), esterco suíno (ES), cama de frango (CF) e composto orgânico (CO)], adubação sintética (NPK), testemunha (sem adubação - TEST) e vegetação de um fragmento de mata nativa (MN) e duas épocas de coleta (seca e chuvosa). Em amostras coletadas nas camadas de 0-5; 5-10 e 10-20 cm foram determinados os teores de C e N total, da matéria orgânica leve (CMOL e NMOL) e da biomassa microbiana (CBM e NBM) e estimados os valores das relações C/N total e C/N da matéria orgânica leve, bem como das relações CBM/COT e CBM/CMOL, além dos estoques totais de C e N. Os resultados indicaram influência das fontes de material orgânico e da sazonalidade sobre os compartimentos lábeis, teores e estoques de C e N no solo, com maiores valores para materiais menos recalcitrantes e na época seca, respectivamente. A aplicação de CO promoveu, juntamente com a MN, maiores teores de MOL e de CMOL. Maiores teores de CBM e relações CBM/CMOL e CBM/COT foram obtidos com a utilização de EO. A aplicação de EB e de CO resultou em maiores teores e estoques de C e N, respectivamente.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L., qualidade do solo, sequestro de C

ABSTRACT

RENATA PINTO FRANCO. **Labile pools of organic matter and C and N stocks in the orchard of mango plant “Tommy Atkins” fertilized with organic sources.** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, May 2012. 49p. il. Thesis. Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água. Adviser: Prof. Dr. Alexandre Paiva da Silva. Co-Adviser: Dr. Bruno de Oliveira Dias

In semi-arid Paraíba the use of organic materials in fruit growing is done without technical criteria and little is known about the effects of these materials in labile compartments, the C and N stocks of soil and on its potential as a source of nutrients for crops. This study evaluated the effect of sources of organic materials on the labile compartments (microbial biomass and light organic matter) and the stocks of C and N in soil organic matter, in an orchard of mango 'Tommy Atkins' irrigated in semiarid region of Paraíba. The experiment was conducted in a completely randomized design in 9×2 factorial arrangement with three replications. The treatments consisted of combinations of six organic materials [poultry manure (PM), cattle manure (CM), sheep manure (SM), swine manure (SwM), chicken litter (CL) and organic compound (CO)], fertilization synthetic (NPK), control (without fertilization - TEST) and vegetation of a native forest fragment (NF) and two sampling times (dry and wet). In samples collected in the 0-5, 5-10 and 10-20 cm were determined the levels of C and N, light organic matter (LOMC and LOMN) and microbial biomass C (MBC and MBN) and estimated values relations C / N and C / N of the light organic matter, as well as relations MBC / TOC and MBC / LOMC, besides the total stocks of C and N. The results showed the influence of sources of organic material and seasonality on the labile compartments, levels and stocks of C and N in the soil, with higher values for less recalcitrant and materials in the dry season, respectively. The application of OC promoted together with the NF, higher levels of LOM and LOMC. Higher amounts of MBC and MBC relations / LOMC and MBC / TOC were obtained with the use of SwM. The application of CM and OC resulted in higher levels and stocks of C and N, respectively.

Key-words: *Mangifera indica* L., soil quality, carbon sequestration

1. INTRODUÇÃO

A manutenção e, ou, a elevação da capacidade produtiva e da sustentabilidade das áreas de produção agrícola do semiárido nordestino depende, além da redução das perdas e do aumento das entradas de carbono, nutrientes e água (Menezes & Silva, 2008), do manejo eficiente dos recursos locais disponíveis, em especial dos estoques de matéria orgânica do solo, importante componente responsável pela sustentabilidade dos agrossistemas (Souto et al., 2005; Xavier et al., 2006; Salcedo & Sampaio, 2008; Assis et al., 2010).

Os teores de matéria orgânica do solo (MOS), ou mais apropriadamente os de carbono orgânico total (COT), são indicadores-chaves para se avaliar a qualidade do solo e a sustentabilidade ambiental (Fraga & Salcedo, 2004; Xavier et al., 2006; Silva & Mendonça, 2007). Isto se deve à alta sensibilidade dos mesmos às práticas de manejo adotadas e à estreita relação destes com a maioria das funções desempenhadas pelo sistema solo (Silva & Mendonça, 2007). Contudo, a contribuição em termos de qualidade do solo, assim como suas alterações, depende da qualidade da MOS, ou seja, das suas frações ou compartimentos (Moreira & Siqueira, 2006).

A avaliação de compartimentos e, ou, frações da MOS permite conhecer de forma mais detalhada a dinâmica de seus componentes (Leite et al., 2003; Silva & Mendonça, 2007). Os compartimentos da MOS refletem as diferenças na estabilidade química e a relação de seus constituintes com características comportamentais da MOS, bem como o tempo de residência, a função principal de cada fração e os fatores controladores (Moreira & Siqueira, 2006).

Estudos recentes têm demonstrado que determinados compartimentos da MOS são capazes de apontar, mais rapidamente, as mudanças nas quantidades de C no solo, em função das práticas de manejo adotadas, pois as reduções nestes compartimentos são, em geral, maiores do que aquelas quando se considera apenas as quantidades de C orgânico total (Xavier et al., 2006; Maia et al., 2007; Pulrolnik et al., 2009). Dentre estes compartimentos destacam-se a biomassa microbiana do solo (BMS), de maior variabilidade e sensibilidade, e a matéria orgânica leve (MOL), de sensibilidade intermediária (Xavier et al., 2006; Silva & Mendonça, 2007).

O aumento do interesse pela quantificação de compartimentos lábeis da MOS se deve à grande influência deste compartimento na fertilidade do solo, sobretudo na

disponibilização de N, P e S (Leite et al., 2003; Xavier et al., 2006; Sousa et al., 2008). Tais informações são úteis para diagnosticar o potencial de suprimento de nutrientes durante o ciclo das culturas em diferentes sistemas de produção, especialmente daqueles em que o aporte de nutrientes se restringe à utilização de fontes orgânicas, a exemplo do sistema de produção orgânico (Xavier et al., 2006; Maia et al., 2007; Xavier et al., 2009; Conceição 2010).

Os solos agrícolas têm ampliado suas funções dentro dos ecossistemas nos quais estão inseridos, podendo acumular C na forma de MOS, podendo este acúmulo ser remunerado como serviço ambiental (Lal, 2004). Contudo, os solos apresentam capacidade finita e variável de armazenamento de C, em função da diversidade das condições climáticas (temperatura e precipitação), pedogenéticas (textura e mineralogia) e das práticas de manejo adotadas (Amado et al., 2008; Gatto et al., 2010). Em geral, práticas de manejo que privilegiam o aporte de C e a diminuição das taxas de decomposição de matéria orgânica, são as que mais potencializam o sequestro de C no solo (Moreira & Siqueira, 2006; Xavier et al., 2006).

Estudos envolvendo os efeitos da aplicação de materiais orgânicos produzidos *ex situ* (esterços e composto orgânico) nos compartimentos lábeis da MOS, bem como nos estoques de C e N totais e nos compartimentos lábeis, são bastante comuns para as condições tropicais úmidas e em solos mais intemperizados (Leite et al., 2003; Portugal et al., 2008; Pulrolnik et al., 2009; Pegoraro et al., 2010; Loss et al., 2009; Vergütz et al., 2010; Gatto et al., 2010; Amaral et al., 2011), havendo, comparativamente, poucas informações para agrossistemas e solos de regiões semiáridas (Xavier et al., 2006; Sousa et al., 2008; Xavier et al., 2009; Assis et al., 2010; Conceição, 2010).

O Pólo de Irrigação das Várzeas de Sousa (PIVAS), localizado na região semiárida da Paraíba, destina-se à produção orgânica de fruteiras tropicais, entre elas a mangueira. No entanto, devido as peculiaridades edafoclimáticas locais, aos baixos teores de matéria orgânica dos solos e as restrições ao uso de fertilizantes sintéticos, o fornecimento de nutrientes é feito mediante a aplicação de esterços e, em menor proporção, de composto orgânico. Contudo, as doses utilizadas não se baseiam em critérios técnicos, razão pela qual se desconhece o potencial dos mesmos em fornecer nutrientes, bem como seus efeitos nos compartimentos lábeis e nos reservatórios de C e N.

Neste sentido, torna-se relevante a realização de trabalhos voltados para estudar o comportamento da matéria orgânica do solo e dos materiais orgânicos utilizados como

fontes de nutrientes nos referidos sistemas de produção, visando melhorar a compreensão da dinâmica dos compartimentos lábeis e dos reservatórios de C e N no solo. Tais informações são úteis para atender a demanda de nutrientes pelas culturas, melhorar a qualidade do solo e estabelecer sistemas de produção mais sustentáveis.

Este trabalho teve por objetivos avaliar o efeito da aplicação de diferentes fontes de materiais orgânicos sobre os compartimentos lábeis, representados pela biomassa microbiana e a matéria orgânica leve, bem como sobre os estoques de C e N na matéria orgânica do solo, em pomar agroecológico irrigado de mangueiras „Tommy Atkins', no semiárido paraibano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Exigências nutricionais e adubação da mangueira

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma das principais fruteiras tropicais cultivadas no mundo e a que mais contribui com as exportações brasileiras de frutas frescas, sendo a cultivar „Tommy Atkins“, responsável por cerca de 80% das exportações nacionais (Pinto, 2002). O Brasil ocupa a décima primeira posição no *ranking* mundial, tendo produzido, em 2010, cerca de 1,2 milhões de toneladas, numa área de 76 mil ha (IBGE, 2012). Os principais produtores nacionais são os estados da Bahia, São Paulo, Pernambuco, Minas Gerais, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, os quais respondem por quase 75% da produção nacional (IBGE, 2012). No Nordeste, a mangicultura é bastante difundida no Vale do São Francisco, considerada a principal área produtora desta cultura no país (Heck et al., 2003). Na Paraíba, a produção de manga ainda é feita de forma extrativista, embora os pomares comerciais venham se expandindo, particularmente na Mesorregião do Sertão Paraibano (Chaves et al., 2010).

A adubação é uma prática agrônômica imprescindível para a obtenção de altas produtividades da mangueira, pois desempenha importantes funções no crescimento vegetativo, produção, qualidade, sanidade e longevidade dos pomares (Pinto, 2002; Pinto et al., 2005; Rozane et al., 2007).

A mangueira é bastante exigente em nutrientes, apresentando mais do que outras frutíferas, o hábito de alternância na produção, com anos de alta (*on*) e baixa (*off*) produção, o que altera as necessidades nutricionais da cultura (Malavolta, 2001) e torna a adubação um dos mais importantes fatores pré-colheita na mangicultura (Silva & Lima, 2001; Pinto, 2002; Rozane et al., 2007). A demanda nutricional da mangueira depende do estágio de desenvolvimento, do estado nutricional das plantas, da produtividade esperada, do sistema de manejo e das condições locais, indicando que as recomendações devem ter abrangência regionalizada (Pinto, 2005; Chaves et al., 2010).

Em geral, a utilização de materiais orgânicos na adubação da mangueira é feita sem embasamento técnico, o que onera os custos de produção e compromete a eficiência da adubação (Pinto, 2005; Sena et al., 2009; Chaves et al., 2010). Assim, a demanda de N pelas culturas ainda é o principal critério utilizado, tendo em vista o N ser o nutriente normalmente exigido em maiores quantidades pela cultura (Pinto, 2002). No entanto, a definição das doses de materiais orgânicos deve contemplar, dentre outros fatores, a composição, o teor de matéria orgânica e as taxas de decomposição e mineralização dos

resíduos orgânicos, a classe textural e a fertilidade do solo, as exigências nutricionais da cultura e as condições climáticas locais (Silva & Mendonça, 2007; Nascimento, 2008; Chaves et al., 2010).

Segundo Iyer (2004), a lenta disponibilização de nutrientes contidos nos resíduos orgânicos seria capaz de suprir a demanda da mangueira ao longo de seu desenvolvimento, possibilitando a obtenção de produtividades equiparáveis ou até mesmo superiores às obtidas com o uso de fertilizantes sintéticos. Contudo, o desempenho de materiais orgânicos na cultura da mangueira é um assunto ainda pouco estudado no Brasil, havendo poucas informações sobre os efeitos desses materiais, principalmente na fase de produção (Santos et al., 1973; Silva & Lima, 2001; Iyer, 2004; Sena et al., 2009). Estudos sobre os efeitos da adubação orgânica da mangueira para as condições do Nordeste brasileiro, particularmente na área de abrangência do Projeto de irrigação Várzeas de Sousa (PIVAS), também são escassos, justificando, assim, a realização de trabalhos voltados para avaliar o comportamento de materiais orgânicos na adubação, visando subsidiar a exploração mais racional e sustentável dessa fruteira.

2.2. Efeito da adição de materiais orgânicos sobre os compartimentos lábeis da matéria orgânica do solo

O C associado à biomassa microbiana (CBM) representa um dos compartimentos da MOS com menor tempo de ciclagem (0,25 anos), sendo este compartimento bastante responsivo as práticas que alteram os teores de MOS (Moreira & Siqueira, 2006). Cerca de 1-3 % do COT em solos tropicais está associada a BM, que atua como agente decompositor e como reserva lábil de C e nutrientes no fluxo de energia no solo, principalmente em camadas mais superficiais, devido a maior disponibilidade de matéria orgânica, água e outros nutrientes (Moreira & Siqueira, 2006; Silva & Mendonça, 2007).

A matéria orgânica leve (MOL), matéria macroorgânica ou ainda matéria particulada, composta principalmente de restos vegetais, em vários estádios de alteração, contribui com cerca de 3-20 % do COT e apresenta tempo de ciclagem entre 2-5 anos (Moreira & Siqueira, 2006). Seu conteúdo está relacionado com o aporte orgânico, pelo aumento e manutenção de resíduos orgânicos, o que coincide com os maiores teores dessa fração em sistemas conservacionistas, em condições climáticas menos favoráveis a decomposição, em sistemas mais produtivos e, ainda, pela adição ao solo de resíduos

orgânicos que não são produzidos *in situ* (composto orgânico, lodo de esgoto etc) (Silva & Mendonça, 2007).

Xavier et al. (2006) avaliaram as alterações nos compartimentos lábeis da MOS (biomassa microbiana e matéria orgânica leve), nas camadas de 0-5 e 5-15 cm, em NEOSSOLO QUARTZARÊNICO, da Chapada da Ibiapaba-CE, cultivados sob sistema orgânico e sua relação com os teores de C destas frações num fragmento de mata nativa. Constataram que os teores de C orgânico e N total, bem como os teores de CBM, nas camadas de 0-5 e 5-15 cm, das áreas sob sistema orgânico não diferiram em relação aos da mata nativa, embora os teores de N da biomassa microbiana, na camada de 0-5 cm, e os de N da MOL, na camada de 5-15 cm, tenham sido maiores nas áreas sob cultivo orgânico. Segundo os autores, as diferenças se deveram a baixa produtividade de biomassa na área de mata nativa, associada as melhores condições de umidade, a adição de composto orgânico e à fixação de N por leguminosas nas áreas sob sistema orgânico.

Maia et al. (2007) compararam os impactos de quatro sistemas agroflorestais e um sistema convencional sobre os teores de C orgânico total, da matéria orgânica leve (CMOL) e da biomassa microbiana de um LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, do semiárido cearense, em quatro diferentes camadas (0-6; 6-12; 12-20; 20-40 cm). Observaram diferenças entre os sistemas agroflorestais, principalmente na camada de 0-6 cm, tendo os sistemas agrosilvopastoril, agrosilvopastoril tradicional e cultivo intensivo apresentado os menores teores de CMOL. Os menores teores de CBM foram registrados nos sistemas silvopastoril e cultivo intensivo, na camada de 6-12 cm, quando comparados com os teores da mata nativa, utilizada como referência. Segundo os autores, as diferenças observadas se deveram ao maior aporte de resíduos culturais dos sistemas agroflorestais, a adição de novas fontes de matéria orgânica (vagens, folhas, esterco e sementes), bem como pela maior mobilização e utilização de fogo no sistema de cultivo intensivo.

Portugal et al. (2008) determinaram os teores de C orgânico total, CMOL e CBM, em ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, da Zona da Mata Mineira, nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, submetido a diferentes usos e manejos [(seringal (Ser) e pastagem degradada (Pas) com 20 anos de uso; pomar de citros (Cit) com sete anos de idade e mata nativa (Mnat)], todos, com exceção da mata, apresentando histórico de uso com cana-de-açúcar por aproximadamente 100 anos. Os resultados revelaram maiores teores de C orgânico total na área de mata, nas duas camadas, sem diferir, entretanto, dos teores das áreas com Ser e Cit, em função do não revolvimento, da cobertura morta e do

maior aporte de resíduo vegetal. Quanto aos teores de CMOL e CBM a MNat apresentou os maiores teores, em relação aos usos e manejo, nas duas camadas, embora os teores das áreas com Ser e Cit tenham sido maiores do que a Pas, devido ao maior aporte de resíduos vegetais em superfície e às condições de degradação da pastagem, na qual havia pouco material orgânico e de relação C/N elevada.

Pulrolnik et al. (2009) avaliaram o efeito de diferentes sistemas de manejo (Cerrado, Pastagem e Eucalipto) sobre os teores de CMOL e N da matéria orgânica leve (NMOL) e da biomassa microbiana (CBM e NBM), nas camadas de 0-10; 10-20; 20-40; 40-60 e 60-100 cm, em LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO muito argiloso, do Vale do Jequitinhonha-MG. Observaram maiores teores de CMOL e NMOL sob cultivo de eucalipto, em relação aos demais sistemas de manejo, apenas na camada de 0-10 cm, fato que atribuíram ao maior aporte de resíduos e de serrapilheira (folhas e galhos finos de baixa qualidade nutricional). Em relação à biomassa microbiana houve diferença apenas no teor de CBM, na camada de 20-40 cm, que foi maior no solo sob pastagem, devido ao menor aporte de raízes finas, indicando pobre crescimento microbiano no solo e maior quantidade de N imobilizada na biomassa microbiana do eucalipto.

Loss et al. (2010) avaliaram os teores de C orgânico, de MOL e de CMOL em diferentes sistemas de produção orgânico [(berinjela/milho (SPD - sistema de plantio direto); milho/feijão (PC - plantio convencional), figo, maracujá, sistema agroflorestal (SAF - sistema agroflorestal)], nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, em ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura franco-arenosa. Constataram maiores teores de COT na área de figo, nas duas camadas, fato que atribuíram à adubação verde com leguminosas e de cobertura morta com gramíneas. Quanto aos teores de MOL os maiores teores foram encontrados no sistema berinjela/milho em SPD, nas duas camadas, devido a manutenção da palhada na superfície. Contudo, os teores de CMOL foram maiores para os sistemas figo e berinjela/milho em SPD, na camada de 0-5 cm, e para o SAF, na camada de 5-10 cm, devido ao uso de adubos orgânicos (esterco bovino e cama de aviário) no sistema figo e SPD e a maior proporção de materiais mais resistentes à degradação no SAF, respectivamente.

2.3. Efeito da adição de materiais orgânicos sobre os estoques de C e N total

Sequestro de carbono pelo solo significa transformar o C presente na atmosfera (CO_2) em C estocado no solo, compondo a matéria orgânica do solo (Lal, 2004; Machado, 2005), razão pela qual o solo é considerado um importante compartimento de C, exercendo papel fundamental sobre as emissões de gases de efeito estufa e consequentes mudanças climáticas globais (Lal, 2004; Machado, 2005; Carvalho et al., 2010)

Segundo Carvalho et al. (2010), estima-se que a quantidade de C estocada no solo, até um metro de profundidade, seja de 1.576 Pg, distribuídos em 12,8 bilhões de hectares, nos continentes, o que equivale a cerca de três vezes a quantidade de C no reservatório biótico e duas vezes a quantidade contida na atmosfera. Desse total, estima-se que cerca de 787 Pg estejam estocados nos solos sob florestas, 500 Pg em áreas sob pastagens e 170 Pg sob cultivo agrícola (Lal, 2004; Cerri et al., 2003; Carvalho et al., 2010). Ainda segundo os autores, considerando-se apenas os 30 cm superficiais o estoque é de cerca de 800 Pg, o que equivale a praticamente a quantidade do compartimento atmosférico.

No Brasil estima-se que os estoques de C nas camadas de 0-30, 0-50, 0-100 e 0-200 cm de solo sejam da ordem de 39, 52, 72 e 105 Pg, respectivamente, o que corresponde aproximadamente a 40 % de todo o C armazenado nos solos da América Latina (Cerri et al., 2003; Carvalho et al., 2010). Há, entretanto, variações na capacidade de sequestro de C entre os diferentes biomas e em função dos diferentes usos e manejo a que os solos dos referidos biomas são submetidos (Carvalho et al., 2010).

Historicamente, as mudanças no uso da terra e a agricultura têm contribuído para redução dos teores de MOS e contribuído para elevar as quantidades de C emitidas para a atmosfera (Lal, 2004; Cerri et al., 2003; Carvalho et al., 2010). Contudo, a adoção de sistemas e práticas conservacionistas (plantio direto, integração-lavoura-pecuária, reflorestamentos, sistemas agroflorestais e agricultura orgânica, dentre outros) pode alterar consideravelmente os estoques de C e a emissão de gases de efeito estufa (GEE) do solo para a atmosfera (Xavier et al., 2006; Maia et al., 2007; Assis et al., 2010; Gatto et al., 2010; Carvalho et al., 2010).

De acordo com Carvalho et al. (2010), a emissão de CO_2 do solo para a atmosfera ocorre devido a dois processos biológicos: a decomposição de resíduos orgânicos e a respiração de organismos e sistema radicular das plantas. Contudo, as variáveis climáticas influenciam diretamente o fluxo de CO_2 para a atmosfera e seus principais condicionantes são a temperatura (do solo e da atmosfera) e a umidade do solo (Moreira & Siqueira, 2006). Assim, em solos de regiões de clima tropical a decomposição da MOS é maior e o

armazenamento de C menor em relação a regiões de clima temperado, embora nas regiões de clima tropical estejam estocados cerca de 32 % do total do C orgânico contido nos solos do planeta (Lal, 2004; Cerri et al., 2003; Carvalho et al., 2010).

O potencial de estocagem e sequestro de C no solo sofre influência, além do tipo de manejo do solo, das condições climáticas locais, do relevo e da drenagem, além de outras variáveis que interferem nas quantidades de materiais orgânicos aportados e nos processos de decomposição e mineralização dos mesmos (Moreira & Siqueira, 2006; Silva & Mendonça, 2007; Xavier et al., 2009; Gatto et al., 2010)

Gatto et al. (2010) avaliaram os estoques de C (até 100 cm de profundidade) em solos de cinco diferentes regiões produtoras de eucalipto do estado de Minas Gerais, com ampla variação nas condições edafoclimáticas (precipitação, umidade, temperatura, déficit hídrico, textura, fertilidade e classe de solo). Constataram que, independentemente da classe de solo e da região, os maiores estoques foram detectados na camada de 0-20 cm, com tendência de diminuição com a profundidade. Em relação as classes de solo, os maiores estoques foram registrados nos Latossolos (131-141 t ha⁻¹) e os menores no Neossolo Flúvico (95,0 t ha⁻¹) e Plintossolo (112,0 t ha⁻¹), em função das diferenças nas características morfológicas dos solos e aos efeitos do relevo que teriam influenciado o clima local e, portanto, afetado positivamente a produção e o aporte de biomassa e negativamente as taxas de acúmulo, decomposição e mineralização da matéria orgânica do solo.

No semiárido nordestino, fatores como a variabilidade espacial e temporal da disponibilidade hídrica e as limitações na fertilidade dos solos (N e P, principalmente) limitam a produção de biomassa e consequentemente o aporte de resíduos orgânicos ao solo. Outros fatores determinantes no acúmulo de C no solo nessa região são a qualidade dos materiais orgânicos, o relevo, a quantidade e o tipo de minerais de argila, bem como o tipo de cátion predominante no complexo sortivo (Salcedo & Sampaio, 2008). Apesar da escassez de informações mais detalhadas sobre o assunto são estimados estoques de COT no solo (0-15 cm) entre 18 e 25 t ha⁻¹ e tempo médio de residência entre 20 e 50 anos ou ainda menores (9-12 anos) (Salcedo & Sampaio, 2008).

Em sistemas agroflorestais, da região semiárida do Ceará, num solo classificado como LUVISSOLO CRÔMICO órtico típico, Maia et al. (2007) estimaram após cinco anos de implantação estoques de C orgânico total de 54,0 t ha⁻¹ na área de mata nativa, para a camada de 0-20 cm, enquanto que os estoques médios dos sistemas agroflorestais e de produção intensiva, na mesma camada, foram de apenas 31,0 e 28,0 t ha⁻¹, respectivamente.

Bernardi et al. (2007) avaliaram os estoques de C e N em NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS cultivados com fruteiras irrigadas (banana, caju, manga, sapoti, goiaba e graviola), tendo como referência uma mata nativa sob vegetação de Caatinga hipoxerófila e esta mesma vegetação após dois anos de desmatamento. Constataram que a retirada da vegetação e o cultivo das fruteiras levaram a reduções de 5 a 23 % e de 4 a 21% nos estoques de C e N, respectivamente, tendo o sapoti e a graviola apresentado os maiores incrementos nos estoques de C e N e a manga o maior incremento no índice de estratificação de C. Na área cultivada com mangueiras os estoques de C e N, nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, foram de 5,49 e 0,65; 6,01 e 0,65 e 12,67 e 1,02 t ha⁻¹, respectivamente.

Em NEOSSOLO QUARTZARÊNICO da Chapada do Ibiapaba-CE, Xavier et al. (2009) estimaram os estoques de C e N, nas camadas de 0-5; 5-15; 15-30 e 30-50 cm, em plantios comerciais de acerola sob cultivo orgânico (composto orgânico + adubação verde), cultivo convencional e mata nativa, utilizada como referência. Constataram, com exceção da camada de 0-5 cm, maiores estoques de C e N, na área de mata, em relação às áreas sob cultivo orgânico e que os estoques de C e N do cultivo orgânico (com e sem adubação verde e na linha e nas entrelinhas) não diferiram entre si, em nenhuma das camadas avaliadas. Os estoques de C e N das áreas sob cultivo orgânico, nas camadas de 0-5; 5-15; 15-30 e 30-50 cm foram de: 7,1 e 0,81; 8,7 e 0,98; 8,3 e 0,70 e 10,1 e 0,76 t ha⁻¹, respectivamente.

Corrêa et al. (2009) determinaram os estoques de C, nas camadas de 0-10 e 10-30 cm, em solos desenvolvidos sob rochas sedimentares, basicamente arenitos e folhelhos calcíferos do Cretáceo, no Vale do São Francisco - PE, e manejados sob irrigação com culturas de ciclo curto, fruticultura (bananeira, coqueiro, goiabeira e mangueira), pastagem, e de vegetação nativa de Caatinga. Verificaram que, comparativamente a vegetação nativa, houve reduções de 19,0 e 28,0 %, respectivamente, nos estoques de C, nas camadas de 0-10 e 10-30. Nas respectivas camadas, os estoques de C na área manejada com fruticultura foram de 7,36 e 9,98 t ha⁻¹.

Assis et al. (2010) estimaram os estoques de C e N total, até a profundidade de 40 cm, de um CAMBISSOLO EUTRÓFICO do Perímetro Irrigado do Jaguaribe/Apodi, estado do Ceará, submetido a diferentes sistemas de manejo (banana irrigada, milho irrigado, vegetação natural próxima da área de banana e de milho). Constataram que após seis anos os cultivos reduziram os estoques de C e N na camada de 0-15 cm, sem que houvesse, entretanto, alterações nos estoques nas camadas de 15-25 e 25-40 cm. Os

estoques de C variaram de 10-17 t ha⁻¹ na camada de 0-5; 13-18 t ha⁻¹ na camada de 5-15 cm; 9-13 t ha⁻¹ na camada de 25-40 cm e 10-13,7 t ha⁻¹ na camada de 25-40 cm. Quanto aos estoques de N foram registrados valores de 0,72-1,30; 1,00-1,45; 0,73-1,01 e 0,86-1,30 t ha⁻¹, nas camadas de 0-5; 5-15; 15-25 e 25-40 cm, respectivamente.

Giongo et al. (2011) avaliaram os estoques de C em diferentes sistemas de uso (Caatinga preservada, Caatinga alterada, pastagem e pomar de mangueiras sob irrigação) e camadas (0-2,5; 2,5-5,0; 5,0-7,5; 7,5-10; 10-15,0; 15,0-20,0 cm), num ARGISSOLO AMARELO Eutrófico latossólico de textura média/argilosa, localizado no Perímetro Irrigado do Vale do São Francisco - PE. Constataram que, em todas as camadas, houve maior estoque de C na área de Caatinga preservada e menores na área do pomar de mangueiras irrigadas, tendo os estoques de C de todos os tratamentos diminuído nas camadas mais profundas. Os estoques de C variaram de 1,71-4,54; 1,51-2,82; 1,31-2,29 e 0,85-1,43 t ha⁻¹ nos tratamentos Caatinga preservada, Caatinga alterada, pastagem e pomar de mangueiras sob irrigação, respectivamente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização, clima e solo

O trabalho foi conduzido no Setor de Fruticultura do *Campus* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB), localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, município de Sousa, mesorregião do Sertão Paraibano, o qual está definido pelas coordenadas geográficas 6°50'24"S, 38°17'54"W e altitude de 240 m.

Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo BSh, isto é, semiárido quente. A temperatura média é de 27,8 °C, com precipitação média anual de 894 mm, concentrada nos meses de janeiro a maio. A umidade relativa do ar média é de 58% e a velocidade do vento de 2,5 m s⁻¹ (Corrêa et al., 2003). Dados de precipitação pluviométrica, temperatura média e umidade relativa do ar registrados na área experimental durante a condução do experimento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados de precipitação pluviométrica, temperatura média e umidade relativa do ar na área experimental

Mês/Ano	Precipitação	Temperatura Média	Umidade relativa do ar
	-----mm-----	-----°C-----	-----%-----
Julho 2010	29,3	25,2	68,0
Agosto 2010	17,6	25,5	56,0
Setembro 2010	3,2	26,4	52,0
Outubro 2010	10,8	28,0	60,5
Novembro 2010	0,0	20,6	62,5
Dezembro 2010	123,3	26,3	72,0
Janeiro 2011	341,6	26,0	78,0
Fevereiro 2011	404,2	25,5	83,0
Março 2011	126,4	25,7	80,0
Abril 2011	168,2	25,9	80,0

Fonte: INMET

O experimento foi instalado, no ano de 2009, em pomar de mangueiras, cultivar Tommy Atkins, com 13 anos de idade, plantadas no espaçamento de 8 × 8 m, e conduzidas no sistema agroecológico desde 2006. A área experimental apresenta relevo plano e solo classificado como NEOSSOLO FLÚVICO (EMBRAPA, 2006). Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-20; 20-40 e 40-60 cm para fins de caracterização física (EMBRAPA, 1997) e química (Tedesco et al., 1995).

Tabela 2. Atributos químicos e físicos do solo da área experimental, nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, antes da instalação do experimento

Atributo	Valor		
	0-20	20-40	40-60
pH, CaCl ₂	6,0	6,0	6,1
MO, g kg ⁻¹	16,5	10,0	7,5
P, mg dm ⁻³	15,0	10,5	10,5
K ⁺ , mg dm ⁻³	0,14	0,09	0,10
Ca ²⁺ , cmol _c dm ⁻³	2,50	2,36	2,20
Mg ²⁺ , cmol _c dm ⁻³	0,90	0,83	0,96
SB, cmol _c dm ⁻³	3,94	3,48	3,46
Na ⁺ , cmol _c dm ⁻³	0,40	0,20	0,20
H + Al, cmol _c dm ⁻³	0,80	1,80	0,70
CTC _{efetiva} , cmol _c dm ⁻³	3,94	3,48	3,46
CTC total, cmol _c dm ⁻³	4,74	5,28	4,16
V, %	83,1	65,9	83,1
Areia, g kg ⁻¹	689,0	694,0	679,0
Silte, g kg ⁻¹	154,0	89,0	21,7
Argila, g kg ⁻¹	157,0	217,0	127,0
Ds, g cm ⁻³	1,20	1,17	1,13
Dp, g cm ⁻³	2,46	2,53	2,50
Pt, m m ⁻³	0,51	0,54	0,54
Classe textural	Franco-arenosa	Franco-arg-arenosa	Franco-arenosa

MO = Matéria orgânica, SB = Soma de base (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); CTC efetiva = SB + Al₃₊; CTC efetiva = SB + (H + Al); V = Saturação por bases = (SB/CTC) x100; Ds = Densidade do solo, Dp = Densidade de partícula; Pt = Porosidade total.

3.2. Delineamento experimental

O experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 9 × 2 e três repetições, totalizando 54 unidades experimentais. Os fatores em estudo constaram de seis materiais orgânicos [esterco bovino (EB), esterco ovino (EO), esterco suíno (ES), esterco de aves (EA), cama de frango (CF) e composto orgânico (CO)], acrescidos de um tratamento com adubação sintética (NPK), uma testemunha (TEST), sem adubação, e uma área de mata nativa (MN). No segundo fator foram avaliadas as épocas de coleta das amostras (época chuvosa e época seca).

3.3. Caracterização dos materiais orgânicos

Os materiais orgânicos utilizados na adubação das mangueiras foram provenientes dos setores de produção agropecuária do IFPB, localizados na Fazenda Experimental do Instituto, no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB. O composto orgânico foi produzido conforme recomendações de Souza & Resende (2006), utilizando-se na sua composição esterco bovino, materiais de poda das mangueiras (folhas e galhos finos), taboa (*Typha* sp) e resíduos (casca e palha) de coqueiros. A área de mata, selecionada nas proximidades da área experimental, apresentava as mesmas condições de relevo e textura. No entanto, apresentava sinais de intervenção antrópica, com ocorrência de espécies da Caatinga (jurema preta, jurema branca) e exóticas (sabiá, leucena, algaroba e acácia).

Após coletados, os materiais orgânicos foram secos em estufa ($\pm 65\text{ }^{\circ}\text{C}$) e encaminhados ao Laboratório de Análise de Solos e Tecido Vegetal do CCA/UFPB para determinar os teores de N, P, K, Ca, Mg e S (Tedesco et al., 1995) (Tabela 3)

Tabela 3. Caracterização química dos materiais orgânicos avaliados

Material	C	N	P	K	Ca	Mg	S	C/N	C/P	C/S
	-----g kg ⁻¹ -----									
Comp. Orgânico	346,0	12,6	19,2	11,8	1,8	1,2	2,3	28,9	5,8	48,4
Esterco bovino*	388,0	21,3	15,7	22,9	3,6	5,6	4,1	18,2	24,7	94,6
Esterco ovino	475,9	22,6	10,9	22,0	4,6	4,6	11,6	21,1	43,7	41,0
Cama de frango	311,0	36,2	22,4	15,5	6,3	3,4	3,8	8,6	13,9	81,8
Esterco de aves	319,3	45,3	32,9	17,3	21,7	3,6	14,0	7,0	9,7	22,8
Esterco suíno	439,9	23,4	34,5	11,9	7,7	7,5	8,5	18,8	12,7	51,8
Taboa*	351,1	8,6	nd	nd	nd	nd	nd	40,9	nd	nd
Mangueira*	246,8	7,0	nd	nd	nd	nd	nd	35,3	nd	nd
Coqueiro*	399,5	5,1	nd	nd	nd	nd	nd	78,6	nd	nd

nd = não determinado; * ingredientes do composto orgânico (Comp. Orgânico)

As doses dos materiais orgânicos, aplicadas nos anos de 2010 e 2011, foram estabelecidas conforme recomendações de adubação para a mangueira, em fase de produção, conforme Magalhães & Borges (2000). As doses objetivaram atender a demanda de N pela cultura (100 kg ha⁻¹) e foram calculadas de acordo com os resultados da análise de solo e dos materiais orgânicos (base matéria seca), utilizando-se a expressão proposta por Furtini Neto et al. (2001) citados por Theodoro et al. (2007):

$$X = A / (B/100 \times C/100 \times D/100) \quad (\text{Eq. 1})$$

em que:

X = dose de material orgânico a ser aplicada, kg ha⁻¹;

A = dose de N requerida pela cultura para determinada produtividade, kg ha⁻¹;

B = teor de matéria seca do material orgânico, %;

C = teor de N na matéria seca do material orgânico, %;

D = índice de conversão de N da forma orgânica para a forma mineral, 50% para o primeiro ano.

Com base nestes critérios foram aplicadas as seguintes quantidades dos materiais orgânicos, em kg planta⁻¹, respectivamente: esterco de aves = 48,0; esterco bovino = 90,0; esterco ovino = 63,0; esterco suíno = 55,0; cama de frango = 60,0 e composto orgânico = 160,0. As doses foram parceladas em duas aplicações (1/3 após a colheita do ciclo anterior e 2/3 após 60 dias da primeira aplicação), o que ocorreu nos dias 20/04/2010 e 05/07/2010, respectivamente. Os materiais foram aplicadas na projeção da copa, a uma distância de 1,0 m do tronco, e incorporadas na camada de 0-20 cm.

As doses de N, P e K do tratamento convencional foram definidas a partir dos resultados da análise de solo (Tabela 2) e conforme recomendações técnicas de Magalhães & Borges (2000). A aplicação das doses obedeceu ao mesmo esquema de parcelamento e forma de aplicação dos materiais orgânicos, sendo utilizadas as seguintes fontes de nutrientes: uréia (1.400 g planta⁻¹), superfosfato simples (353 g planta⁻¹) e cloreto de potássio (214 g planta⁻¹).

3.4. Amostragens e variáveis avaliadas

Nas respectivas épocas de coleta (época chuvosa e seca) foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm. As amostras foram coletadas após a abertura de três mini-trincheiras, dispostas na projeção da copa, na área de aplicação dos respectivos materiais orgânicos e fertilizantes sintéticos. A coleta das amostras na época seca ocorreu em 26 de novembro de 2010 (120 dias após a segunda aplicação dos materiais orgânicos), enquanto que na época chuvosa a coleta foi realizada no dia 04 de abril de 2011 (270 dias após a segunda aplicação dos materiais orgânicos).

Após coletadas, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, acondicionadas em caixa térmicas e encaminhadas ao Laboratório de Matéria Orgânica do Solo do DSER/CCA/UFPB para determinação das seguintes variáveis: a) teores de C e N total; b) teores de C na biomassa microbiana (CBM); c) matéria orgânica leve (MOL); d)

teores de C (CMOL) e N da matéria orgânica leve (NMOL). Com base nestas determinações foram estimados os valores das relações C/N total, C/NMOL, CBM/CMOL e CBM/COT, além dos estoques de C e N total.

Os teores de C orgânico foram determinados pelo método de oxidação úmida com difusão (Snyder & Trofymow, 1984), sendo a leitura feita por titulação potenciométrica com HCl 0,25 mol L⁻¹ (Sampaio & Salcedo, 1982). Os teores de nitrogênio total (NT) foram determinados pela metodologia proposta por Bremner (1996).

Os teores de carbono da biomassa microbiana (C-BM) foram determinados pelo método da irradiação-extração, conforme método descrito por Brookes et al. (1982) e Islam & Weil (1998), usando o fator de conversão (Kc) de fluxo de C para C da biomassa microbiana igual a 0,33 (Sparling & West, 1988).

A matéria orgânica leve (MOL) foi determinada pelo método densimétrico, por meio de flotação em água, conforme procedimentos descritos por Gregorich & Ellert (1993) e Fraga & Salcedo (2004). Os teores de C da MOL (CMOL) foram determinados por titulação com solução de sulfato ferroso (FeSO₄.7H₂O), enquanto que os teores de N da MOL (NMOL) foram determinados com base na metodologia proposta por Bremner (1996).

Os estoques de carbono (ECS) e de nitrogênio no solo (ENS) foram quantificados a partir da seguinte expressão:

$$\text{ECS ou ENS} = (\text{C ou N} \times \text{Ds} \times \text{p})/10$$

em que:

ECS = estoque de carbono ou nitrogênio no solo, em t ha⁻¹

C = teor de carbono ou nitrogênio no solo, em g kg⁻¹

N = teor de carbono ou nitrogênio no solo, em g kg⁻¹

Ds = densidade do solo, em g cm⁻³;

p = espessura da camada de solo, cm (0-7; 7-14 e 14-21 cm)

3.5. Análises estatísticas

Os dados obtidos, em cada profundidade, foram submetidos as análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SAEG versão 9.1 (SAEG, 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Teores de C, N e relação C/N

Os teores de C, N e os valores da relação C/N do solo foram afetados significativamente ($p < 0,05$) pelos materiais orgânicos, pelas épocas de coleta e pela interação entre estes dois fatores, em todas as camadas avaliadas (Tabela 4). Isto significa que o comportamento destas variáveis dependeu tanto do tipo de material orgânico aplicado quanto da época de coleta das amostras.

Com relação aos teores de C observaram-se maiores teores para o tratamento esterco bovino (EB), nas duas épocas de coleta (seca e chuvosa), nas camadas de 0-5 (31,3 e 27,9 g kg⁻¹) e de 10-20 cm (28,9 e 23,9 g kg⁻¹), os quais diferiram dos demais tratamentos (Tabela 4). No entanto, na camada de 5-10 cm, o tratamento EB apresentou os maiores teores (35,6 g kg⁻¹) apenas na época seca, enquanto que o composto orgânico (CO) exibiu maiores teores (20,9 g kg⁻¹) na época chuvosa (Tabela 4).

Os maiores teores de C no tratamento EB podem ser explicados pelos altos teores de C deste material orgânico (388 g kg⁻¹ de C) (Tabela 3) e possivelmente por maior proporção de frações mais lábeis e de fácil decomposição, as quais teriam potencializado a atividade microbiana (Souto et al., 2005; Moreira & Siqueira, 2006) e favorecido o maior aporte de C ao solo (Tabela 4). Em áreas degradadas do semiárido paraibano, Souto et al. (2005) constataram maior taxa de decomposição para o EB em relação aos demais esterco, fato que atribuíram a estrutura em placas do EB, a qual teria favorecido a biodegradação.

Os menores teores de C, com exceção da camada 5-10 cm na época chuvosa, foram registrados no tratamento cama de frango (CF) (Tabela 4). Os teores de C para CF foram inclusive inferiores aos da testemunha, registrando-se reduções de 82,0; 79,0 e 85 % na época seca e de 84,0; 71,0 e 95,0 % na época chuvosa, nas camadas de 0-5; 5-10 e 10-20 cm, respectivamente (Tabela 4).

Os baixos teores de C no tratamento CF (Tabela 4) podem ser explicados pelos menores teores de C desse material orgânico (Tabela 3) e provavelmente pela presença de compostos orgânicos mais recalcitrantes na casca de arroz, a exemplo da lignina, os quais são de mais difícil e lenta decomposição (Febrer et al., 2002; Moreira & Siqueira, 2006; Vanegas Chácon et al., 2011).

Tabela 4. Teores de C, N e relação C/N total do solo, nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, em função dos materiais orgânicos aplicados, nas épocas seca e chuvosa

Tratamento	Época Seca			Época Chuvosa		
	C	N	C/N	C	N	C/N
	-----g kg-1-----			-----g kg-1-----		
			0-5 cm			
Est. Bovino	31,32 aA	2,03 cA	15,60 aB	27,96 aB	1,42 dB	19,67 aA
Est. Aves	17,64 dA	1,77 dA	9,95 bA	12,76 dB	1,42 dB	8,98 cA
Est. Ovino	22,44 cA	2,05 cA	10,99 bA	18,40 cD	1,64 cB	11,19 bA
Est. Suíno	10,68 fA	1,76 dA	6,05 dA	7,36 eB	1,64 cB	4,47 dA
Cama Frango	5,64 gA	1,61 dA	3,50 eA	4,56 fA	1,34 dB	3,39 dA
Composto	10,64 fA	2,54 bA	4,19 eA	12,30 dA	2,31 bB	5,32 dA
NPK	12,63 eA	1,51 dA	8,36 cA	11,54 dA	1,26 dB	9,16 cA
Testemunha	6,63 gA	1,56 dA	4,18 eA	5,20 fA	1,18 dB	4,40 dA
Mata	27,36 bA	3,17 aA	8,63 cB	24,48 bB	2,60 aB	9,59 cA
Média Geral	16,10	2,00	7,93	13,84	1,64	8,46
			5-10 cm			
Est. Bovino	35,56 aA	1,68 cA	21,17 aA	19,90 bB	1,09 dB	18,26 aB
Est. Aves	10,29 gA	1,63 cA	6,30 dA	7,32 eB	1,07 dB	6,82 dA
Est. Ovino	21,36 cA	1,72 cA	12,40 bB	19,28 bB	1,33 cB	14,55 bA
Est. Suíno	8,79 hA	1,49 dA	5,89 dA	4,76 gB	1,40 cA	3,40 eB
Cama Frango	7,44 iA	1,65 cA	4,49 eB	6,08 fB	0,94 dB	6,45 dA
Composto	24,32 bA	3,31 aA	7,34 dA	20,96 aB	2,41 aB	8,83 cA
NPK	16,20 eA	1,63 cA	9,93 cA	12,12 dB	1,19 cB	10,20 cA
Testemunha	13,92 fA	1,28 eA	11,04 cA	11,36 dB	1,28 cA	8,85 cB
Mata	19,38 dA	1,96 bA	9,88 cA	13,44 cB	1,82 bA	7,38 dB
Média Geral	17,27	1,81	9,82	12,80	1,39	9,42
			10-20 cm			
Est. Bovino	28,96 aA	1,63 cA	17,73 aB	23,92 aB	1,21 cB	19,79 aA
Est. Aves	13,32 cA	0,95 fB	14,07 bA	7,86 cB	1,09 dA	7,17 bB
Est. Ovino	11,24 dA	1,14 eB	9,85 cA	7,68 cB	1,26 cA	6,09 bB
Est. Suíno	6,42 eA	1,40 dA	4,58 dA	3,88 dB	1,26 cB	3,07 dB
Cama Frango	4,26 gA	1,05 eA	4,05 dA	1,08 fB	0,98 eA	1,10 eA
Composto	12,20 dA	2,66 aA	4,60 dA	8,16 cB	1,82 aB	4,48 cA
NPK	6,48 eA	1,09 eA	5,91 dA	2,51 eB	0,88 fB	2,83 dB
Testemunha	5,40 fA	1,05 eA	5,14 dA	4,26 dB	0,98 eA	4,34 cA
Mata	17,28 bA	1,79 bA	9,62 cA	10,70 bB	1,70 bB	6,27 bB
Média Geral	11,72	1,41	8,39	7,78	1,24	6,12

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula na coluna, dentro de cada época, e médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5 % de probabilidade.

Na área de mata (MN) observaram-se reduções nos teores de C de 13,0; 47,0 e 41,0 %, respectivamente, nas camadas de 0-5; 5-10 e 10-20 cm, em relação aos do tratamento EB, obtidos na época seca (Tabela 4). Na época chuvosa, entretanto, com exceção da camada de 10-20 cm (redução de 56 %), as reduções foram relativamente menores (12,5 e 33 %, respectivamente) (Tabela 4). Os teores de C no tratamento MN foram inferiores também em relação aos dos tratamentos CO e EO, na camada de 5-10 cm, tanto na época seca quanto chuvosa (Tabela 4). Isto possivelmente se deve ao maior aporte de C pelos materiais orgânicos e a maior susceptibilidade de oxidação do C orgânico do solo sob MN (Leite et al., 2003; Lal, 2004; Carvalho et al., 2010),

Em geral, a derrubada da vegetação nativa e a incorporação ao processo produtivo, provoca a diminuição dos teores de C orgânico do solo e altera a dinâmica de seus compartimentos (Freixo et al., 2002; Xavier et al., 2006; Silva & Mendonça, 2007). Contudo, com o passar dos anos, a adoção de determinadas práticas de manejo, a exemplo da aplicação de estercos e composto orgânico, pode restabelecer a dinâmica dos compartimentos, podendo os teores inclusive superar os de solos sob vegetação nativa (Leite et al., 2003; Xavier et al., 2006; Maia et al., 2007; Loss et al., 2009). No entanto, o restabelecimento é influenciado pelas condições edafoclimáticas, tipo e tempo das práticas de manejo adotadas, quantidade e qualidade dos materiais orgânicos aportados (relações C/N, C/P, lignina/N e polifenóis/N) (Leite et al., 2003; Xavier et al., 2006; Maia et al., 2007; Giongo et al., 2011).

Os teores de C do tratamento MN variaram de 10,7-27,4 g kg⁻¹ e foram compatíveis com os observados por outros autores em trabalhos realizados no bioma Caatinga (Xavier et al., 2006; Maia et al., 2007; Salcedo & Sampaio, 2008; Costa et al., 2010). Variabilidade espacial e temporal da disponibilidade hídrica, limitações na fertilidade do solo, baixa produção de biomassa e qualidade dos materiais orgânicos (Salcedo & Sampaio, 2008; Costa et al., 2010), podem ser apontados como fatores responsáveis pelos baixos teores de C neste fragmento de mata antropizado.

Quanto ao efeito da época de coleta constatou-se para todos os tratamentos, nas camadas de 5-10 e 10-20 cm, maiores teores de C na época seca (Tabela 4). Na camada de 0-5 cm, houve tendência semelhante, com exceção dos tratamentos CF, CO, NPK e TEST, nos quais não houve diferença entre as épocas de coleta (Tabela 4).

A tendência de maiores teores de C na época seca pode ser explicada pela manutenção de melhores condições de temperatura e umidade do solo à comunidade

microbiana, proporcionadas pela cobertura morta do solo com serrapilheira (folhas e galhos finos) proveniente das próprias mangueiras e pelo método de irrigação localizada (microaspersão). Tais estratégias de manejo teriam favorecido uma maior atividade microbiana e, conseqüentemente, uma maior decomposição dos materiais orgânicos (Moreira & Siqueira, 2006; Silva & Mendonça, 2007).

Em relação aos teores de N observaram-se maiores teores para o tratamento MN, na camada de 0-5 cm, em ambas as épocas de coleta (Tabela 4). No entanto, para as camadas de 5-10 e 10-20 cm, foram observados maiores teores, tanto na época seca quanto chuvosa, para o tratamento CO (Tabela 4).

Os maiores teores de N no tratamento MN, na camada de 0-5 cm, podem ser explicados pela deposição e ciclagem da serrapilheira de espécies leguminosas presentes na área (Silva & Mendonça, 2007). Além disso, deve-se ressaltar que o revolvimento do solo, no momento da incorporação dos materiais orgânicos, pode ter favorecido uma maior oxidação biológica do C presente no solo e proveniente dos materiais orgânicos, com conseqüente aumento dos processos de denitrificação e amonificação (Maia et al., 2008)

Por outro lado, os maiores teores de N do tratamento CO, nas camadas de 5-10 e 10-20 cm, podem ser explicados com base na composição química do composto (Tabela 3). Tendo em vista que o composto orgânico apresentou maior relação C/N (28,9) e menor teor de N (12,6 g kg⁻¹), especula-se que após a aplicação possa ter havido inicialmente imobilização de N, com posterior mineralização e liberação do N, incorporado inicialmente na biomassa microbiana (Moreira & Siqueira, 2006). Maia & Cantarutti (2004) reportaram que a aplicação de composto orgânico (40 t ha⁻¹) durante 13 anos, promoveu incrementos de 44 e 27% nos teores de N total do solo, nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, respectivamente, em relação aos tratamentos sem adubação orgânica, fato atribuído ao efeito residual da aplicação do composto.

Os menores teores de N, na camada de 0-5 cm na época seca, foram registrados no tratamento NPK, sem, no entanto, diferir dos tratamentos TEST, CF, ES e esterco de aves (EA). Nas camadas de 5-10 e 10-20 cm, os menores teores de N foram verificados nos tratamentos TEST e EA, respectivamente (Tabela 4). Por outro lado, na época chuvosa, os menores teores de N, na camada de 0-5 cm, foram obtidos no tratamento TEST, sem diferir, entretanto, dos tratamentos NPK, CF, EB e EA. Na camada de 5-10, os menores teores foram registrados no tratamento CF, sem diferir, dos tratamentos EA e EB, enquanto que na camada de 10-20 cm, o tratamento NPK exibiu os menores teores de N (Tabela 4).

Os menores teores de N no tratamento NPK, tanto na época seca quanto na chuvosa, na camada de 0-5 cm, são explicados pela utilização de fonte sintética (ureia) prontamente assimilável pelas plantas e pela comunidade microbiana presente no solo (Moreira & Siqueira, 2006), corroborando, assim, as afirmações de Maia et al. (2004) sobre a pequena influência da adubação sintética na elevação dos teores de N total do solo. Na camada de 10-20, cm os menores teores de N no tratamento NPK são devidos provavelmente a maior absorção de N por raízes finas e muito finas concentradas nessa camada (Coelho et al., 2001).

Em relação aos menores teores de N no tratamento TEST pode-se afirmar que os mesmos são decorrentes da extração deste nutriente pela mangueira, dos menores teores de matéria orgânica do solo (Tabela 2) e da ausência de aporte orgânico externo. A serrapilheira, composta por folhas, galhos finos e galhos grossos, consiste na única fonte de C e de nutrientes no tratamento TEST. Contudo, a maioria dos materiais são bastante recalcitrantes (teores elevados de lignina e polifenóis, e têm baixos teores de N, P, Mg e S) (Musvoto et al., 2000).

Por outro lado, os baixos teores de N no tratamento CF são explicados pelos baixos teores de C no solo (Tabela 4) e, conforme mencionado anteriormente, pela possível presença de compostos mais lignificados (casca de arroz) na sua composição (Febrer et al., 2002).

Para os tratamentos EA e ES, apesar dos baixos teores de C desses materiais, os teores de N foram altos (Tabela 2). Além disso, trata-se de fontes de menor recalcitrância e, portanto, de fácil decomposição microbiana, o que teria aumentado a mineralização de N e favorecido a absorção pela planta e/ou eventuais perdas, diminuindo, assim, os seus teores no solo (Tabela 4). Estes materiais constituem fonte imediata de nutrientes para as plantas (Melo et al., 2008), embora possam apresentar, em função do tipo de solo, das doses e da forma de aplicação, perdas elevadas de N por volatilização de amônia, escoamento superficial e lixiviação de nitrato (Ceretta et al., 2003; Melo et al., 2008).

Quanto ao efeito da época de coleta constatou-se, na camada de 0-5 cm, maiores teores de N na época seca (Tabela 4). Na camada de 5-10 cm, houve tendência semelhante, com exceção dos tratamentos ES, TEST e MN, nos quais não houve diferença entre épocas de coleta. Por outro lado, na camada de 10-20 cm, registraram-se maiores teores de N na época chuvosa nos tratamentos EA e EO (Tabela 4).

Os maiores teores de N, nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, na época seca em todos os tratamentos, podem ser justificados pelos maiores teores de C registrados nessa época

(Tabela 4). Contudo, os maiores teores de N no tratamento EO na época chuvosa se deveram, provavelmente, à estrutura dos esterco em “cíbalas”; ao serem excretadas estas são revestidas por uma membrana que os deixam secos; apenas quando úmidas estas se tornam túrgidas e macias favorecendo a atividade microbiana (Souto et al., 2005). Os maiores teores do tratamento EA na época chuvosa podem ter sido promovidos pela redução nas perdas de N por volatilização, escoamento superficial e lixiviação (Ceretta et al., 2003; Melo et al., 2008).

A relação C/N dos materiais orgânicos adicionados ao solo afeta diretamente o processo de decomposição/mineralização, podendo ocorrer o esgotamento - imobilização - (relação C/N > 30) ou liberação do elemento mineralizado - mineralização - (relação C/N < 30) (Moreira & Siqueira, 2006). Com base nestas informações infere-se a partir da relação C/N dos materiais avaliados (Tabela 3), que todos apresentavam antes de serem aplicados ao solo, maior potencial de mineralização em relação à imobilização (Melo et al., 2008).

Quanto a relação C/N da matéria orgânica do solo observou-se que o tratamento EB apresentou os maiores valores (com variação de 16,5 a 21,1) em todas as camadas avaliadas, tanto na época seca quanto chuvosa (Tabela 4). Tais valores podem ser explicados pelos valores relativamente altos de C deste material orgânico (Tabela 3) e pelos mais altos valores de C do solo em todas as camadas e épocas de coleta (Tabela 4). Além disso, conforme mencionado, havia possivelmente no EB maior proporção de frações mais lábeis e de fácil decomposição, em função de sua estrutura (Souto et al., 2005; Moreira & Siqueira, 2006). Isto teria potencializado a atividade microbiana, favorecido inicialmente o maior aporte de C e, em seguida, aumentado a liberação de N para o solo (Moreira & Siqueira, 2006). Segundo Maia & Cantarutti (2004), na fase inicial de mineralização as perdas de C são mais aceleradas do que as de N.

Quanto ao efeito da época de coleta constatou-se que, com exceção dos tratamentos EB e MN, não houve diferenças nos valores da relação C/N, na camada de 0-5 cm (Tabela 4). Na camada de 5-10 cm, houve maiores valores da relação C/N na época seca nos tratamentos EB, ES, MN e TEST e do tratamento EO e CF na época chuvosa (Tabela 4). Por outro lado, na camada de 10-20 cm, registraram-se maiores valores na época chuvosa apenas para o tratamento EB, sem diferenças entre épocas para os tratamentos CF, CO e TEST (Tabela 4).

Os maiores valores da relação C/N do solo no tratamento EB na época chuvosa, nas camadas de 0-5 e 10-20 cm, e no tratamento MN, na camada de 0-5 cm, são explicados pela redução dos teores de N no solo nessa época (Tabela 4). Por outro lado, os maiores valores do tratamento EB, na camada de 5-10 cm, estão associados com a elevação dos teores de C e redução dos teores de N, promovidos possivelmente por variações nas condições de umidade do solo nesta camada.

Verifica-se, portanto, que o comportamento dos valores relação C/N do solo, em função das épocas de coleta, refletiram as condições de umidade do solo em cada época e as diferenças nos teores de C e N dos materiais orgânicos (Tabela 3) e do solo (Tabela 4). Estes fatores afetam a atividade microbiana e determinam a prevalência de mineralização e, ou, imobilização de nutrientes (Moreira & Siqueira, 2006; Melo et al., 2008).

4.2. Teores de Matéria Orgânica Leve - MOL

Os teores de MOL foram afetados significativamente ($p < 0,05$) pelos materiais orgânicos, pelas épocas de coleta e pela interação entre estes dois fatores, em todas as camadas (Tabela 5), o que demonstra que essa fração foi influenciada tanto pelas características dos materiais orgânicos quanto pelas condições edafoclimáticas da área experimental.

Quanto ao efeito dos materiais orgânicos verificaram-se, nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, maiores teores de MOL para o tratamento MN, tanto na época seca quanto chuvosa; no entanto, os teores da camada 0-5 cm não diferiram dos tratamentos EB, EO e ES na época chuvosa. Na camada de 10-20 cm foram registrados maiores teores no tratamento CO, em ambas as épocas de coleta, os quais diferiram dos demais tratamentos (Tabela 5).

Os maiores teores de MOL no tratamento MN nas camadas superficiais do solo (0-5 e 5-10 cm), em ambas as épocas de coleta, podem ser explicados pela deposição de serrapilheira (folhas, galhos, vagens, sementes etc) das espécies predominantes nesse fragmento de vegetação. Essa tendência está coerente com os resultados obtidos em diversos trabalhos (Leite et al., 2003; Maia et al., 2007; Portugal et al., 2008; Loss et al., 2009; Pulrolnik et al., 2009; Pegoraro et al., 2010).

Os maiores teores de MOL no tratamento CO, na camada de 10-20 cm, em ambas as épocas de coleta, podem ser justificados pela composição do composto orgânico (Tabela 3), o qual continha materiais orgânicos (taboa, casca e folhas de coqueiro, folhas e galhos de mangueira) de relação C/N mais elevada e mais lignificados, o que teria retardado o

processo de decomposição microbiana, mesmo sob condições adequadas de umidade do solo (Moreira & Siqueira, 2006). Xavier et al. (2006) constatou que o efeito da adubação orgânica, em relação ao incremento de MOL, se restringiu apenas as camadas superficiais (0-5cm), discordando, portanto, dos resultados obtidos nesse trabalho. Ressalta-se, porém, que as condições edafoclimáticas, bem como a quantidade, qualidade e o tempo de aplicação dos materiais orgânicos nesses trabalhos foram diferentes.

A fração MOL é constituída por resíduos orgânicos parcialmente humificados em vários estádios de decomposição, com tempo de residência no solo entre 1 a 5 anos (Xavier et al., 2006). Segundo Marin et al. (2006), o acúmulo de MOL representa maior quantidade de substrato e energia para a atividade microbiana, o que pode resultar em maior ciclagem e liberação de nutrientes provenientes da biomassa microbiana, além de favorecer a recuperação do equilíbrio biológico do solo e de sua qualidade. Nesse sentido, EB, EO, ES e CO apresentam maior potencial de liberação de nutrientes em médio prazo, em comparação com os outros materiais orgânicos.

Com relação ao efeito da época de coleta observaram-se maiores teores de MOL para todos os tratamentos, em todas as camadas avaliadas, na época seca (Tabela 5). Esses resultados corroboram os obtidos por Marin et al. (2006) ao constatarem maiores teores de MOL na época seca em sistemas agroflorestais com *Gliricida sepium*, em NEOSSOLOS REGOLÍTICOS do Agreste Paraibano, demonstrando que a quantidade e a composição desta fração apresenta variabilidade sazonal em relação a outras frações da MOS.

Em geral, a matéria orgânica leve (MOL) apresenta baixa taxa de decomposição em regiões semiáridas; contudo, sob condições adequadas de umidade do solo, os teores de MOL podem ser incrementados (Xavier et al., 2006), fato não constatado no presente trabalho. É provável que, apesar da irrigação, a redução na umidade do solo, na época seca, possa ter contribuído para retardar a decomposição da MOL (Tabela 5).

Tabela 5. Teores de matéria orgânica leve (MOL), carbono (CMOL), nitrogênio da matéria orgânica leve (NMOL) e relação C/N da matéria orgânica leve do solo (C/NMOL), nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, em função dos materiais orgânicos aplicados, nas épocas seca e chuvosa

Tratamento	Época Seca				Época Chuvosa			
	MOL	CMOL	NMOL	C/NMOL	MOL	CMOL	NMOL	C/NMOL
	g kg ⁻¹				g kg ⁻¹			
0-5 cm								
Est. Bovino	20,80 bA	159,23bA	12,33dA	12,91bA	18,46aB	109,10bB	12,03cA	9,06cB
Est. Aves	16,83 dA	154,80bA	10,70eA	14,46aA	10,86cB	101,10cB	10,20dA	9,93bB
Est. Ovino	20,53 cA	113,80dA	8,59 fA	13,24bA	19,00aB	86,93dB	7,69eB	11,29aB
Est. Suíno	20,80 cA	135,63cA	9,03 fA	15,01aA	17,76aB	93,30dB	7,83eB	11,92aB
C.Frango	21,53 cA	171,10aA	15,93bA	10,74dA	15,20bB	134,60aB	13,50bB	9,98bA
Composto	20,76 cA	176,43aA	13,36cA	13,22bA	16,06bB	107,36bB	11,86cB	9,06cB
NPK	18,23 dA	156,96bA	11,93dA	13,15bA	11,46cB	94,10dB	11,63cA	8,08dB
Testemunha	13,53 eA	106,13eA	9,06 fA	11,71cA	8,73dB	75,93eB	6,73 fB	11,29aA
Mata	22,60 aA	154,27bA	17,90aA	8,63eA	19,66aB	140,93aB	18,03aA	7,82dA
Média Geral	19,51	147,59	12,09	12,56	15,24	104,82	11,06	9,83
5-10 cm								
Est. Bovino	19,20cA	162,86bA	9,63dA	17,14bA	12,50bB	142,00bB	8,53cB	16,64bA
Est. Aves	17,66cA	146,50cA	7,60eA	19,32bA	13,26bB	86,76eB	6,30dB	13,76cB
Est. Ovino	17,86cA	101,53 fA	8,09eA	12,53dA	11,10cB	82,83eB	7,00dB	11,83dA
Est. Suíno	18,23cA	142,36cA	8,00eA	17,79bA	6,56eB	87,50eB	6,90dB	12,69dB
C Frango	16,20dA	111,33eA	13,40bA	8,30eB	10,20cB	98,36dB	7,26dB	13,56cA
Composto	20,66bA	179,26aA	16,46aA	10,89dA	12,60bB	112,03cB	13,56aB	8,26eB
NPK	14,33eA	177,16aA	11,50cA	15,46cA	10,06cB	93,70dB	7,86cB	11,91dB
Testemunha	14,53eA	124,63dA	3,43 fA	36,44aA	8,46dB	73,23 fB	2,46eB	30,03aB
Mata	22,60aA	166,44bA	14,03bA	11,87dB	20,33aB	150,70aB	9,33bB	16,14bA
Média Geral	17,92	145,79	10,24	16,64	11,67	103,01	7,69	14,98
10-20 cm								
Est. Bovino	15,66bA	153,36bA	6,38dA	22,56bA	10,33cB	92,43dB	4,96eB	18,64cA
Est. Aves	13,40cA	155,80bA	8,00cA	19,47cA	9,13dB	92,23dB	7,83bA	12,28dB
Est. Ovino	13,73cA	134,06dA	6,70dA	20,01cA	11,86bB	100,30cB	6,46cA	15,52cB
Est. Suíno	12,13dA	142,73cA	9,59bA	14,86dA	8,20dB	87,03eB	6,60cB	13,19dA
C. Frango	14,40cA	115,20eA	6,13dA	18,82cA	12,06bB	92,13dB	5,13eB	17,99cA
Composto	18,46aA	202,40aA	13,66aA	14,81dA	14,73aB	125,33bB	12,40aB	10,11dB
NPK	12,86dA	138,83dA	8,40cA	16,52dA	9,13dB	101,80cB	6,86cB	14,90cA
Testemunha	11,60dA	130,46dA	2,86cA	45,57aA	5,80eB	78,93 fB	2,70 fA	30,81aB
Mata	16,46bA	151,19bA	6,23dA	24,42bA	9,70cB	149,57aA	5,69dA	26,24bA
Média Geral	14,30	147,11	7,55	21,89	10,10	102,19	6,51	17,74

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula na coluna, dentro de cada época, e médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5 % de probabilidade.

4.3. Teores de Carbono da Matéria Orgânica Leve - CMOL

Os teores de CMOL foram afetados significativamente ($p < 0,05$) pelos materiais orgânicos, pelas épocas de coleta e pela interação entre estes dois fatores, em todas as camadas (Tabela 5).

Quanto aos efeitos dos materiais orgânicos observaram-se maiores teores de CMOL no tratamento CO, em todas as camadas avaliadas, na época seca (Tabela 5), sem diferir, entretanto, do tratamento CF nas camadas de 0-5 e 10-20 cm e do tratamento NPK, na camada de 5-10 cm (Tabela 5). Na época chuvosa, entretanto, os maiores teores de CMOL foram registrados, em todas as camadas, no tratamento MN, sem diferir do tratamento CF, na camada de 0-5 cm (Tabela 5).

Os maiores teores de CMOL no tratamento CO são decorrentes dos maiores teores de MOL (Tabela 5) e das características das matérias primas do composto orgânico, uma vez que as mesmas tinham relações C/N mais amplas e, portanto, de difícil e mais lenta decomposição (Tabela 3) (Silva & Mendonça, 2007). Isto teria resultado numa liberação mais gradual e tardia desta fração em relação aos demais tratamentos (Tabela 5).

Por outro lado, os maiores teores de CMOL no tratamento MN são explicados pela maior deposição de serrapilheira (folhas e galhos finos) sobre a superfície do solo (Pulrolnik et al., 2009), o que concorda com os resultados de Souza et al. (2006) ao reportarem teores de CMOL três vezes maiores que os das áreas de cultivo, fato atribuído a entrada de resíduos orgânicos via folha senescentes, galhos e rizodeposição. Sousa et al. (2008) reportaram maiores teores de CMOL na MN em solos sob vegetação de Caatinga do Agreste e Cariri Paraibano, fato atribuído a escassez de água na época seca e ao maior acúmulo de material remanescente do período chuvoso.

Quanto aos efeitos da época de coleta constatou-se que os maiores teores de CMOL ocorreram na época seca, com exceção do tratamento MN, na camada de 10-20 cm, os quais não diferiram entre as épocas (Tabela 5). Segundo Pegoraro et al. (2010) maiores teores de CMOL estão associados à maior atividade microbiana no solo, estimulada pela maior disponibilidade de água e nutrientes. Neste trabalho, entretanto, é possível que as altas precipitações pluviais registradas na época chuvosa (Tabela 1) tenham promovido a saturação dos espaços porosos do solo, dificultando, assim, a decomposição microbiana desta fração.

4.4. Teores de N da Matéria Orgânica Leve - NMOL

Os teores de NMOL foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pelos fatores em estudo (material orgânico e época de coleta de amostras) e pela interação entre estes dois fatores (Tabela 5).

Na camada de 0-5 cm, os maiores teores de NMOL, tanto na época seca quanto chuvosa, foram encontrados no tratamento MN, tendo o tratamento CO exibido os maiores teores nas camadas de 5-10 e 10-20 cm, nas duas épocas de coleta (Tabela 5). Por outro lado, o tratamento TEST apresentou os menores de NMOL em todas as camadas, em ambas as épocas de coleta (Tabela 5).

A tendência de maiores teores de NMOL no tratamento MN na camada superficial concorda com os resultados obtidos por diversos autores (Xavier et al., 2006; Pulrolnik et al., 2009; Pegoraro et al., 2010) e se devem a deposição superficial da serrapilheira, uma vez que sob condições de vegetação natural, normalmente são encontrados maiores teores de N associados à MOL, em relação aos dos sistemas de cultivo (Roscoe & Buurman, 2003). Maia et al. (2008) também reportaram maiores teores de NMOL na camada superficial (0-6 cm) de um LUVISSOLO CRÔMICO Órtico, sob vegetação de Caatinga, no semiárido cearense, em relação aos de sistemas agossilvopastoril e convencional, fato atribuído ao maior revolvimento do solo, o qual teria aumentado a oxidação biológica da MOS e as perdas de N.

Os maiores teores de NMOL encontrados no tratamento CO nas duas épocas de coleta, nas camadas de 5-10 e 10-20 cm, estão relacionadas com os maiores teores de CMOL (Tabela 5). A tendência observada sugere, a princípio, que o CO por ter maior relação C/N e apresentar compostos mais recalcitrantes (lignina e polifenóis), teve sua decomposição retardada (imobilização microbiana) em relação aos outros materiais orgânicos. Estes resultados são respaldados pelas observações de Mapfumo et al. (2007) sobre o potencial de liberação de nutrientes a partir de determinadas frações da MOS em curto e médio prazo.

Os menores teores de NMOL encontrados no tratamento TEST, em todas as camadas e épocas de coleta, são explicados pelos baixos teores de COT (Tabela 4) e CMOL (Tabela 5), bem como pelos baixos teores de N e pela maior recalcitrância (teores elevados de lignina e polifenóis) da serrapilheira da mangueira (Musvoto et al., 2000).

Constataram-se maiores teores de NMOL, em todos os tratamentos, na época seca, na camada de 5-10 cm (Tabela 5). Nas camadas de 0-5 e 10-20 cm, houve tendência semelhante, porém, sem diferenças significativas entre épocas para os tratamentos EB, EA,

NPK e MN, na camada de 0-5, e para os tratamentos EA, EO, TEST e MN, na camada de 10-20 cm, respectivamente (Tabela 5).

Os maiores teores de NMOL registrados na época seca, na camada 5-10 cm, para todos os tratamentos, podem ser creditados aos maiores teores de CMOL (Tabela 5). Por outro lado, a ausência de diferenças entre épocas para os tratamentos EB, EA, NPK e MN, na camada de 0-5 cm, podem ser explicada pela presença e liberação de compostos nitrogenados mais solúveis e lábeis nestes materiais orgânicos (Moreira & Siqueira, 2006), os quais poderiam ter sido incorporados na biomassa microbiana, aproveitados pelas plantas e ou perdidos (Silva & Mendonça, 2007). Em relação à camada 10-20 cm, as explicações são também válidas para o tratamento EA, embora para o tratamento EO a justificativa seja a melhoria das condições de umidade das “cíbalas” nesta época (Souto et al., 2005).

A ausência de diferenças no tratamento TEST se deve aos baixos teores de N e a recalitrância da serrapilheira da mangueira, indicando que o NMOL proveniente da serrapilheira de mangueira não consiste, pelo menos no curto prazo, numa fonte adequada de N para a cultura. Para a MN a explicação seria a ausência de diferenças entre as épocas de coleta nesta camada (Tabela 5).

4.5. Relação C/N da Matéria Orgânica Leve - C/NMOL

Os valores da relação C/NMOL foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pelos fatores em estudo (material orgânico e época de coleta de amostras) e pela interação entre estes dois fatores (Tabela 5).

Quanto ao efeito dos materiais verificaram-se, na camada de 0-5 cm, maiores valores nos tratamentos ES e EA, na época seca, diferindo dos demais tratamentos; na época chuvosa, os maiores valores foram observados nos tratamentos ES, EO e TEST, diferindo dos demais tratamentos. O tratamento TEST apresentou os maiores valores nas camadas de 5-10 e 10-20 cm, em ambas as épocas de coleta (Tabela 5).

O valor de relação C/N é considerado um dos principais parâmetros para se verificar a predominância dos processos de mineralização ou de imobilização do N no solo (Moreira & Siqueira, 2006). Em geral, valores de relação C/N maiores do que 30 são indicativos de predomínio do processo de imobilização do N, principalmente pela biomassa microbiana (Moreira & Siqueira, 2006; Silva & Mendonça, 2007), a depender das condições edafoclimáticas e da qualidade do material orgânico adicionado.

Com base nos valores de referência ($C/N > 30$ – imobilização) infere-se que, com exceção do tratamento TEST, nas camadas de 5-10 e 10-20 cm, em ambas as épocas de coleta (Tabela 5), predominaram valores < 30 , indicando que o N proveniente da MOL não se encontrava imobilizado (Moreira & Siqueira, 2006).

Os maiores valores da relação C/NMOL dos tratamentos ES e EA na época seca e do tratamento ES na época chuvosa se devem aos teores elevados de N dos referidos materiais (Tabela 3), os quais são menos recalcitrantes e, portanto, de fácil decomposição microbiana, o que teria aumentado a decomposição/mineralização e a liberação do N proveniente da MOL (Melo et al., 2008) e provocado elevações nos valores da relação C/NMOL (Tabela 5). Assim, estes materiais precisam ser adequadamente manejados no sentido de se minimizarem as perdas de N por volatilização de amônia, escoamento superficial e/ou lixiviação de nitrato (Ceretta et al., 2003; Melo et al., 2008).

Quanto aos maiores valores da relação C/NMOL do tratamento EO na época chuvosa especula-se que, conforme mencionado anteriormente, isso pode ter sido promovido por variações no grau de umedecimento das “cíbalas”, o qual teria aumentado a liberação de N proveniente da MOL, resultando em maiores valores de C/NMOL (Tabela 5). Por outro lado, os maiores valores da relação C/NMOL do tratamento TEST, em ambas as épocas e em todas as camadas, são decorrentes dos baixos teores de NMOL deste tratamento (Tabela 5).

Quanto ao efeito da época de coleta constatou-se que os valores da relação C/NMOL apresentou as maiores variações dentre as variáveis relacionadas com a fração MOL, o que pode ser explicado pelas variações nos teores de CMOL e NMOL dos tratamentos (Tabela 5).

De forma geral, foram observados maiores valores de relação C/NMOL na época seca, em todas as camadas avaliadas, para a maioria dos tratamentos (Tabela 5). As exceções foram os tratamentos CF, TEST e MN, na camada 0-5 cm; os tratamentos EB e EO, na camada de 5-10 cm; e os tratamentos EB, ES, CF, NPK e MN, na camada de 10-20 cm, cujos valores não diferiram entre épocas de coleta; além disso, os tratamentos CF e MN, na camada de 5-10 cm, que exibiram maiores valores da relação C/NMOL na época chuvosa (Tabela 5).

4.6. Teores de Carbono da Biomassa Microbiana - CBM

Os teores de carbono da biomassa microbiana (CBM) foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pelos materiais orgânicos e pelas épocas de coleta (Tabela 6).

Isso demonstra que a qualidade dos materiais orgânicos (relação C/N) e as condições ambientais (umidade do solo e temperatura) afetaram a atividade da biomassa microbiana no solo.

Os maiores teores de CBM, na camada de 0-5 cm, foram observados no tratamento EO, em ambas as épocas de coleta, sem, contudo, diferir dos tratamentos EB e CO, na época seca, e do tratamento EB, na época chuvosa (Tabela 6). Entretanto, nas camadas de 5-10 e 10-20 cm, os maiores teores foram registrados no tratamento MN, tanto na época seca quanto chuvosa. Por outro lado, em todas as camadas e épocas de coleta, os menores teores de CBM foram observados no tratamento TEST (Tabela 6).

Os maiores teores de CBM nos tratamentos EO, EB e CO na camada superficial, se deve provavelmente aos maiores teores de C presente no EO e aos menores teores de N do CO e EB (Tabela 3), o que resultou numa maior quantidade de material adicionado ao solo; outro aspecto a considerar seria possivelmente a maior relação C/N do EB e principalmente do CO, que associado a um baixo grau de humificação teria fornecido maior quantidade de C para a biomassa (Xavier et al., 2006; Moreira & Siqueira, 2006; Amaral et al., 2011).

Os maiores teores de CBM do tratamento MN, restrito às camadas de 5-10 e 10-20 cm, podem ser explicados por uma provável diminuição da decomposição, motivada pela composição química da MOL da serrapilheira deste fragmento de mata antropizado. Além disso, a maior diversidade de compostos orgânicos depositados na rizosfera contribui para o crescimento da biomassa microbiana (D'Andrea et al., 2002). Xavier et al. (2006) não detectaram diferenças entre os teores de CBM, nas camadas de 0-5 e 5-15 cm, de solos sob vegetação nativa e em cultivo orgânico no semiárido cearense, fato atribuído ao baixo aporte de biomassa na área de mata e as melhores condições de umidade nas áreas sob cultivo orgânico.

Tabela 6. Teores de Carbono da biomassa microbiana (CBM) e relações entre Carbono da biomassa microbiana e Carbono da matéria orgânica leve (CBM/CMOL) e Carbono total (CBM/COT), nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, em função dos materiais orgânicos aplicados, nas épocas seca e chuvosa

Tratamento	Época Seca			Época Chuvosa		
	CBM	CBM/CMOL	CBM/COT	CBM	CBM/CMOL	CBM/COT
	--- g kg ⁻¹ ---	----- %-----		--- g kg ⁻¹ ---	----- %-----	
0-5cm						
Est. Bovino	0,322 aA	0,202 bA	1,038 eA	0,206 aA	0,189 bA	0,740 eA
Est. Aves	0,191 dA	0,123 cA	1,086 eA	0,160 dB	0,158 cA	1,261 dA
Est. Ovino	0,324 aA	0,285 aA	1,448 dA	0,291 aB	0,335 aA	1,590 dB
Est. Suíno	0,277 bA	0,204 bA	2,595 bA	0,200 cB	0,215 bA	2,782 bB
Cama Frango	0,158 eA	0,092 cA	2,831 aA	0,145 dA	0,107 cA	3,200 aA
Composto	0,316 aA	0,179 bA	2,976 aA	0,232 bB	0,217 bA	1,898 cB
NPK	0,149 eA	0,095 cA	1,181 eA	0,105 eB	0,112 cA	0,917 eB
Testemunha	0,115 fA	0,108 cA	1,769 cA	0,105 eA	0,140 cA	2,043 cA
Mata	0,213 cA	0,138 cA	0,781 fA	0,195 cB	0,138 cA	0,798 eA
Média Geral	0,23	0,16	1,745	0,18	0,18	1,691
5-10cm						
Est. Bovino	0,207 bA	0,127 dA	0,583 dA	0,106 dB	0,074 fB	0,533 eA
Est. Aves	0,178 cA	0,121 dA	1,732 bA	0,111 dB	0,128 dA	1,522 cB
Est. Ovino	0,166 cA	0,163 bB	0,777 cA	0,157 cA	0,190 bA	0,816 dA
Est. Suíno	0,206 bA	0,144 cB	2,349 aB	0,198 bA	0,227 aA	4,184 aA
Cama Frango	0,116 dA	0,104 eA	1,564 bA	0,100 dA	0,102 eA	1,658 cA
Composto	0,220 bA	0,123 dB	0,907 cA	0,192 bB	0,171 cA	0,917 dA
NPK	0,085 eA	0,048 gB	0,527 dA	0,075 eA	0,080 fA	0,624 eA
Testemunha	0,083 eA	0,067 fB	0,601 dA	0,067 eA	0,091 eA	0,590 eA
Mata	0,327 aA	0,196 aA	1,694 bA	0,255 aB	0,169 cB	1,899 bA
Média Geral	0,18	0,12	1,192	0,14	0,14	1,415
10-20cm						
Est. Bovino	0,150 cA	0,098 bA	0,519 eA	0,078 eB	0,085 dA	0,329 eB
Est. Aves	0,144 cA	0,092 cA	1,094 cA	0,079 eB	0,082 dA	1,008 dA
Est. Ovino	0,105 dA	0,078dA	0,938 dA	0,092 dB	0,091 cA	1,202 dA
Est. Suíno	0,110 dA	0,101bB	1,719 bB	0,108 cA	0,125 aA	2,840 bA
Cama Frango	0,089 eA	0,077dA	2,096 aB	0,077 eB	0,084 dA	7,179 aA
Composto	0,192 bA	0,095cB	1,582 bB	0,150 bB	0,119 bA	1,841 cA
NPK	0,059 fA	0,063eA	0,922 dB	0,050 fA	0,059 eA	2,025 cA
Testemunha	0,048 gA	0,048fA	0,891 dA	0,041 fA	0,052 eA	0,978 dA
Mata	0,215 aA	0,142aA	1,248 cB	0,194 aB	0,130 aB	1,820 cA
Média Geral	0,12	0,088	1,223	0,10	0,091	2,135

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula na coluna, dentro de cada época, e médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5 % de probabilidade.

4.7. Relação CBM/CMOL

Os valores da relação CBM/CMOL também foram afetados pelos fatores em estudo (material orgânico e época de coleta) e pela interação entre estes dois fatores (Tabela 6).

Observa-se com base nos resultados obtidos que com relação aos materiais orgânicos foram registrados maiores valores para o tratamento EO, na camada 0-5 cm, em ambas as épocas de coleta (Tabela 6). Nas camadas de 5-10 e 10-20 cm, entretanto, foram encontrados maiores valores para o tratamento MN na época seca e para o tratamento ES, na época chuvosa (Tabela 6).

De acordo com Xavier et al. (2006) os valores da relação CBM/CMOL indicam o percentual de C da MOL que está sendo modificada ou transformada em C da biomassa microbiana. Isto significa que na camada superficial ocorreu maior conversão do CMOL em CBM no tratamento EO, independente da época de coleta, o que se justifica pelo fato deste tratamento ter apresentado os maiores teores de CBM nesta camada, nas duas épocas de coleta (Tabela 6). Este resultado indica possível aumento na quantidade de nutrientes no tratamento EO por meio da biomassa microbiana, a qual apresenta rápido tempo de ciclagem (Moreira & Siqueira, 2006; Silva & Mendonça, 2007).

Os maiores valores da relação CBM/CMOL no tratamento MN na época seca, nas camadas 5-10 e 10-20 cm, estão coerentes com os maiores teores de CBM verificados nas respectivas camadas (Tabela 6). Tais resultados podem ser explicados pelas melhores condições de umidade nessas camadas, as quais teriam favorecido maior atividade microbiana (Xavier et al., 2006; Amaral et al., 2011). Outra possível explicação seria a contribuição do sistema radicular da MN em disponibilizar compostos orgânicos de fácil degradação, utilizados como fonte de energia no crescimento microbiano (Freixo et al., 2002; Xavier et al., 2006; Portugal et al., 2008).

Os maiores valores da relação CBM/CMOL no tratamento ES na época chuvosa, nas camadas de 5-10 e 10-20 cm, se devem a composição química do ES (Tabela 3). Conforme Aita et al. (2006), o ES apresenta maiores teores de frações lábeis, o que afeta a estrutura da comunidade microbiana, a eficiência no uso de C e a cinética de decomposição deste material (Aita et al., 2006; Balota et al., 2012). Durante a decomposição dos constituintes carbonados do ES são oxidados alguns compostos ricos em energia (ácidos graxos voláteis, alcoóis e fenóis), os quais estimulam a atividade microbiana (Aita et al., 2006; Balota et al., 2012).

Quanto aos efeitos das épocas de coleta observou-se que na camada de 0-5 cm não foram registradas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 6). No entanto, na camada de 5-10 cm registraram-se maiores valores para os tratamentos EB e MN na época seca e para os tratamentos EO, ES, CO, NPK e TEST na época chuvosa. Por outro lado, na camada de 10-20 cm houve maiores valores para o tratamento MN na época seca e para os tratamentos ES e CO na época chuvosa (Tabela 6).

4.8. Relação CBM/COT

Os valores da relação carbono da biomassa microbiana / carbono orgânico total (CBM/COT) foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pelos materiais orgânicos e pelas épocas de coleta (Tabela 6).

Na camada de 0-5 cm foram registrados maiores valores da relação CBM/COT nos tratamentos CO e CF na época seca e CF na época chuvosa (Tabela 6). No entanto, nas camadas de 5-10 e 10-20 cm os maiores valores da relação CBM/COT foram encontrados nos tratamento ES e CF, em ambas as épocas, respectivamente (Tabela 6).

Em geral, é incomum observar valores maiores e, ou, iguais de CBM em sistemas de cultivo em relação aos ambientes naturais (MN), desde que estes estejam equilibrados (Xavier et al., 2006). No entanto, neste trabalho a aplicação de materiais orgânicos, principalmente de CF e ES nas camadas de 5-10 e 10-20 cm, resultou em maiores valores da relação CBM/COT em relação a MN (Tabela 6), fato que pode estar relacionado com a baixa produção de biomassa do fragmento de mata e aos elevados aportes de materiais orgânicos. Em adição, as melhores condições de umidade do solo do pomar em relação à MN podem ter favorecido o crescimento microbiano (Moreira & Siqueira, 2006; Balota et al., 2012).

Com relação ao efeito das épocas de coleta observaram-se maiores valores para os tratamentos EO, ES, CO e NPK na época seca, na camada de 0-5 cm. Na camada de 5-10 cm registraram-se maiores valores para o tratamento EA na época seca e ES na época chuvosa. Contudo, na camada de 10-20 cm, constataram-se maiores valores para o tratamento EB na época seca e para os tratamentos CO, ES, NPK, CF e MN na época chuvosa (Tabela 6).

4.9. Estoques de carbono (ECT) e nitrogênio (ENT) total do solo

Os estoques de C e N total foram afetados significativamente pelos materiais orgânicos, pelas épocas de coleta e pela interação entre estes dois fatores (Tabela 7). Isso demonstra que o processo de estocagem de C e N no solo em pomar de mangueiras irrigadas, no semiárido paraibano, adubadas com diferentes fontes de materiais orgânicos, foi dependente da qualidade dos materiais aportados e da sazonalidade (Tabela 7).

No que se refere aos estoques de C constatou-se maior estoque de C no tratamento EB, em todas as camadas e na época seca, sem diferir, entretanto, da MN, na camada de 14-21 cm (Tabela 7). Na época chuvosa foram observados maiores estoques de C também para o tratamento EB, nas camadas de 0-7 e 14-21 cm, e para o tratamento CO na camada de 7-14 cm (Tabela 7). Por outro lado, os menores estoques de C, em todas as camadas e em ambas as épocas, foram registrados no tratamento CF (Tabela 7).

A tendência de maiores estoques de C no tratamento EB pode ser explicada pela maior quantidade de C aportada ao solo por este tratamento (Tabela 4), devido às características químicas deste material (Tabela 3), as quais podem ter promovido uma decomposição mais rápida por parte da microbiota do solo (Souto et al., 2005). Em relação aos maiores estoques de C no tratamento CO especula-se que os resultados sejam decorrentes do maior aporte de material orgânico, em geral, mais recalcitrante e estável quimicamente, pelo fato de ter passado pelo processo de compostagem (Leite et al., 2003; Maia et al., 2004). Os menores estoques de C no tratamento CF estão relacionados com os menores teores de C deste material orgânico (Tabela 3) e com os menores teores de C no solo (Tabela 4), o que reflete a constituição química da CF, constituída de materiais de baixa labilidade e alta recalcitrância (Moreira & Siqueira, 2006).

Xavier et al. (2009) reportaram, com exceção da camada superficial (0-5 cm), menor estoque de C nas demais camadas (5-15; 15-30 e 30-50 cm), para os tratamentos que receberam aporte orgânico contínuo, na forma de composto orgânico, em relação à MN, discordando, portanto, dos resultados obtidos neste trabalho. Após 16 anos de aplicação contínua de composto orgânico, na dose de 40 m³ ha⁻¹, Leite et al. (2003) também observaram reduções nos estoques de C em relação à Floresta Atlântica, em todas as camadas avaliadas (0-10 e 10-20 cm), refletindo maior oxidação biológica do COT dos solos sob vegetação natural, quando os mesmos são incorporados ao processo produtivo.

Tabela 7. Estoques de carbono (ECT) e nitrogênio (ENT) total do solo, nas camadas de 0-7, 7-14 e 14-21 cm, em função dos materiais orgânicos aplicados, nas épocas seca e chuvosa

Tratamento	Época Seca		Época Chuvosa	
	ECT	ENT	ECT	ENT
	-----t.ha-1-----		----- t.ha-1-----	
	0-7 cm			
Est. Bovino	36,17 aA	2,34 cA	32,29 aB	1,64 dB
Est. Aves	20,37 dA	2,04 dA	14,73 dB	1,64 dB
Est. Ovino	25,91 cA	2,37 cA	21,25 cB	1,89 cB
Est. Suíno	12,33 fA	2,03 dA	8,50 e B	1,89 c A
Cama Frango	6,51 gA	1,85 dA	5,26 fA	1,55 dB
Composto	12,28 fA	2,93 bA	14,20 dA	2,66 bB
NPK	14,59 eA	1,75 dA	13,33 dA	1,45 dB
Testemunha	7,55 gA	1,80 dA	6,00 fA	1,36 dB
Mata	31,60 bA	3,66 aA	28,27 bB	3,01 aB
Média Geral	18,59	2,31	15,39	1,90
	7-14 cm			
Est. Bovino	37,58 aA	1,77 cA	21,04 bB	1,15 dB
Est. Aves	10,88 gA	1,72 cA	7,73 eB	1,13 dB
Est. Ovino	22,57 cA	1,82 cA	20,37 bB	1,40 cB
Est. Suíno	9,30 hA	1,57 dA	5,03 gB	1,47 cA
Cama Frango	7,86 iA	1,75 cA	6,42 fB	0,99 dB
Composto	25,70 bA	3,50 aA	22,15 aB	2,55 aB
NPK	17,12 eA	1,72 cA	12,81 dB	1,25 cB
Testemunha	14,71 fA	1,35 eA	12,00 dB	1,35 cA
Mata	20,48 dA	2,07 bA	14,20 cB	1,92 bA
Média Geral	18,47	1,92	13,53	1,47
	14-21 cm			
Est. Bovino	35,47 aA	2,00 cA	29,30 aB	1,48 cB
Est. Aves	16,31 cA	1,17 fA	9,62 cB	1,34 dB
Est. Ovino	13,76 dA	1,40 eA	9,40 cB	1,54 cB
Est. Suíno	7,86 eA	1,71 dA	4,75 dB	1,54 cB
Cama Frango	5,21 gA	1,28 eA	1,32 fB	1,20 eA
Composto	14,94 dA	3,25 aA	9,99 cB	2,22 aB
NPK	7,93 eA	1,34 eA	3,07 eB	1,08 fB
Testemunha	6,61 fA	1,28 eA	5,21 dB	1,20 eA
Mata	21,16 aA	2,20 bA	13,10 bB	2,08 bB
Média Geral	14,36	1,74	9,53	1,53

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula na coluna, dentro de cada época, e médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5 % de probabilidade.

No que se refere ao efeito das épocas de coleta observou-se que prevaleceram, em todos os tratamentos, maiores estoques de C na época seca, em todas as camadas; no entanto, na camada de 0-7 cm, os estoques dos tratamentos CF, CO, NPK e TEST não diferiram entre as épocas de coleta (Tabela 7). Os maiores estoques de C na época seca demonstram a forte influência da sazonalidade sobre a dinâmica da MOS nos solos desse bioma (Salcedo & Sampaio, 2008; Xavier et al., 2006; Xavier et al., 2009; Giongo et al., 2011), as quais afetam a atividade microbiana e, conseqüentemente, os processos de decomposição/mineralização dos materiais orgânicos aportados ao solo (Moreira & Siqueira, 2006; Silva & Mendonça, 2007).

Em termos comparativos os estoques de C estimados neste trabalho para os diferentes materiais orgânicos estão, com exceção do tratamento EB, compatíveis com as estimativas feitas por Salcedo & Sampaio (2008) para solos da região semiárida (18,0-25,0 t ha⁻¹). Entretanto, os estoques são superiores aos mencionados em outros trabalhos envolvendo sistemas de manejo com aporte orgânico em solos da região semiárida (Maia et al., 2007; Bernardi et al., 2007; Coelho et al., 2009; Xavier et al., 2009; Assis et al., 2010; Conceição, 2010; Giongo et al., 2011).

Quanto aos estoques de N constata-se que houve maiores valores para o tratamento MN, tanto na época seca quanto chuvosa, na camada de 0-5 cm, e para o tratamento CO, nas camadas de 5-10 e 10-20 cm (Tabela 7). De forma geral, os menores estoques de N, em todas as camadas e épocas de coleta, foram observados no tratamento NPK (Tabela 7).

Os maiores estoques de N nos tratamentos MN e CO estão compatíveis com a tendência de maiores teores de N registrados nesses tratamentos (Tabela 4). Isto demonstra que a capacidade da MN em estocar N se restringiu apenas a camada superficial, o que se deve provavelmente a maior deposição e liberação proveniente da serrapilheira (Silva & Mendonça, 2007; Xavier et al., 2009). Quanto ao CO os maiores estoques de N, nas demais camadas, são decorrentes provavelmente das maiores quantidades aportadas e de uma liberação mais lenta do N contido neste material, em função dos maiores valores da relação C/N e do menor teor de N, o que teria promovido inicialmente imobilização do N.

Maiores estoques de N no solo, em função da aplicação de composto orgânico, foram também reportados por Leite et al. (2003) e Maia & Cantarutti (2004), tendo este último atribuído os incrementos nos estoques de N após 16 anos de aplicação ao possível efeito residual do composto. Entretanto, Leite et al. (2003) enfatiza que nem todo ganho de C a partir da aplicações de composto, representa remoção líquida de CO₂ atmosférico,

constituindo apenas uma redistribuição do C das matérias primas do composto. Assim, a adubação orgânica, com composto orgânico, não sequestraria diretamente C, mas sim, contribuiria para uma maior reciclagem de nutrientes e retorno de C ao solo.

Os estoques de N estimados neste trabalho (0,99-3,66 t ha⁻¹) são superiores aos mencionados em outros trabalhos (Maia et al., 2007; Bernardi et al., 2007; Coelho et al., 2009; Xavier et al., 2009; Assis et al., 2010) e se devem provavelmente as diferenças nos teores e estoques de C reportados nos respectivos trabalhos, decorrentes das diferenças nas condições edafoclimáticas, da quantidade e da qualidade dos materiais orgânicos, das doses e do tempo de aplicação das mesmas (Leite et al., 2003; Xavier et al., 2009; Conceição, 2010).

Em relação ao efeito da época de coleta observou-se, de maneira geral, para todos os tratamentos e camadas, maiores estoques de N na época seca (Tabela 7), indicando que nas referidas condições edafoclimáticas a atividade microbiana, responsável pelos processos decomposição/mineralização dos diferentes materiais orgânicos aportados teria sido sazonalmente estimulada e selecionada (Moreira & Siqueira, 2006; Giongo et al., 2011). É provável ainda que, os menores valores na época chuvosa se deveram a possíveis perdas de N por redução e, ou, lixiviação (Moreira & Siqueira, 2006).

5. CONCLUSÕES

1. Os compartimentos lábeis (matéria orgânica leve e biomassa microbiana), teores e estoques de C e N no solo foram influenciados pela qualidade do material orgânico e pela sazonalidade, sendo maiores com a aplicação de materiais mais recalcitrantes e na época seca, respectivamente;
2. Os efeitos dos materiais orgânicos nos compartimentos lábeis, teores e estoques de C e N no solo foram mais pronunciados nas camadas de 5-10 e 10-20 cm; na camada de 0-5 cm a mata nativa exibiu os maiores valores.
3. Os maiores incrementos nos teores de MOL e CMOL foram observados com a aplicação de CO, EB e CF, enquanto que CO e EA promoveram os maiores incrementos nos teores de NMOL;
4. Maiores teores de CBM foram obtidos com a utilização de CO, tendo EO e ES exibido maiores valores da relação CBM/CMOL e CF e ES maiores valores da relação CBM/COT;
5. A aplicação de EB e CO resultou em maiores teores e estoques de C e N, respectivamente;
6. Dentre os materiais orgânicos avaliados CO e EB se destacaram como fontes potenciais para melhorar a qualidade, estocar C no solo e fornecer nutrientes para a mangueira;
7. Tornam-se necessários novos estudos visando avaliar os efeitos dos referidos materiais por um período maior de tempo, bem como as alterações promovidas pelos mesmos em outras frações da MOS.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; CHIAPINOTTO, I.V.; GIACOMINI, S.J.; HUBNER, A.P.; MARQUES, M.G. Decomposição de palha de aveia preta e dejetos de suínos em solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.149-161, 2006.
- AMADO, T.J.C.; RICE, C.W.; FABRIZI, K.; NICOLOSSO, R.S. O solo agrícola e o mercado internacional de carbono. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.625-635.
- AMARAL, H.F.; SENA, J.O.A.; SCHWAN-ESTADA, K.R.F.; BALOTA, E.L.; ANDRADE, D.S. Soil chemical and microbial properties in vineyards under organic and conventional management in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1517-1526, 2011
- ANDERSON, J.N. & INGRAM, J.S.I. **Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods**, Wallingford, CAB Internacional, 1989. 171p.
- ASSIS, C.P.; OLIVEIRA, T.S.; DANTAS, J.N.; MENDONÇA, E.S. Organic mater and phosphorus fractions in irrigated agroecosystems in a semi-arid region of Northeastern Brazil. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v.138, p.74-82, 2010.
- BALOTA, E.L.; MACHINESKI, O.; MATOS, M.A. Soil microbial biomass under different tillage and levels of applied pig slurry. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.487-495, 2012.
- BERNARDI, A.C.C.; MACHADO, P.L.O.A.; MADARI, B.E.; TAVARES, S.R.L.; CAMPOS, D.V.; CRISOSTOMO, L.A. Carbon and nitrogen stocks of an arenosol under irrigated fruit orchards in semiarid Brazil. **Scientia Agrícola**, v.64, p.169-175, 2007.
- BREMNER, J.M. Nitrogen total. In: SPARKS, D.L., ed. **Methods of soil analysis**. Part 3. Madison, America Society of Agronomy, 1996. p.1085-1121 (SSSA Book Series, 5).
- BROOKES, P.C.; POWLSON, D.S. & JENKINSON, D.S. Measurement of microbial biomass phosphorus in soil. **Soil Biology and Biochemistry**, v.14, p.319-329, 1982.
- CARVALHO, J.L.N.; AVANZI, J.C.; SILVA, M.L.N.; MELLO, C.R.; CERRI, C.E.P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.277-289, 2010.
- CERETTA, C.A.; DURIGAN, R.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; VIEIRA, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.729-735, 2003.
- CERRI, C.E.P.; COLEMAN, K.; JENKINSON, D.S.; BERNOUX, M.; VICTORIA, R.L.; CERRI, C.C. Modeling soil carbon from forest and pasture ecosystems of Amazon, Brazil. **Soil Science Society of American Journal**, v.67, p.1879-1887, 2003.
- CHAVES, S.R.M.; SILVA, A.P.; SANTOS, D.; GOMES, E.M.; DANTAS, A.A.; ARAÚJO, J.L. Decomposição de materiais orgânicos em sistema de produção de manga orgânica, no semiárido Paraibano. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO

SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29., 2010, Guarapari. **Anais...** Guarapari, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. CD ROM

COELHO, E.F.; OLIVEIRA, F.C.; ARAÚJO, E.C.E.; VASCONCELOS, L.F.L.; LIMA, D.M. Distribuição do sistema radicular da mangueira sob irrigação localizada em solo arenoso de Tabuleiros Costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.250-256, 2001.

CONCEIÇÃO, A.M.S.B. **Estoque de carbono e qualidade do solo em Cambissolo do semiárido baiano**. Cruz das Almas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010. 59p. (Dissertação de Mestrado)

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

CORRÊA, R.M.; FREIRE, M.B.G.S.; FERREIRA, R.L.C.; FREIRE, F.J.; PESSOA, L.G. MIRANDA, M.A.; MELO, D.V.M. Atributos químicos de solos sob diferentes usos em perímetro irrigado no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.305-314, 2009.

COSTA, C.C.A.; CAMACHO, R.G.V.; MACEDO, I.D.; SILVA, P.C.M. Análise comparativa a produção de serrapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de Caatinga na FLONA de Açu-RN. **Revista Árvore**, v.34, p.259-265, 2010.

D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; SIQUEIRA, J. O. & CARVALHO, M. A. C. Atributos biológicos indicadores de qualidade do solo em sistemas de manejo na região do cerrado do sul do estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.913-923, 2002.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997. 212p. (EMBRAPA – CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 212p.

FEBRER, M.C.A.; MATOS, A.T.; SEDIYAMA, M.A.N.; COSTA, L.M. Dinâmica da decomposição mesofílica de resíduos orgânicos misturados com águas residuárias da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, v.10, p.18-30, 2002.

FRAGA, V.S.; SALCEDO, I.H. declines of organic nutrients pools in tropical semi-arid soil under subsistence farming. **Soil Science Society of American Journal**, v.68, p.215-224, 2004.

FREIXO, A.A.; MACHADO, P.L.O.A.; GUIMARÃES, C.M.; SILVA, C.A. & FADIGAS, F.S. Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de Latossolo do cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.425-434, 2002.

GATTO, A.; BARROS, N.F.; NOVAIS, N.F.; SILVA, I.R.; LEITE, H.G.; LEITE, F.P.; VILLANI, E.M.A. Estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.1068-1079, 2010.

GIONGO, V.; GALVÃO, S.R.S.; MENDES, A.M.S.; GAVA, C.A.T.; CUNHA, T.JF. Soil organic in the brazilian semi-arid tropics. **Dynamic Soil, Dynamic Plant**, v.5, p.12-20, 2011.

GREGORICH, E.G.; ELLERT, H.H. Light fraction and macroorganic matter in mineral soils. In: CARTER, M.R. (Ed.). **Soil sampling and methods of analysis**. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers: Boca Raton, 1993. p.397-407.

HECK, R.J.; TIESSEN, H.; SALCEDO, I.H.; SANTOS, M.C. Soil chemical changes under irrigated mango production in the Central São Francisco River Valley, Brazil. **Journal of Environmental Quality**, v.32, p.1414-1421, 2003.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtm>>. Acesso: 24 de julho de 2012.

ISLAM, K.R. & WEIL, R.R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. **Biology and Fertility of Soils**, v.27, p.408-416, 1998.

IYER, C.P.A. Growing mango under organic system. **Acta Horticulturae**, v.645, p.71-82, 2004.

LAL, R. Soil carbon sequestration impacts in climate global change and food security. **Science**, v.304, p.1623-1627, 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. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.821-832, 2003.

LOSS, A.; MORAES, A.G.L; PEREIRA, M.G.; SILVA, E.M.R.; ANJOS, L.H.C. Carbono, matéria orgânica leve e frações oxidáveis do carbono sob diferentes sistemas de produção orgânica. **Comunicata Scientiae**, v.1, p.57-64, 2009.

MACHADO, P.L.O.A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. **Química Nova**, v.28, p.329-334, 2005.

MAGALHÃES, A.F.J.; BORGES, A.L. Calagem e adubação. In: MATOS, A.P. **Manga Produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2000, p.35-44.

MAIA, C.E. & CANTARUTTI, R.B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral continua na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, p.39-44, 2004.

MAIA, S.M.F.; XAVIER, F.A.S.; OLIVEIRA, T.O.; MENDONÇA, E.S.; ARAÚJO FILHO, J.A. Frações de nitrogênio em Luvisolo sob sistemas agroflorestais e convencional no semi-árido cearense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 381-392, 2008.

- MAIA, S.M.F.; XAVIER, F.A.S.; OLIVEIRA, T.S.; MENDONÇA, E.S.; ARAÚJO, 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.
- MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação. In: MANICA, I.; MALAVOLTA, E.; ICUMA, I.M. et al. (Eds) **Manga: tecnologia, produção, pós-colheita, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.215-274, 2001.
- MARIN, A.M.P.; MENEZES, R.S.C.; SILVA, E.D.; SAMPAIO, E.V.S.B. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.555-564, 2006.
- MARTINS, C.M.; GALINDO, I.C.L.; SOUZA, E.R.; POROCA, H.A. Atributos químicos e microbianos do solo em processo de desertificação no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.1883-1890, 2010.
- MELO, L.C.A.; SILVA, C.A.; DIAS, B.O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.101-110, 2008.
- MENEZES, R.S.C.; SILVA, T.O. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.251-257, 2008.
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Matéria orgânica do solo. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2006. p. 191-241.
- MUSVOTO, C.; CAMPBELL, B.M.; KIRCHMAN, H. decomposition and nutrient release from mango and miombo woodland litter in Zimbabwe. **Soil Biology and Biochemistry**, v.32, p.1111-1119, 2000.
- NASCIMENTO, A.F. **Calibração e validação dos modelos Century, APSIM e NDICEA e decomposição de materiais orgânicos e mineralização de N para a Mata Atlântica**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2008, 100f.
- PEGORARO, R.F.; SILVA, I.R.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; FONSECA, S. Estoques de carbono e nitrogênio em frações da matéria orgânica de solos cultivados com eucalipto nos sistemas convencional e fertilizado. **Ciência Rural**, v.30, p.302-309, 2010.
- PINTO, P.A.C. **Avaliação do estado nutricional da mangueira „Tommy Atkins“ pelo DRIS e da qualidade pós-colheita de frutos no Submédio São Francisco**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.124f.
- PINTO, P.A.C. Nutrição e adubação da mangueira. In: LIMA, M.A.C.; BARBOSA, F.R.; MENEZES, E.A. **Simpósio de Manga no São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2005, p.93-116.
- PORTUGAL, A.F.; JUCKSCH, I.; SCHAEFFER, C.E.G.R.; WENDLING, B. Determinação de estoques de carbono e nitrogênio e suas frações em sistemas agrícolas implantados em

Argissolo Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2091-2100, 2008.

PULROLNIK, K.; BARROS, N.F.; SILVA, I.R.; NOVAIS, R.F.; BRANDANI, C.B. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagem e Cerrado no Vale do Jequitinhonha – MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1125-1136, 2009.

ROSCOE, R.; BUURMAN, P. Tillage effects on soil organic matter in density fractions of a Cerrado Oxisol. **Soil and Tillage Research**, v.70, p.107-119, 2003.

ROZANE, D.E.; NATALE, W.; PRADO, R.M.; BARBOSA, J.C. Amostragem para diagnose nutricional de mangueiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p.371-376, 2007.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.

SALCEDO, I.H.; SAMPAIO, E.V.S.B. Dinâmica da matéria orgânica no bioma Caatinga. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.419-436.

SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H. Efeito da adição de nitrogênio e palha (14-C) na liberação de CO₂ e formação de biomassa microbiana em um Latossolo Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.6, p.177-181, 1982.

SANTOS, R.R. DOS; VEIGA, A. DE A.; SOARES, E.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; IGUE, T. Efeitos de NPK e matéria orgânica no desenvolvimento inicial da mangueira (*Mangifera indica* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2., 1973, Viçosa. **Anais...** Viçosa, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1973. v.2., p.399-410.

SENA, G.S.A.; SANTOS, D.; SILVA, A.P.; GOMES, E.V.; SOUSA, A.P. Produção e nutrição mineral de manga „Tommy Atkins“, em função da adubação orgânica e mineral, no semiárido da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. CD ROM

SILVA, D.J.; LIMA, M.F. Influência de húmus de minhoca e de esterco de gado na concentração foliar de nutrientes e na produção de manga Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.748-751, 2001.

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. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p.275-374.

SNYDER, J.D.; TROFYMOW, J.A. A rapid accurate wet oxidation diffusion procedure for determining organic and inorganic carbon in plant and soil samples. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.15, p.587-597, 1984.

SOUSA, S.M.S.C.; FRAGA, V.S.; SALCEDO, I.H. Frações lábeis da matéria orgânica de solos na região semiárida. In: MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H.

Fertilidade do solo e produção de biomassa no semi-árido (org.). Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2008. p.105-122.

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V.; ARAUJO, G.T.; SOUTO, L.S. Decomposição de esterco de frango em diferentes profundidades em área degradada do semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.125-130, 2005.

SOUZA, E.D.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.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 manejo e usos do solo. **Acta Scientiarum**, v.28, p.323-329, 2006.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

SPARLING, G.P.; WEST, A.W. A direct extraction method to estimate soil microbial C: calibration in situ using microbial respiration and ^{14}C labelled cells. **Soil Biology and Biochemistry**, v.20, p.337-343, 1988.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, planta e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p.

THEODORO, V.C.A.; GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G. Desempenho do manejo orgânico na nutrição e produtividade de lavoura cafeeira. **Acta Scientiarum**, v.29, p.631-638, 2007.

VANEGAS CHACON, E.A.; MENDONÇA, E.S.; SILVA, R.R.; LIMA, P.C.; SILVA, I.R.; CANTARUTTI, R.B. Decomposição de fontes orgânicas e mineralização de formas de nitrogênio e fósforo. **Revista Ceres**, v.58, p.373-383, 2011.

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. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.43-57, 2010.

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

XAVIER, F.A.S.; MAIA, S.F.M.; OLIVEIRA, T.S.; MENDONÇA, E.S. Soil organic and nitrogen stocks under tropical and conventional cropping systems in Northeastern Brazil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.40, p.2975-2994, 2009.

ANEXOS

TABELA 1 A. Resumo da análise de variância para os teores de C, N e relação C/N total do solo, nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, em função dos materiais orgânicos aplicados e das épocas de coleta

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		C	N	C/N
0-5 cm				
Mat. orgânico (MO)	8	450,7806***	1,5676***	118,9075***
Época de coleta (EC)	1	68,8622***	1,6995***	3,7054*
MO × EC	8	5,9498***	0,3740 _{ns}	3,8442**
Resíduo	(36)	1,0551	0,1942	0,9159
C.V. (%)	-	6,86	7,63	11,66
5-10 cm				
Mat. orgânico (MO)	8	323,0422***	1,5297***	128,8652***
Época de coleta (EC)	1	294,6537***	2,4448***	2,2764 _{ns}
MO × EC	8	28,0692***	0,1359***	6,6263***
Resíduo	(36)	0,3278	0,0141***	0,7527
C.V. (%)	-	3,78	7,39	9,01
10-20 cm				
Mat. orgânico (MO)	8	315,4619***	1,0759***	150,2723***
Época de coleta (EC)	1	210,1600***	0,4195***	69,2800***
MO × EC	8	3,9417***	0,1345***	9,7648***
Resíduo	(36)	0,3525	0,2666	0,7451
C.V. (%)	-	6,09	3,87	11,88

***, **, * e _{ns} significativo ao nível de 0,1, 1,0 e 5,0 % de probabilidade, pelo teste F, e não significativo, respectivamente

TABELA 2 A. Resumo da análise de variância para os teores de matéria orgânica leve (MOL), carbono (CMOL), nitrogênio da matéria orgânica leve (NMOL) e relação C/N da matéria orgânica leve do solo (C/NMOL), nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, em função dos materiais orgânicos aplicados e das épocas de coleta

F.V.	G.L.	Quadrado Médio			
		MOL	CMOL	NMOL	C/NMOL
0-5 cm					
Mat. orgânico (MO)	8	75,733***	2642,584***	66,445***	12,978***
Época de coleta (EC)	1	299,626***	24704,60***	14,518***	101,097***
MO × EC	8	5,0900***	484,841***	1,243***	4,792***
Resíduo	(36)	0,740	17,365	0,164	0,305
C.V. (%)	-	4,88	3,30	3,50	4,93
5-10 cm					
Mat. orgânico (MO)	8	56,567***	3559,362***	68,207***	292,0471***
Época de coleta (EC)	1	526,406***	24700,75***	86,893***	37,10695***
MO × EC	8	10,580***	1020,228***	5,5189***	26,11903***
Resíduo	(36)	0,977	13,620	0,186	1,773
C.V. (%)	-	6,68	2,96	4,82	8,42
10-20 cm					
Mat. orgânico (MO)	8	30,677***	2409,620***	45,688***	372,3432***
Época de coleta (EC)	1	237,720***	26704,89***	15,897***	229,1325***
MO × EC	8	3,726***	787,798***	1,356***	34,7087***
Resíduo	(36)	0,551	16,095	0,177	6,013
C.V. (%)	-	6,08	3,21	5,96	12,36

*** e ns significativo ao nível de 0,1 % de probabilidade, pelo teste F, e não significativo, respectivamente

TABELA 3 A. Resumo da análise de variância para os teores de Carbono da biomassa microbiana (CBM) e relações entre Carbono da biomassa microbiana e Carbono da matéria orgânica leve (CBM/CMOL) e Carbono total (CBM/COT), nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, em função dos materiais orgânicos aplicados e das épocas de coleta.

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		CBM	CBM/CMOL	CBM/COT
			0-5 cm	
Mat. orgânico (MO)	8	0,0290***	0,0270***	64,0739***
Época de coleta (EC)	1	0,0300***	0,0057***	1,4706 _{ns}
MO × EC	8	0,0020***	0,0005***	5,4196***
Resíduo	(36)	0,0008	0,0001	0,8321
C.V. (%)	-	4,58	5,98	6,15
			5-10 cm	
Mat. orgânico (MO)	8	0,0282***	0,0126***	67,2732***
Época de coleta (EC)	1	0,0177***	0,0032***	0,4792 _{ns}
MO × EC	8	0,0017***	0,0024***	7,0472***
Resíduo	(36)	0,0001	0,00008***	0,5323
C.V. (%)	-	6,70	7,23	7,31
			10-20 cm	
Mat. orgânico (MO)	8	0,0156***	0,0126***	67,2732***
Época de coleta (EC)	1	0,0097***	0,0032***	0,4792 _{ns}
MO × EC	8	0,0010***	0,0024***	7,0472***
Resíduo	(36)	0,00003	0,00008	0,5323
C.V. (%)	-	5,46	7,23	7,31

*** e _{ns} significativo ao nível de 0,1 % de probabilidade, pelo teste F, e não significativo, respectivamente

TABELA 4 A. Resumo da análise de variância para os valores de estoques de carbono (ECT) e nitrogênio (ENT) total do solo, nas camadas de 0-7, 7-14 e 14-21 cm, em função dos materiais orgânicos aplicados e das épocas de coleta.

F.V.	G.L.	Quadrado Médio	
		ECT	ENT
0-7 cm			
Mat. orgânico (MO)	8	601,3524***	2,0912***
Época de coleta (EC)	1	91,8693***	2,2672***
MO × EC	8	7,9372***	0,0498 _{ns}
Resíduo	(36)	1,4076	0,0259
C.V. (%)	-	6,86	7,63
7-14 cm			
Mat. orgânico (MO)	8	360,9185***	1,7091***
Época de coleta (EC)	1	329,2015***	2,7314***
MO × EC	8	31,3603***	0,1518***
Resíduo	(36)	0,3663	0,0157
C.V. (%)	-	3,78	7,39
14-21 cm			
Mat. orgânico (MO)	8	473,3899***	1,6145***
Época de coleta (EC)	1	315,3713***	0,6296***
MO × EC	8	5,9150***	0,2019***
Resíduo	(36)	0,5290	0,0040
C.V. (%)	-	6,08	3,87

*** e _{ns} significativo ao nível de 0,1 % de probabilidade, pelo teste F, e não significativo, respectivamente