



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

**QUALIDADE DO SOLO SOB SISTEMAS DE USO NAS
VÁRZEAS DE SOUSA - PB**

FERNANDA NUNES DE ARAÚJO

POMBAL/PB

2016

FERNANDA NUNES DE ARAÚJO

**QUALIDADE DO SOLO SOB SISTEMAS DE USO NAS
VÁRZEAS DE SOUSA - PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Adriana Silva Lima

POMBAL/PB

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A663q Araújo, Fernanda Nunes de.
Qualidade do solo sob sistemas de uso nas várzeas de Souza –
PB / Fernanda Nunes de Araújo. – Pombal-PB, 2016.
41. il., color.

Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade
Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia
Agroalimentar, 2016.
"Orientação: Profa. Dra. Adriana Silva Lima".
Referências.

1. Atributos do Solo. 2. Biomassa Microbiana. 3. Respiração
Edáfica. I. Lima, Adriana Silva. II. Título.

CDU 631.425 (043)

FERNANDA NUNES DE ARAÚJO

**QUALIADADE DO SOLO SOB SISTEMAS DE USO NAS
VÁRZEAS DE SOUSA - PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: ____/____/2016

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora - Prof^a. Dra. Adriana Silva Lima
(UFMG/CCTA/UAGRA)

Membro - Dra. Amaralina Celoto Guerrero
(UFMG/CCTA/UAGRA)

Membro - Prof^a. Dra. Jussara Silva Dantas
(UFMG/CCTA/UAGRA)

Pombal-PB

2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que contribuíram direta ou indiretamente em minha formação acadêmica.

E a Deus, pelo dom da vida e por ter me proporcionado a coragem de vencer os obstáculos encontrados durante o curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A Universidade Federal de Campina Grande, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro e pela confiança no mérito e ética aqui presentes.

A EMEPA– Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A- Estação Experimental de Aparecida, pela concessão da área experimental para a realização desta pesquisa.

Ao programa PIBIC/CNPq/UFCG, pelos dois anos de bolsa de iniciação científica.

Aos Técnicos de Laboratório Francisco e Tiago que sempre me auxiliaram na execução deste trabalho.

A minha orientadora, Adriana, pelos primeiros passos na pesquisa científica pela amizade, dedicação e os preciosos ensinamentos.

As professoras, Amaralina e Jussara, pela valiosa participação no trabalho e ter aceitado o convite para participar da banca.

As colegas, Iara e Jéssica que contribuíram na realização do trabalho, pela amizade e momentos divertidos que nunca esquecerei.

Aos meus pais, Rosa Amélia e José Nunes, pelos primeiros ensinamentos e incentivos.

A meu companheiro, Luciênio que sempre esteve presente em todas as etapas dessa caminhada me apoiando e incentivando.

Enfim, um muito obrigado a todos que me apoiaram em mais esta jornada.

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1- Visão geral das áreas de estudo na Estação Experimental de Aparecida: área com consórcio de coqueiro anão verde do jiqui e bananeira nanica (CB); área de coqueiro anão verde do jiqui (C); área de pousio (P); e área de reserva legal que serviu como referência (RL); Sousa-PB, 2014. Fonte: (OLIVEIRA, K. R. M., 2014).	26
Figura 2 - Respiração edáfica ($\mu\text{g C-CO}_2 \cdot 100 \text{ cm}^3 \text{ solo}$), das áreas de sistema cultivada com coqueiro e bananeira (CB), sistema cultivada apenas com coqueiro (C), sistema de pousio (P) e sistema preservado – reserva legal (RL), em duas profundidades 0 a 15 cm (P1) e 15 a 30 cm (P2), nas Várzeas de Sousa-PB, 2016	28
Figura 3. Carbono da biomassa microbiana ($\mu\text{g Cmic g}^{-1} \text{ solo}$), das áreas de sistema cultivada com coqueiro e bananeira (CB), sistema cultivada apenas com coqueiro (C), sistema de pousio (P) e sistema preservado – reserva legal (RL), em duas profundidades 0 a 15 cm (P1) e 15 a 30 cm (P2), Sousa-PB, 2016	30
Figura 4. Quociente metabólico ($q\text{CO}_2$) ($\mu\text{g C-CO}_2 \cdot \mu\text{g Cmic}^{-1}$), das áreas de sistema cultivada com coqueiro e bananeira (CB), sistema cultivada apenas com coqueiro (C), sistema de pousio (P) e sistema preservado – reserva legal (RL), em duas profundidades 0 a 15 cm (P1) e 15 a 30 cm (P2), Sousa-PB, 2016	31

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1: Características das áreas com os diferentes sistemas de uso das áreas de sistema cultivada com coqueiro e bananeira (CB), sistema cultivada apenas com coqueiro (C), sistema de pousio (P) e sistema preservado – reserva legal (RL), nas Várzeas de Sousa-PB, 2016	25

RESUMO

FERNANDA NUNES DE ARAÚJO. **QUALIDADE DO SOLO SOB SISTEMAS DE USO NAS VÁRZEAS DE SOUSA - PB.** Pombal - PB Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Maio de 2016. 41 p. Trabalho de Graduação. Curso de Agronomia. Orientadora: Prof.^a Adriana Silva Lima.

Os efeitos causados pelos processos naturais e pela ação antrópica sobre os atributos do solo, principalmente sobre os atributos biológicos e bioquímicos, constituem importantes ferramentas para avaliações sobre os impactos ambientais, servindo como subsídios para a implementação de práticas agronômicas que promovam a manutenção e, ou, a melhoria da qualidade de solos. Diante disto, objetivou-se avaliar a qualidade biológica do solo sob sistemas de uso no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa – PB. Para atender a esta finalidade, foram coletadas amostras de solo de sistemas ocupadas pelos plantios de coqueiro, consórcio de coqueiro e bananeira, pousio, bem como amostras de solo em ambiente de área preservada, sendo esta usada como referência, nas profundidades de 0 a 15 cm (P1) e de 15 a 30 cm (P2). Os atributos biológicos e bioquímicos indicadores da qualidade de solo foram avaliados através da atividade microbiológica quantificada pela respiração edáfica, carbono da biomassa microbiana (C-BMS) e quociente metabólico (qCO_2). Para respiração edáfica os maiores valores foram na profundidade de 0 a 15 cm (P1) e não diferiram entre as profundidades nos sistemas de uso pousio (P1) e reserva legal (RL). Havendo separação entre os sistemas de uso coqueiro com bananeira (CB), e coqueiro (C), dos sistemas de pousio (P) e área de Reserva Legal que serviu como referência (RL) para a profundidade de 0 a 15 cm (P1). O C-BMS apresentou maiores valores para profundidade de 0 a 15 cm, e nas áreas de sistemas cultivado com coqueiro. O maior valor observado para (qCO_2) foi para o sistema preservado – reserva legal (RL), na profundidade de 0-15 cm. Os sistemas de uso no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa – PB apresentam qualidade biológica.

Palavras-chave: atributos do solo, biomassa microbiana, respiração edáfica.

ABSTRACT

FERNANDA NUNES DE ARAÚJO. **SOIL QUALITY IN USE SYSTEMS IN FLOODPLAINS DE SOUSA – PB.** Pombal – PB, Center for Agri-food Science and Technology, UFCG, May, 2016. 41 p. Monograph. Agronomy Course. Supervisor: Prof. Dr.Eng. Adriana Silva Lima.

The effects caused by natural processes and by human activities on soil properties, particularly on the biological and biochemical attributes, are important tools for evaluation of the environmental impacts, serving as subsidies for implementing agronomic practices that promote maintenance and/or improved soil quality. In view of this, the objective was to evaluate the biological soil quality in use of systems in the Irrigated Perimeter of Sousa Floodplains - PB. To meet this purpose, systems were collected soil samples occupied by coconut plantations, coconut and banana consortium, fallow and soil samples in a preserved area of environment, which is used as reference, in the depth 0-15 cm (P1) and 15-30cm (P2). Biological attributes and biochemical indicators of soil quality were assessed by microbiological activity quantified by soil respiration, microbial biomass carbon (C-BMS) and metabolic quotient (qCO_2). For soil respiration the highest values were in the 0 to 15 cm (P1) and did not differ between depths in use fallow systems (P1) and legal reserve (RL). If there is separation between the coconut use systems with banana (CB) and coconut (C) of fallow systems (P) and Legal Reserve area that served as reference (RL) to the depth 0-15 cm (P1) . The C-BMS showed higher values for depth 0-15 cm, and the systems of areas cultivated with coconut. The highest value observed for (qCO_2) was preserved for the system - legal reserve (RL) at a depth of 0-15 cm. use systems in the Irrigated Perimeter of Sousa Floodplains - PB have biological quality.

Keywords: soil properties , microbial biomass , soil respiration.

SUMÁRIO

	Páginas
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Caatinga	14
2.2 Sistemas de manejo e uso do solo	14
2.3. Agricultura orgânica	15
2.4 Pousio	16
2.5 A cultura do coqueiro	17
2.6 Qualidade do solo	18
2.7 Indicadores biológicos da qualidade do solo	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Considerações gerais	24
3.2 Caracterizações das áreas de estudo	25
3.3 Tratamentos e delineamento experimental	27
3.4 Coletas de amostras de solo	27
3.5 Avaliações dos atributos biológicos e bioquímicos do solo	27
3.6 Análises estatísticas	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONCLUSÕES	33
6. REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

As interferências antrópicas nos ecossistemas e o uso dos recursos naturais tem-se constituído um tema de crescente relevância (MOREIRA, SIQUEIRA; BRUSSAARD, 2008; RAMOS et al., 2011). A Caatinga é um exemplo de bioma que se encontra ameaçado pelas intensas transformações devido ao superpastejo, exploração intensa da vegetação, desmatamento, queimada, atividades industriais e a mineração (MENEZES & SAMPAIO, 2002).

A Caatinga ocupa uma área de aproximadamente de 844.453 quilômetros quadrados, o equivalente a 11% do território nacional. Engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais (SAMPAIO et al., 1995; ANDRADE et al., 2005; FREITAS et al., 2007;). Cerca de 27 milhões de pessoas vivem na região, a maioria carente e dependente dos recursos do bioma para sobreviver (FAO, 2013).

A quantificação de alterações nos seus atributos, decorrentes da intensificação de sistemas de uso e manejo do solo têm sido amplamente realizadas para monitorar a sustentabilidade dos ambientes, utilizando indicadores físicos (LONGO et al., 1999); propostas de sistemas de produção (ARAÚJO FILHO; BARBOSA, 2000); as propriedades físicas e químicas (MENEZES et al., 2005 a, b, c); atributos de qualidade do solo (NEVES et al., 2007; GALINDO et al., 2008); relacionando atributos químicos e microbianos (MARTINS et al., 2010; SANTOS et al., 2011; ARAÚJO NETO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2013).

E mudanças no agronegócio, relacionados a fruticultura orgânica, pode ser considerada uma alternativa de renda capaz de promover o aumento da disponibilidade de alimentos de qualidade e a oferta de empregos, além de trazer importantes benefícios sociais e ambientais, através de incentivos socioeconômicos devido à vocação e os arranjos produtivos do Nordeste, principalmente para produção do coqueiro (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2011; SANTOS; SOUZA, 2012).

O sistema de cultivo orgânico exclui os aportes de fertilizantes químicos e pesticidas e utilizam técnicas definidas nos programas de certificação (GLOVER et al., 2000). Segundo Mader et al. (2002), em comparação com o sistema de cultivo convencional, o sistema orgânico apresenta o potencial de melhorar a qualidade do solo.

A adoção do sistema orgânico aumenta a atividade microbiana e o conteúdo de carbono orgânico do solo e traz benefícios para esse sistema agrícola (SAMPAIO, D. B. et al.; 2008). Sendo assim dentre os atributos biológicos e bioquímicos que apresentam grande potencial de utilização como indicadores sensíveis do estresse ecológico, destacam-se a densidade total de bactérias, fungos, solubilizadores de fosfato, biomassa microbiana e atividade de microrganismos heterotróficos (SILVEIRA et al.; 2004). Isto se sustenta pelo fato dos microrganismos estarem diretamente envolvidos nos ciclos dos nutrientes no solo e, aliada à quantificação de bactérias e fungos totais, a avaliação de determinados grupos microbianos fornece indicações de como os processos bioquímicos estão ocorrendo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Dessa forma, estudos que analisam os efeitos causados pelos processos naturais e pela ação antrópica sobre os atributos do solo, principalmente sobre os atributos biológicos e bioquímicos, constituem importantes ferramentas para avaliações ou previsões sobre os impactos ambientais, servindo como subsídios para a implementação de práticas agronômicas que promovam a manutenção e, ou, a melhoria da qualidade dos solos (GALINDO et al., 2008; MARTINS et al., 2010; SANTOS et al., 2011; ARAÚJO NETO et al., 2013; FURTUNATO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2013), tornando-se importante conhecer as relações existentes entre o sistema de manejo, uso e os atributos biológicos e bioquímicos do solo, os quais têm reflexos diretos na sustentabilidade e qualidade ambiental do ecossistema. Diante disto, este projeto teve como objetivo avaliar qualidade biológica de solo sob sistemas de uso no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa – PB.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caatinga

A Caatinga do Tupi-Guarani significa “mata branca” é o tipo de vegetação predominante no semiárido nordestino. Trata-se de um tipo de vegetação arborescente e xerófila, espinhenta, com características gerais de árvores e arbustos, com presença de plantas suculentas do tipo cactáceas e euforbiáceas; presença de bromeliáceas terrestres coriáceas e espinhentas, de fisionomia e florística variada (AB’ SÁBER, 2006)

Na Caatinga a retirada da vegetação natural aliada a baixo porte dos seus indivíduos remanescentes, longos períodos de estiagem e curtos períodos de chuva intensa, solos rasos e propensos à erosão hídrica e outros agentes erosivos que provoca acentuada degradação, deixando o solo descoberto e exposto por mais tempo à ação dos agentes climáticos, reduzindo, conseqüentemente, seu potencial produtivo, causando danos muitas vezes irreversíveis (TREVISAN et al., 2002; FRAGA; SALCEDO, 2004).

As conseqüências destes processos têm sido a queda de produtividade, a menor disponibilidade de água, a menor capacidade de suportar, maiores períodos de seca, a queda da fertilidade natural dos solos e principalmente a perda da biodiversidade (SANTANA et al., 2009).

2.2 Sistemas de manejo e uso do solo

Manejo do solo consiste num conjunto de operações realizadas com finalidade de propiciar condições favoráveis à semeadura, ao desenvolvimento e à produção das plantas cultivadas, e que inclui práticas edáficas, vegetativas e mecânicas (EMBRAPA, 2003). Apesar de consistir em técnicas que visam manter a capacidade produtiva do sistema, o balanço de nutrientes e o suprimento de água aos componentes, quando realizado de forma inadequada e intensiva, pode ocasionar um estado de degradação que requer muito mais tempo e recurso para recuperação (FIALHO et al., 2006).

De acordo com SILVA et al., (2000); ALCÂNTARA; MADEIRA, (2008;), manejos convencionais que promovem desmatamento, cultivo intensivo do solo com uso excessivo de arados e grades no preparo do solo, especialmente a grade aradora causam degradação pela ação da erosão, no entanto, felizmente, a preocupação com a conservação do solo tem crescido na produção convencional e, por isso, a utilização de práticas do sistema conservacionista vem ganhando espaço.

Trabalhos relatam que no sistema conservacionista utiliza-se a sucessão, rotação de culturas, o cultivo mínimo, o plantio direto e outras práticas, que possibilita manter o solo produtivo ou recuperar as condições produtivas, além do controle da erosão e recuperação do solo melhorando as condições físicas, químicas e biológicas (ALOVISI et al., 2007; LOURENTE et al., 2011).

2.3. Agricultura orgânica

A agricultura orgânica por reunir práticas como sucessão, rotação de culturas, o plantio direto entre outras, é considerada um tipo de manejo conservacionista, onde prioriza práticas que proporcionem a manutenção e a melhoria da qualidade do solo, por meio do revolvimento mínimo e do aumento dos teores de matéria orgânica e da atividade biológica (ALCÂNTARA; MADEIRA, 2008).

Esse sistema se baseia nos princípios da agroecologia que se aplicam manejos sem o uso de agroquímicos como fertilizantes, agrotóxicos e reguladores de crescimento de plantas, os quais são substituídos por processos biológicos, além disso, evita-se também o cultivo por monocultura e incentiva-se também a rotação de cultura, ou seja, aumenta a biodiversidade de culturas (ALTIERE, 2000). Essas práticas protegem o plantio das pragas e doenças de maneira natural, por promover um maior número de indivíduos na mesma área.

O mercado de produtos orgânicos tem boas perspectivas de crescimento. A sua taxa de crescimento mundial está entre 30% e 50% ao ano (SANTOS; SOUZA, 2012). Dentre os produtos que são produzidos no sistema orgânico destacam-se a produção de hortaliças e frutíferas (BORGES; SOUSA, 2005). A demanda internacional por produtos orgânicos cresce à taxa de aproximadamente 40% ao ano (BORGES et al., 2003).

Dessa forma, a agricultura orgânica surge como alternativa e resposta à agricultura de base urbana industrial, visto que ele proporciona a viabilidade da

agricultura familiar, associando os aspectos do bem-estar social, a segurança alimentar e o desenvolvimento dos mercados locais (BARROS et al., 2010).

2.4 Pousio

O pousio trata se de um sistema conservacionista que proporciona o descanso ou repouso proporcionado às terras cultivadas, com a principal finalidade de recuperar a fertilidade do solo. Silva (1996) define pousio como forma de agricultura marcada pela rotação de pequenas áreas de cultivos, de três a cinco hectares, com períodos curtos de dois a quatro anos, alternados com longos períodos de descanso de 10 a 12 anos.

Além desta finalidade, a prática de pousio pode ser utilizada para o acúmulo da biomassa vegetal, proporcionando maior disponibilidade de nutrientes devido à decomposição da matéria orgânica, atendendo à demanda nutricional das culturas agrícolas subsequentes, (SCHROTH; LEHMANN, 2003; VASCONCELOS et al., 2012). Este permite não somente a regeneração gradual do solo, como o desenvolvimento da sucessão ecológica espontânea que em sua maioria são de vegetação de capoeira (MAGALHÃES; FREITAS, 2004; OLIVEIRA, 1999); na supressividade dos solos aos patógenos (GHINI; ZARONI, 2001), e no controle de plantas daninhas, pois reduz o banco de sementes total, principalmente quando se utiliza a técnica de pousio associada com rotação de culturas (ANDRES et al. 2001).

O manejo de pousio é visto como um sistema agroflorestal (LANDI; DUBOIS, 2004). Nesse sentido, Landi e Dubois (2004) afirmam que a diminuição do tempo de pousio florestal acelera o processo de degradação dos solos cultivados, além de forçar a abertura de novas áreas com remanescentes de florestas nativas. Quanto a duração do tempo de pousio, Correia et al. (2004) apontam que o mesmo tem influência na sustentabilidade ambiental e na viabilidade econômica deste sistema, pois períodos muito curtos conduzem a uma degradação local acelerada, no entanto, períodos muito longos, inviabilizam sua adoção por conta da elevada área demandada e aumentam custos referentes à limpeza do terreno.

Nunes et al. (2006) trabalhando com o pousio em áreas que foram queimadas na Caatinga constataram que o período que promoveu melhor restauração foi a área que ficou em pousio durante cinco anos.

2.5 A cultura do coqueiro

O coqueiro (*Cocos nucifera L*) pertence à família Palmae, sendo uma das mais importantes famílias da classe Monocotiledôneas (PASSOS, 1997). É uma das frutíferas mais difundidas naturalmente no globo terrestre, ocorrendo em praticamente todos os continentes. Em virtude desta dispersão e adaptabilidade, seu cultivo e sua utilização se dão de forma expressiva em todo o mundo, com os mais variados produtos, tanto de forma in natura quanto industrializada e por ser uma cultura típica de clima tropical vem sendo cultivado em cerca de 90 países (MARTINS; JESUS JUNIOR 2011).

Cerca de 80% da área plantada com coqueiro situa-se na Ásia (Índia, Filipinas, Indonésia, Sri Lanka e Tailândia) e o restante distribuída entre África, América Latina, Oceania e Caribe (FONTES; WANDERLEY, 2006; MARTINS; JESUS JUNIOR, 2011). E os mesmos relatam que o Brasil é o quarto maior produtor mundial com produção aproximada de 2,8 milhões de toneladas em uma área colhida de 287 mil hectares, distribuídos, praticamente, em quase todo o território nacional, principalmente ao longo do litoral, sendo que as maiores plantações e produções concentram na faixa litorânea do Nordeste e parte da região Norte do Brasil. Favorecida pelas condições de clima tropical, ambas as regiões detêm aproximadamente de 70% da produção do coco brasileira.

O Nordeste mantém a maior participação na produção de coco, porém o rendimento da cultura em termos de produtividade é menor do que em outras regiões, devido ao baixo nível tecnológico empregado, às variedades de coco exploradas e as formas de sua utilização (FONTES; WANDERLEY, 2006), afirmam ainda que no Nordeste predomina o sistema de cultivo semi-extrativista, com variedades de coqueiro gigante destinado à produção coco seco, enquanto nas demais regiões predominam o cultivo de coqueiros anões e híbridos com produção para coco verde, para consumo de água de coco, que são naturalmente mais produtivos que o coqueiro gigante.

Além disso, no Nordeste, em virtude da irregularidade das chuvas, a expansão da cultura está acontecendo sob condições irrigadas, principalmente a cultivar Anão Verde, cujos frutos se destinam ao mercado de água-de-coco *in natura* (MIRANDA et al., 1999; MARINHO et al., 2006).

De acordo com Fontenele (2005), em termos econômicos e sociais a cultura do coqueiro orgânico assume posição importante como atividade geradora de emprego e renda, empregando mão-de-obra durante todo o ano, e permitindo o consórcio com outras culturas, tais como cultivos de subsistência, e até mesmo a criação de animais, contribuindo assim, para a fixação do homem no campo. Além de permitir a recuperação de áreas degradadas em virtude de desmatamentos e o controle dos processos erosivos nas regiões litorâneas, onde melhor se desenvolve.

A consorciação do coqueiro com culturas de ciclo curto tais como milho o feijão e a mandioca, utiliza as entrelinhas de plantio e constitui-se numa prática bastante difundida, principalmente entre pequenos produtores (FONTES; PASSOS 2005). A consorciação com culturas perenes, tais como cacau, café e banana são as que apresentam melhores resultados, quando utilizadas em regiões que não apresentam limitações relacionadas com a fertilidade e umidade do solo.

Os autores Fontes e Passo (2005), ao avaliarem o comportamento do coqueiro anão verde irrigado, cultivado em consorciação com mamoeiros e bananeiras, utilizando-se duas densidades de plantio, comparado ao sistema tradicional de monocultivo, observou que pode ser considerada uma boa alternativa de cultivo durante a fase que antecede a fase produtiva do coqueiro, sem prejuízo para o seu desenvolvimento e produção.

2.6 Qualidade do solo

A qualidade do solo refere-se à capacidade do solo de funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado de forma a sustentar a produtividade biológica, manter ou aumentar a qualidade ambiental e promover a saúde de plantas, animais e dos homens (DORAN; PARKIN 1994). A preocupação com a qualidade do solo tem crescido nos últimos anos, e se intensifica quando o seu uso e mobilização intensiva diminui a sua capacidade em manter uma produção biológica sustentável (CARVALHO et al., 2004).

Os empregos de práticas não sustentáveis podem causar a degradação da qualidade física, química e biológica, diminuindo a qualidade do solo (COSTA et al., 2003). A perda da biodiversidade edáfica pode acarretar em perda funcional do ecossistema, levando também a uma menor resiliência e comprometendo a sustentabilidade do mesmo (TÓTOLA; CHAER, 2002).

A relação entre o uso e a qualidade do solo pode ser avaliada pelo comportamento de seus atributos físicos, químicos e biológicos (DORAN; PARKIN, 1994). Neste sentido, indicadores de qualidade do solo são atributos mensuráveis que influenciam sua capacidade para desempenhar funções de produção agrícola e ambiental e são sensíveis às mudanças no uso da terra, práticas de manejo e de conservação do solo (BREJDA et al.; 2000).

Segundo Tótola e Chaer (2002), um indicador de qualidade do solo pode ser simplesmente uma variável mensurável, como a temperatura do solo, um processo como a taxa de mineralização da matéria orgânica ou um índice, no qual se incluem inúmeras medidas do solo: densidade, porosidade, matéria orgânica e outros. A determinação dos indicadores permite direcionar a avaliação e o monitoramento das condições do solo e tem a capacidade e a sensibilidade para medir e avaliar atributos e processos do solo que interfiram na qualidade do mesmo (DUMANSKI; PIERI, 2000).

Têm-se verificado estreita relação entre o recurso solo e a produtividade e qualidade ambiental, sendo que indicadores dos atributos físicos, químicos e biológicos deste podem ser empregados para estimar esta qualidade (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; TÓTOLA; CHAER, 2002). Esses autores complementam ainda que, entre estes atributos o componente biológico representa um indicador sensível às mudanças no solo, oriundas de alterações antrópicas e tipo de cobertura vegetal, pois apresenta dinâmica peculiar e está continuamente mudando e se adequando às alterações do ambiente.

Devido à alta sensibilidade a atividade antrópica dos atributos microbiológicos e por sua simplicidade de determinação, estes apresentam grande potencial de utilização como indicadores da qualidade de solos (TÓTOLA; CHAER; 2002). Esses indicadores biológicos têm desempenhado importante papel na determinação dos impactos ambientais causados pelas atividades agrícolas e exploração dos recursos ambientais como fonte de energia, entre outras atividades.

Entre os atributos biológicos e bioquímicos que apresentam grande potencial de utilização como indicadores sensíveis do estresse ecológico destacam-se a densidade total de bactérias, fungos, solubilizadores de fosfato, biomassa microbiana e atividade de microrganismos heterotróficos (SILVEIRA et al.; 2004). Além disso, devido ao fato dos microrganismos estarem diretamente envolvidos nos

ciclos dos nutrientes do solo e, aliada à quantificação de bactérias e fungos totais, a avaliação de determinados grupos microbianos fornece indicação de como os processos bioquímicos estão ocorrendo.

Segundo Brookes (1995), a contagem de microrganismos no solo, apesar de ser vista com ressalvas, ajuda a entender os processos que nele ocorrem e pode servir como indicador do impacto de diferentes atividades antrópicas. Apesar disso, trabalhos com resposta microbiológica de sistemas edáficos às intervenções antrópicas são relativamente escassos para as condições do Nordeste brasileiro (PÔRTO et al. 2009).

Dessa forma, a análise dos efeitos causados pelos processos naturais e pela ação antrópica sobre os atributos do solo constituem importantes ferramentas para avaliações ou previsões sobre os impactos ambientais, servindo como subsídios para a implementação de práticas agronômicas que promovam a manutenção e, ou, a melhoria da qualidade dos solos (LONGO et al., 1999). Assim, faz-se necessário o monitoramento dos solos manejados com vista à preservação da sua qualidade para que o mesmo possa proporcionar uma produção continuada (FIALHO et al, 2006).

2.7. Indicadores biológicos da qualidade do solo

Segundo Tótola e Chaer (2002), um indicador de qualidade do solo pode ser simplesmente uma variável mensurável, como a temperatura do solo, um processo como a taxa de mineralização da matéria orgânica ou um índice, no qual se incluem inúmeras medidas do solo: densidade, porosidade, matéria orgânica e outros.

Os mesmos autores afirmam que os indicadores devem fornecer algumas medidas da capacidade do solo de funcionar respeitando a vegetação e a produtividade biológica, a qualidade ambiental e a saúde humana e animal. Os indicadores também devem ser usados para medir mudanças no funcionamento do solo ou limitações do ecossistema, ser compreensíveis e úteis para o agricultor, estudiosos e ambientalistas e, preferencialmente, de fácil e barata mensuração, funcionando assim, como um instrumento para auxiliar na exploração racional do solo. Relatam ainda que um dos desafios da atualidade, tem sido, desenvolver formas e parâmetros que tenham o objetivo de quantificar diferentes atributos que

estão relacionados com a sustentabilidade, traduzindo-os na forma de indicadores de qualidade do solo.

Devido à alta sensibilidade à atividade antrópica dos atributos microbiológicos e por sua simplicidade de determinação, estes apresentam grande potencial de utilização como indicadores da qualidade de solos (TÓTOLA; CHAER, 2002). Esses indicadores biológicos têm desempenhado importante papel na determinação dos impactos ambientais causados pelas atividades agrícolas, exploração dos recursos ambientais como fonte de energia, entre outras atividades.

Os atributos biológicos do solo podem ser considerados indicadores de alguns processos que ocorrem no solo em resposta às perturbações antropogênicas, podendo constituir-se importantes variáveis para prever a qualidade dos ecossistemas agrícolas. Apesar disso, estudos de resposta microbiológica de sistemas edáficos a intervenções antrópicas são relativamente escassos para as condições do Nordeste brasileiro (PÔRTO et al. 2009).

Quanto maior for a diversidade de organismos do solo, maior será a capacidade de recuperação do solo ou área degradada, essa diversidade de microrganismos possibilita que um solo saudável se recupere de um fator estressante mesmo que parte da comunidade microbiana seja eliminada e concluem que uma prática viável para melhorar a qualidade biológica do solo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

A respiração do solo representa a soma total da atividade metabólica do solo e os processos biológicos dos microrganismos sendo avaliada tanto pelo consumo de O₂ como pela produção de CO₂, por titulação ou condutividade elétrica (quando é capturado por NaOH ou KOH) (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

A respiração microbiana apresenta grande potencial de utilização como indicador da qualidade de solos em áreas degradadas, relacionando-se com a perda de carbono orgânico do sistema solo-planta para a atmosfera, reciclagem de nutrientes e resposta a diferentes estratégias de manejo do solo.

As propriedades biológicas e bioquímicas do solo, tais como: a atividade enzimática, a taxa de respiração, a diversidade e a biomassa microbiana são indicadores sensíveis que podem ser utilizados no monitoramento de alterações ambientais decorrentes do uso agrícola, sendo ferramentas para orientar o

planejamento e a avaliação das práticas de manejo utilizadas (TURCO et al., 1994; SANTANA; BAHIA FILHO, 1998; DORAN; PARKIN, 1996).

A biomassa é a fração viva da matéria orgânica do solo e representa um reservatório de nutrientes para as plantas; pelo processo de decomposição da matéria orgânica, promove a sustentabilidade biológica e a produtividade nos ecossistemas (PEREZ et al., 2005). Medidas de certas características da fração ativa da matéria orgânica e atividades metabólicas em solo têm sido usadas para indicar mudanças na qualidade do solo (AJWA et al., 1998). O tamanho, composição e atividade da microbiota do solo têm sido frequentemente utilizados em estudos de monitoramento das alterações ambientais decorrentes da exploração agrícola. No entanto, verifica-se que essas variáveis isoladamente não expressam adequadamente os processos biogeoquímicos que ocorrem nos ecossistemas, devendo ser combinados entre si, de forma a produzir relações (ANDERSON, 2003; HARRIS, 2003).

Trabalhos têm demonstrado que os quocientes microbianos (qMIC) e metabólicos (qCO₂) são sensíveis aos efeitos ambientais e antropogênicos, podendo serem considerados indicadores de perturbações dos ecossistemas (HARRIS, 2003). Gama-Rodrigues (1997) verificaram que o qCO₂ foi um indicador sensível para estimar o potencial de decomposição da MOS.

Os resultados de C e N da biomassa microbiana do solo, quando associados aos resultados da atividade microbiana (CO₂ liberado) e atributos químicos, como C orgânico e N total, possibilitam a obtenção de índices microbianos que expressam a dinâmica do C e N de maneira mais adequada que os valores absolutos (MONTEIRO; GAMA-RODRIGUES, 2004). A relação entre C da biomassa microbiana e o C orgânico do solo reflete a qualidade da matéria orgânica do solo, assim como a eficiência de conversão do C do solo em C microbiano. Da mesma maneira, a relação entre N da biomassa microbiana e o N total do solo indica a eficiência de conversão do N do solo em N microbiano (SPARLING, 1992).

A quantificação do C da biomassa microbiana (CBM), respiração basal (C-CO₂) e suas relações como, por exemplo, quociente metabólico (qCO₂), tem sido utilizado para estudar os processos de ciclagem e transformação de nutrientes (MALUCHE-BARETTA et al., 2006), bem como avaliar a dinâmica da matéria orgânica do solo (GAMA-RODRIGUES, 1999; ANDERSON, 2003).

Devido à alta sensibilidade relacionada à atividade antrópica e à simplicidade de determinação, atributos microbiológicos (densidade e diversidade de grupos funcionais de microorganismos) e bioquímicos (biomassa microbiana e atividade de microrganismos heterotróficos) apresenta grande potencial de utilização como indicadores da qualidade de solos degradados em recuperação dessa forma, a avaliação dos atributos biológicos permite identificar as principais limitações do ecossistema impactado, propondo medidas estratégicas que busque manter a sustentabilidade de ecossistemas, fazendo dessa forma uma comparação com área-referência ou natural sem impacto de atividades antrópicas.

A Biomassa microbiana é um dos componentes que controlam funções-chave no solo, como a decomposição e o acúmulo de matéria orgânica, ou transformações envolvendo os nutrientes minerais para os ecossistemas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Consequentemente, solos que mantêm alto conteúdo de biomassa microbiana são capazes não somente de estocar mais nutrientes, mas também de ciclar mais nutrientes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características gerais

O trabalho foi realizado na Estação Experimental Aparecida da EMEPA - Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S. A. – Sousa PB, situada no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa, vale do Rio Piranhas, na mesorregião do Sertão do Semiárido Paraibano (EMEPA, 2013).

Há uma dominância de solos aluvionais, profundos, de textura média e argilosa, apresentando também os Vertissolos, com textura argilosa, medianamente profunda e os Argissolos bem como Neossolos Flúvicos e Regolíticos, com textura que varia de arenosa a argilosa e fertilidade variando de boa a média. Existe, nesta região, uma variação de relevo, de plano a suavemente ondulado, onde predominam coberturas sedimentares, representadas pelos aluviões.

O clima é classificado de acordo com Köppen, do tipo Aw', quente, com chuvas de verão-outono, resultantes da atuação das frentes de convergência intertropical (CIT). A temperatura média mensal em geral é superior a 24 °C com amplitude térmica anual inferior a 4°C, sendo que as temperaturas mais elevadas ocorrem nos meses mais secos, entre outubro e janeiro, e as menos elevadas entre os meses de abril e julho. A média mensal da umidade relativa do ar para uma série de 17 anos é de 64%. Os valores das médias mensais para insolação e velocidade média do vento são, respectivamente, 8,7 horas e 2,7 m/s (EMEPA, 2013).

A vegetação predominante é a Caatinga hiperxerófila, caracterizada por vegetais de porte variável arbóreo ou arbustivo e de caráter xerófilo, com grande quantidade de plantas espinhosas, cactáceas e bromeliáceas. Principais espécies: angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan.), aroeira (*Astronium fraxinifolium* Schott.), cardeiro (*Cereus fernambucensis* Lem.), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.), cipó-de-fogo (*Cissus erosa* Rich.), espinheiro-bravo (*Maclura tinctoria* L.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter.), faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl.), juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Martius.), jurema-branca (*Senegalia bahiensis* (Benth.) Bocage & L.P. Queiroz), jurema-preta (*Mimosa acutistipula* (Mart.) Benth.), marmeleiro (*Croton sonderianus* (Muell.) Arg.), palmatória-de-espinho (*Opuntia monacantha* (Willd.) Haw.), pereiro (*Aspidosperma cuspa* (Kunth) S.F. Blake.), pinhão-bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill.), quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn.), umari-bravo (*Calliandra spinosa* Ducke.),

velame (*Croton campestris* A. St.-Hil.), xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (A. Webw. ex K. Schum.) Bly. Ex Rowl.), dentre outras.

3.2 Caracterizações das áreas de estudo

Os sistemas escolhidas para a realização das coletas de solo foram: a de coqueiro com bananeira (CB), a de coqueiro (C), um sistema de pousio (P) e a área de Reserva Legal que serviu como referência (RL) (Tabela 1).

Tabela 1: Características das áreas com os diferentes sistemas de uso estudados.

Sistemas de uso	Símbolo	Histórico de uso
Coqueiro x Bananeira	CB	Cultivo orgânico, com quatro anos de implantação, distribuição das plantas em triângulo com espaçamento 7 x 7m com 4 bananas par um pé de coco, com manejo da fertilidade e controle de plantas daninhas por meio de roço manual e mecânico, cobertura morta e vegetal, adubação verde, controle de pragas e doenças com uso de biofertilizantes, biofermentados e defensivos orgânicos.
Coqueiro	C	Cultivo orgânico, implantação em Fevereiro de 2011, distribuição das plantas em triângulo com espaçamento 7 x 7m, com manejo da fertilidade, controle de plantas daninhas por meio de roço manual e mecânico, cobertura morta e vegetal, adubação verde, controle de pragas e doenças com uso de biofertilizantes, biofermentados e defensivos orgânicos
Pousio	P	Encontra se em repouso a dois anos, sendo a última cultura implantada a mandioca.
Reserva Legal	RL	Vegetação típica de caatinga hiperxerófila, representada por vegetais de porte variável arbóreo ou arbustivo e de caráter xerófilo sem histórico de interferência humana em uso agrícola.

Para a realização da pesquisa foram selecionadas quatro áreas distintas (Figura 1), sendo: (A) área com consórcio coqueiro anão verde do jiqui e bananeira nanica (CB); (B) área cultivada com coqueiro anão verde do jiqui (C); (C) área de pousio (P); e (D) área de reserva legal que serviu como referência (RL);.



Figura 1- Visão geral das áreas de estudo na Estação Experimental de Aparecida: área com consórcio coqueiro anão verde do jiqui e bananeira nanica (CB), área de coqueiro anão verde do jiqui (C); área de pousio (P); e área de reserva legal que serviu como referência (RL); Sousa-PB, 2014. Fonte: (OLIVEIRA, K. R. M., 2014).

3.3 Tratamentos e delineamento experimental

O trabalho utilizou o delineamento em blocos casualizados com fatorial de 4 x 2, em quatro sistemas de uso de solo no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa – PB; sendo: sistema cultivado com coqueiro e bananeira (CB), sistema cultivado apenas com coqueiro (C), sistema de pousio (P) e sistema preservado – Reserva legal (RL); e em duas profundidades de 0 a 15 cm (P1) e de 15 a 30 cm (P2), onde foram coletadas amostras com quatro repetições (subáreas).

3.4 Coletas de amostras de solo

Na coleta das amostras cada sistema foi dividido em quatro subáreas em forma de retângulo, ou seja, quatro repetições, onde foram coletadas dez amostras simples de solo para obtenção de uma amostra composta, sendo quatro amostras compostas por sistemas, e duas profundidades, totalizando 32 amostras. Após coletadas, as amostras, foram devidamente identificadas, armazenadas e levadas ao Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG).

3.5 Avaliações dos atributos biológicos e bioquímicos do solo

Os atributos biológicos e bioquímicos indicadores da qualidade do solo foram avaliados através da: atividade microbiológica quantificada pela respiração edáfica, do carbono da biomassa microbiana do solo e do quociente metabólico.

A respiração microbiana do solo mensurada pela captura do C-CO₂ produzido no solo pelo NaOH em ambiente hermeticamente fechado (ALEF; NANNIPIERI, 1995), o carbono da biomassa microbiana, estimado pelo método da irradiação-extração (MENDONÇA; MATOS, 2005).

O quociente metabólico (qCO₂) foi determinado pela razão entre a taxa de respiração por unidade de carbono da biomassa microbiana (ANDERSON; DOMSCH, 1993).

3.6 Análises estatísticas

Todos os dados foram submetidos à análise de variância, empregando-se o sistema de análise estatística SISVAR, versão 4.0 (FERREIRA, 2000). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de respiração edáfica das áreas de sistema cultivado com coqueiro e bananeira (CB), sistema cultivado apenas com coqueiro (C), apresentaram diferenças nas profundidades 0 a 15 cm (P1) e 15 a 30 cm (P2). Nos sistemas de pousio (P) e preservado – reserva legal (RL), não houve diferença entre os tratamentos. (Figura 2).

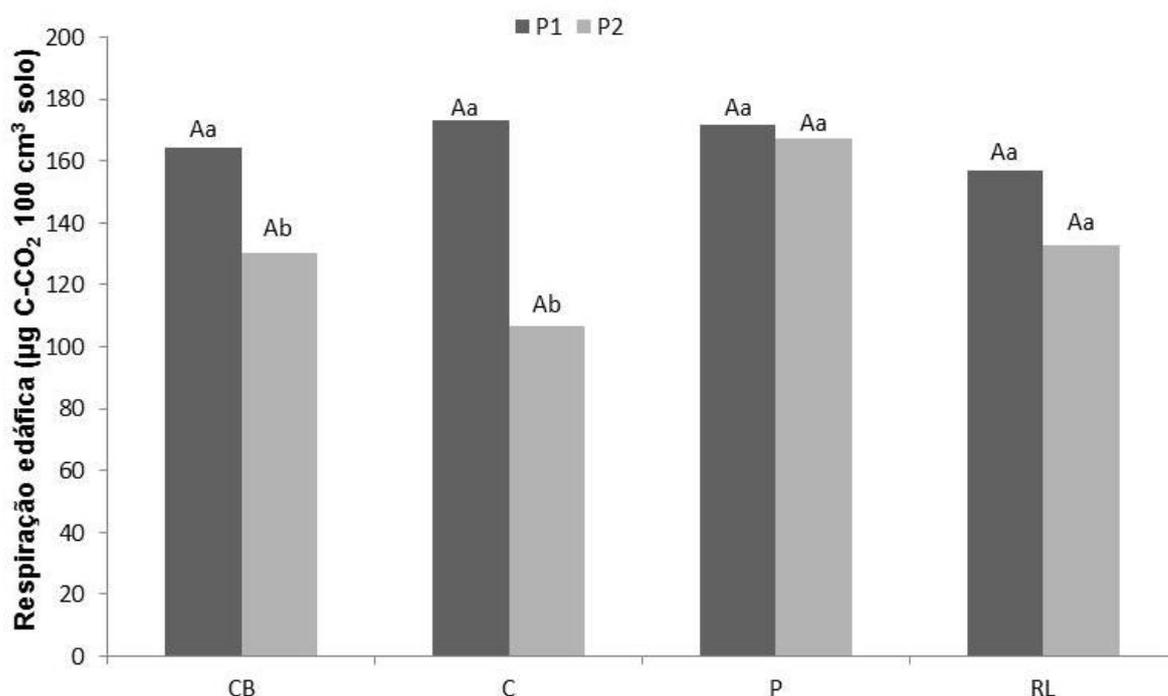


Figura 2. Respiração edáfica ($\mu\text{g C-CO}_2 \cdot 100 \text{ cm}^3 \text{ solo}$), das áreas de sistema cultivada com coqueiro e bananeira (CB), sistema cultivada apenas com coqueiro (C), sistema de pousio (P) e sistema preservado – reserva legal (RL), em duas profundidades 0 a 15 cm (P1) e 15 a 30 cm (P2), Letras maiúsculas comparam entre os tratamentos e minúsculas entre profundidade. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Sousa – PB, 2016.

O tratamento que obteve maior valor para respiração edáfica foi para a área de sistema de coqueiro (C) na profundidade de 0 a 15 cm (CP1), seguido das áreas com sistemas de consórcio coqueiro e banana, na profundidade de 0 a 15 cm (CBP1), pousio (PP1 e PP2), reserva legal (RLP1 e RLP2), respectivamente, indicando maior atividade biológica. O menor valor foi para a área de coqueiro na profundidade de 15 a 30 cm (CP2) (Figura 2).

Provavelmente isso ocorreu devido ao acúmulo de matéria orgânica que se encontra nos sistemas. Além de estimular os microrganismos e ser fonte de energia e nutrientes, a matéria orgânica também atua protegendo e mantendo as enzimas do solo em suas formas ativas, pela formação de complexos de enzimas com compostos húmicos (DENG;TABATABAI, 1997; CARNEIRO et al.; 2004).

Os valores obtidos pela respiração edáfica a qual avaliou a atividade microbiana nos sistemas de uso, apontou que sob sistema orgânico e comparado com a reserva legal, na profundidade de 0 a 15 cm não diferiram entre si, ou seja, não foram observadas diferenças marcantes o que corresponde em um comportamento similar para todos os tratamentos (Figura 2).

Diagnosticando os níveis de degradação ambiental com base nos atributos microbiológicos e bioquímicos do solo, no sertão da Paraíba, Oliveira et al., (2013) e Araújo Neto (2013), observaram também que em todas as amostras das áreas coletadas (desmatada, desmatada e queimada, e área mata nativa), nas épocas chuvosa e seca, os valores de respiração apresentados, nas três áreas em estudo, nas duas épocas de avaliação, foram semelhantes aos deste estudo e não diferiram entre si.

A respiração há muito tempo é utilizada para medir a atividade microbiana, representa a oxidação da matéria orgânica até CO_2 , por organismos aeróbios do solo, os quais utilizam o O_2 como acceptor final de elétrons, deste modo, pode ser avaliado tanto pelo consumo de oxigênio como pela produção de CO_2 (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). A avaliação da quantidade de CO_2 liberado ou de O_2 consumido pode fornecer informações sobre o comportamento da comunidade microbiana do solo, mas não permite a avaliação de alterações qualitativas que possam ocorrer, sendo esta a maior limitação desse dado (LOPEZ et al., 1998).

Os valores de C-BMS das áreas de sistema cultivado com coqueiro e bananeira (CB), e sistema preservado – reserva legal (RL), apresentaram diferenças nas profundidades 0 a 15 cm (P1) e 15 a 30 cm (P2). No sistema cultivado apenas com coqueiro (C) e sistema de pousio (P) não houve diferença entre as profundidades (Figura 3).

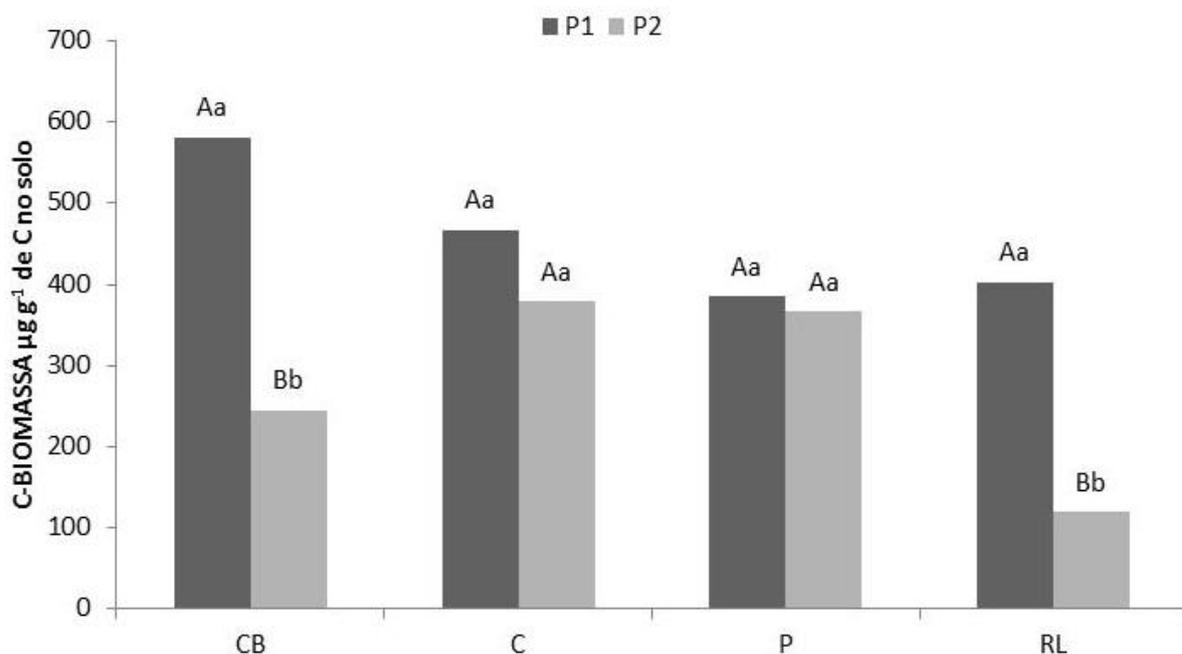


Figura 3. Carbono da biomassa microbiana ($\mu\text{g C g}^{-1}$ solo), das áreas de sistema cultivada com coqueiro e bananeira (CB), sistema cultivada apenas com coqueiro (C), sistema de pousio (P) e sistema preservado – reserva legal (RL), em duas profundidades 0 a 15 cm (P1) e 15 a 30 cm (P2), Letras maiúsculas comparam entre os tratamentos e minúsculas entre profundidade. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Sousa – PB, 2016.

O C-BMS apresentou maiores valores para profundidade de 0 a 15 cm (P1), quando comparado com a profundidade de 15 a 30 cm (P2), com excessão dos sistemas cultivados apenas com coqueiro (C) e pousio (P), que não apresentou diferença entre as profundidades (Figura3).

Nas areas de sistema cultivado com coqueiro e bananeira (CB) e sistema cultivado apenas com coqueiro (C), foram obtidos maiores valores de C-BMS. Segundo Oliveira et al.(2001), isto se justifica, principalmente, ao fato de estas áreas apresentarem maior densidade de raízes e, conseqüentemente, maior efeito rizosférico, isto é, maior disponibilidade de substratos orgânicos para as comunidades microbianas do solo.

No sistema de pousio (P), pode observar menor valor de C-BMS, provavelmente pelo fato de não haver fornecimento constante de material orgânico mais susceptível à decomposição, permanecendo assim o solo descoberto, conseqüentemente promovendo maiores variações nos níveis de temperatura e umidade.

E para a profundidade de 15 a 30cm, os menores valores de C-BMS em relação a profundidade de 0 a 15cm, possivelmente se dá pelo fato da menor concentração de matéria orgânica e menor presença da rizosfera, também pelo fato de ser uma camada com matéria orgânica mais humificada (Moreira; Siqueira, 2006). A biomassa microbiana do solo possui um papel fundamental na manutenção na produtividade de agroecossistemas, pois constitui um meio de transformação para todos os materiais orgânicos do solo, além de atuar como reservatório de nutrientes para as plantas. Esta variável é definida como a parte viva da matéria orgânica do solo (JENKINSON; LADD, 1981) (Figura3).

Os valores de quociente metabólico (qCO_2) das áreas de sistema cultivado com coqueiro e bananeira (CB), sistemas de pousio (P), preservado – reserva legal (RL), e sistema cultivado apenas com coqueiro (C), apresentaram diferenças entre os sistemas de uso e nas profundidades 0 a 15 cm (P1) e 15 a 30 cm (P2). (Figura 4).

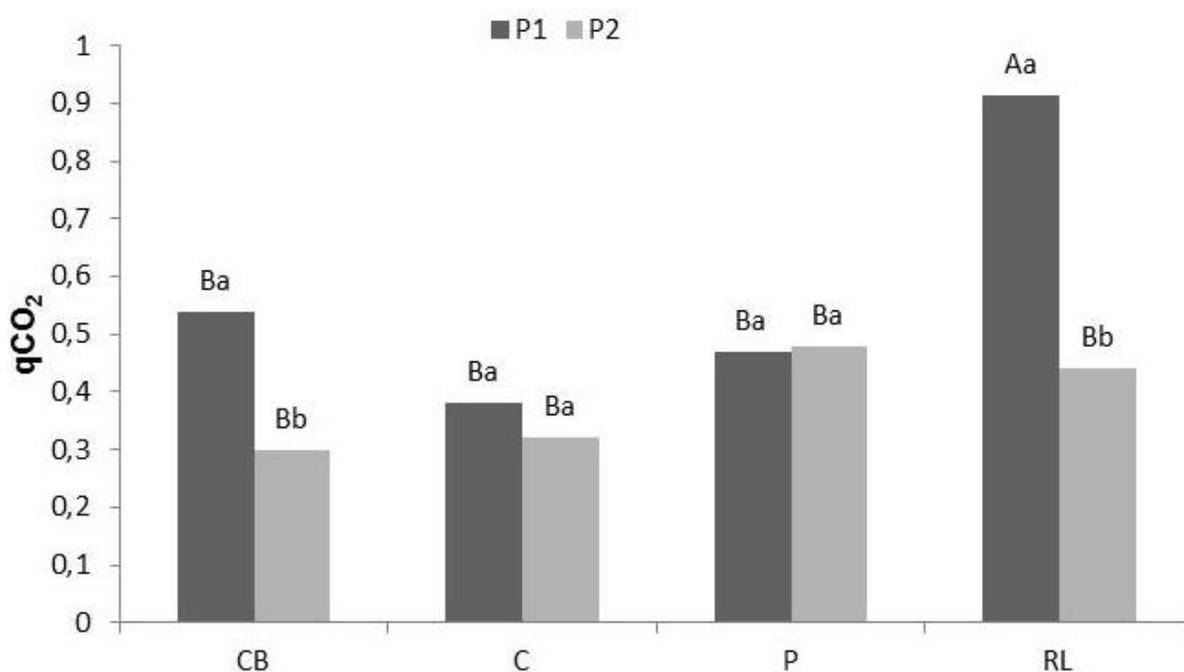


Figura 4. Quociente metabólico (qCO_2) ($\mu g C-CO_2 \cdot \mu g Cmic^{-1}$), das áreas de sistema cultivada com coqueiro e bananeira (CB), sistema cultivada apenas com coqueiro (C), sistema de pousio (P) e sistema preservado – reserva legal (RL), em duas profundidades 0 a 15 cm (P1) e 15 a 30 cm (P2), Letras maiúsculas comparam entre os tratamentos e minúsculas entre profundidade. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Sousa – PB, 2016.

O maior valor observado para (qCO_2) foi para o sistema preservado – reserva legal (RL), na profundidade de 0 a 15 cm (P1), diferindo dos demais sistemas. Segundo Martins et al. (2010), o aumento nos valores de qCO_2 estão relacionados á resposta a mineralização da biomassa microbiana. Como indicado em todos os tratamentos na profundidade de 0 a 15 cm. O qCO_2 indica a eficiência da biomassa microbiana em utilizar o carbono disponível para biossíntese (SAVIOZZI et al., 2002).

Em geral, um baixo quociente metabólico indica economia na utilização de energia e supostamente reflete um ambiente mais estável ou mais próximo do seu estado de equilíbrio; ao contrário, valores elevados são indicativos de ecossistemas submetidos a alguma condição de estresse ou de distúrbio. Frequentemente, solos com alto quociente metabólico são denominados por organismos colonizadores de crescimento rápido (SAKAMOTO; OBO, 1994). O que justifica os valores encontrados na reserva legal por sofrer influência antrópica.

Alta atividade microbiana é uma característica desejável, uma vez que pode significar rápida transformação de resíduos orgânicos em nutrientes para as plantas (TU et al., 2006). Resultados semelhantes foram encontrados por Bettiol et al. (2002), que avaliaram a microbiota do solo em sistemas convencional e orgânico e observaram maior atividade microbiana no solo sob sistema orgânico.

A diversidade de bactérias do solo aumenta com o aumento da diversidade vegetal, possivelmente em consequência de diferenças na composição dos exsudatos entre os tipos de plantas e, também, para as mesmas espécies vegetais em diferentes fases de desenvolvimento (Benizri; Amiaud, 2005).

5. CONCLUSÕES

Para respiração edáfica os maiores valores foram na profundidade de 0 a 15 cm (P1) e não diferiram entre as profundidades nos sistemas de uso pousio (P) e reserva legal (RL). Havendo separação entre os sistemas de uso coqueiro com bananeira (CB), e coqueiro (C), dos sistemas de pousio (P) e área de Reserva Legal que serviu como referência (RL) para a profundidade de 0 a 15 cm (P1).

O C-BMS apresentou maiores valores para profundidade de 0 a 15 cm (P1), e nas áreas de sistemas cultivado com coqueiro e bananeira (CB), e sistema apenas cultivado com coqueiro (C).

O maior valor observado para (qCO_2) foi para o sistema preservado – reserva legal (RL), na profundidade de 0-15 cm (P1).

Os sistemas de uso no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa – PB apresentam qualidade biológica.

6. REFERÊNCIAS

- AB' SABER, A. N. **Ecosystemas do Brasil**. São Paulo: Meta livros, 2006. 299p.
- AJWA, H. A. et al. Carbon and Nitrogen Mineralization. in **Tallgrass Prairie and Agricultural Soil Profiles**. Soil Scis. of Am J, v.62, p. 942-951, 1998.
- ALCÂNTARA, F. A. A & MADEIRA, N. R.; **Manejo do solo no sistema de produção orgânico de hortaliças**. Circular Técnica 64. Embrapa hortaliças. Brasília, DF Julho, 2008.
- ALEF, K.; NANNIPIERI, P. (Eds) **Methods in applied soil microbiology and biochemistry**. Academic Press, 1995. 576 p.
- ALOVISI, A. M. T. et al. **Alterações de atributos físicos e químicos de solo sob sistemas de manejo em Dourados-MS**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. Anais... Gramado: SBCS, 2007. p.1-4. 2008.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica da produtividade da agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000. 112p.
- ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K.H. The metabolic quotient (qCO₂) as a specific activity parameter to assess asses the effects of environment conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology and Biochemistry**, 25(3):393-395, 1993.
- ANDERSON, T. H. Microbial eco-physiological indicators to asses soil quality. **Agriculture Ecosystems Environmental**, Amsterdam, v. 98, n. 1/3, p. 285-293, 2003.
- ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I.M.; LEITE, U.T.; BARBOSA, M.R.V. Análise da cobertura de duas fisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **R. Cerne**, 11: 253-262, 2005.
- ANDRES, A.; AVILA, L. A.; MARCHEZAN, E.; MENEZES, V. G. Rotação de Culturas e Pousio do Solo na Redução do Banco De Sementes de Arroz Vermelho em Solo de Várzea. **Rev. Bras. de Agrociência**, v.7 n. 2, p. 85-88, mai-ago, 2001.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; BARBOSA, T. M. L. **Manejo Agroflorestal De Caatinga: Uma Proposta De Sistema De Produção**. In: OLIVEIRA, T.S.; ASSIS JUNIOR, R.N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. Agricultura, Sustentabilidade e o Semiárido. Fortaleza: UFC, 2000, p. 47-57.
- ARAUJO NETO, J.; OLIVEIRA, K. R. M.; FURTUNATO, T. C. S.; NÓBREGA, L. R. F.; LIMA, A. S.; **Indicadores Biológicos Edáficos de Áreas de Caatinga Impactadas pela Exploração de Madeira**. I Reunião Nordestina de Ciência do solo. De 22 a 26 de Setembro 2013. CCA/UFPB-Areia/PB.

BARROS, J. D. de SOUZA & SILVA, M. de F. P. da. Práticas agrícolas sustentáveis como alternativas ao modelo hegemônico de produção agrícola. **Sociedade e Desenvolvimento Rural** online – v.4, n. 2 – Set – 2010. ISSN 1981-1551www.inagrodf.com.br/revista.

BENIZRI, E.; AMIAUD, B. Relationship between plants and soil microbial communities in fertilized grasslands. *Soil Biology and Biochemistry*, v.37, p.2055-2064, 2005.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; GALVÃO, J. A. H.; LIGO, M. A. V.; MINEIRO, J. L. C. Soil organisms in organic and conventional cropping systems. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 59, p. 656-572, 2002.

BORGES A. L.; SOUZA L. S.; **Produção Orgânica de Frutas**. Comunicado. Técnico. Cruz das Almas-BA. Dezembro, 2005.

BORGES, A.L.; FANCELLI, M.; RITZINGER, C.H.S.P.; REINHARDT, D.H.; SILVA, M.N.B.; TRINDADE, A.V.; SOUZA, L.S.; **Aspectos Gerais da Produção Orgânica de Frutas**. In: STRINGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação – Viçosa: UFV, 2003. Cap. 6: pg.235-288.

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

BROOKES, P.C. The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 19, p. 269-279, 1995.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Solo de Cerrado sob Diferentes Sistemas de Uso e Manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, 33:147-157, 2009.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J. & ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* Brasília, DF, v.39(11), p.1153-1155, 2004.

CORREIA, M. E. F.; REIS, L. L.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. **Populações da macrofauna do solo em agricultura itinerante na região da Mata Atlântica, RJ**. 62-75 pp. In: CAMPELLO, E. F. C. (ed.). Seminário sobre Agricultura Migratória na Região Serrana do Rio de Janeiro. Seropédica: EMBRAPA-Agrobiologia, 2004; 86p.

COSTA, F. S.; ALBURQUEQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C.; Propriedades Físicas de um Latossolo no Bruno Afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. *Rev. brasileira de ciência do solo*, 2003.

DENG, S. P.; TABATABAI, M. A. Effect of tillage and residue management on enzyme activities in soils – 3: phosphatases and arylsulfatase. **Biology and Fertility of Soils**, v.24, p.141-146, 1997.

DORAN, J. W., PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W., COLEMAN, D. C., BEZDICEK, D. F., STEWARD, B. A(eds.).**Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: SSSA. American Society of Agronomy,1994, p. 3-21(Spec.Public,35).

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (Orgs.) **Methods for assessing soil quality**.Madison: SSSA, 1996. p. 25-37.

DUMANSKI, J.; PIERI, C. Land quality indicators: research plan. **Agriculture, Ecosystems e Environment**, v. 81, p. 93-102, 2000.

Embrapa. Agropecuária Oeste: Embrapa Cerrados: EPAMIG: Fundação triângulo: 2003. 237p.

EMEPA - Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba **RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO TRIMESTRAL DE PROJETOS EM EXECUÇÃO**. 2013.

FAO. www.fao.org.br/sustentabilidade.asp acesso em janeiro de 2013.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4. 0**. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. Programa e Resumos... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.

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

FONTENELE, R. E.S.; **Cultura do coco no Brasil: Caracterização do Mercado Atual e Perspectivas Futuras**. XLIII Congresso da Sober "Instituição, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial". Ribeirão Preto, 24 a 27 de julho de 2005. pag. 1-20.

FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; **Comportamento do Coqueiro Anão Verde Irrigado Consorciado com Frutíferas na Região dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil**. Comunicado Técnico 37. Aracaju, SE . Junho, 2005.

FONTES, H. R.; WANDERLEY, M. **Situação atual e perspectivas para a cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 16 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 94).

FRAGA, V.S.; SALCEDO, I. H.; Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsistence farming. **Soil. Sci. Soc. Am. J.** 68:215-224. 2004.

FREITAS, R. A. C.; FILHO. S. A. MARACAJÁ. B. P.; FILHO. D. T. E.; LIRA. B. F. J. Estudo florístico e fitossociológico do extrato Arbustivo-Arbóreo de dois ambientes em Messias Targino, divisa RN/PB. **Revista Verde**, v.2, n.1, p. 135-147. 2007.

FURTUNATO, T. C. S.; OLIVEIRA, K. R. M.; LIMA, A. S.; **Ocorrência e Densidade de Diazotróficos em Solos de Áreas Degradadas Pela Exploração de Madeira Para Lenha do Semiárido da Paraíba.** I Reunião Nordestina de Ciência do solo. De 22 a 26 de Setembro 2013. CCA/UFPB-Areia/PB.

GALINDO, I.C.L.; RIBEIRO, M.R; SANTOS, M.F.A.V.; LIMA, J.F.W.F.; FERREIRA, R.F.A.L. Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba, Pe. **Rev. Brasileira de Ciência do Solo**, 32: 11283-1296, 2008.

GAMA-RODRIGUES, E. F. Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana da serapilheira de povoamentos de eucalipto. 1997. 108 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

GHINI, R & ZARONI, M. M. H. Relação entre Coberturas Vegetais e Supressividade de Solos a *Rhizoctonia solani* Fitopatologia brasileira. 26(1), março 2001.

GLOVER, J. D.; REGANOLD, J. P.; ANDREWS, P. K. Systematic method for rating soil quality of conventional, organic, and integrated apple orchards in Washington State. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, [S.l.], v. 80, p. 29-45, 2000.

HARRIS, J. A. Measurements of the soil microbial community for estimating the success of restoration. *European Journal Soil Science*, Oxford, v. 54, n. 4, p. 801-808, 2003.

JENKINSON, D.S & LADD, J.N. Microbial biomass in soil: Measurement and turnover. In: PAUL, E.A. & LADD, J.M. eds. *Soil biochemistry*, vol.5. NewYork, Marcel Decker, 1981.p.415-471.

LANDI, M. P. M.; DUBOIS, J. C. **Aspectos Socioeconômicos da agricultura Migratória na Comunidade Rural de Barra Alegre-Bom Jardim/ RJ.** 19-27 pp. In: CAMPELLO, E. F. C. (ed.). *Seminário sobre Agricultura Migratória na Região Serrana do Rio de Janeiro*. Seropédica: EMBRAPA-Agrobiologia, 2004; 86p.

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

LÓPEZ, A; JESUS, H.S. de; ROCHA, M. de M.; FRIES, M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R. **Diagnóstico do potencial de nitrificação e desnitrificação em solo sob pastagens de *Bracharia sp.* E solo sob plantio direto e convencional.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, nov. 1998. 24p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 78).

LOURENTE, E. R.P.; MERCANTE, F. M.; ALOVISI, A. M. T.; GOMES, C. F.; GASPERINI, A. S.; NUMES, C. N.; **Atributos Microbiológicos, Químico e Físico de Solo Sob Diferentes Sistemas de Manejo e Condições de Cerrado.** *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 20-28, jan./mar. 2011.

MÄDER, P.; FLIEBACH, A.; DUBOIS, D.; GUNST, L.; FRIED, P.; NIGGLI, U. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, London, v. 296, p. 1694-1697, 2002.

MAGALHÃES, L. M. S.; FREITAS, W. K de. **Fragmentos Florestais em Pequenas Propriedades Rurais: bases para o seu Manejo e Conservação**. 28-35 pp. In: CAMPELLO, E. F. C. (ed.). Seminário sobre Agricultura Migratória na Região Serrana do Rio de Janeiro. Seropédica: EMBRAPA-Agrobiologia, 2004; 86p.

MALUCHE-BARETTA, C. R. D. et al. Análise multivariada de atributos do solo em sistemas convencional e orgânico de produção de maçãs. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.41, p.1531-1539, 2006.

MARINHO, F. J. L.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; HOLANDA, J. S.; FERREIRA NETO M.; Cultivo de coco 'Anão Verde' irrigado com águas salinas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.8, p.1277-1284, ago. 2006.

MARTINS, C. M.; GALINDO, I. C. DE L.; SOUZA, E. R.; POROCA, H. A.; Atributos Químicos e Microbianos do Solo de Áreas em Processo de Desertificação no Semiárido de Pernambuco **R. Bras. Ci. Solo**, v. 34, p.1883-1890, 2010.

MARTINS, C. R., JÚNIOR, L. A. J.; **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional : panorama 2010 – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2011. 28 p. il.; color. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1517-1329; 164). Disponível em http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/doc_164.pdf. Acesso em 09 de Fevereiro de 2014.

MARTINS, C. R.; JÚNIOR, L. A. de J. Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: panorama 2010, – Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 28 p. il.; color. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1517-1329; 164. Disponível em http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/doc_164.pdf, acesso em setembro de 2013.

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

MENEZES, R.C.S.; GARRIDO, M.S. & PEREZ M., A.M. **Fertilidade Dos Solos No Semi-Árido**. In: Congresso Brasileiro De Ciência Do Solo, 30., Recife, 2005. Palestras... Recife, UFRPE/SBCS, 2005a. Cd-Rom.

MENEZES, R.I.Q; NUNES, L.A.P.L.; ARAÚJO FILHO, J.A.; SILVA, N.L. **Efeito da Queimada e do Pousio sobre a Produtividade e as Propriedades Físicas e Químicas de um solo sob Caatinga no Semiárido Nordestino**. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 42, 2005, Goiânia. CD room, Sociedade Brasileira De Zootecnia, 2005b.

MENEZES, R.I.Q; NUNES, L.A.P.L.; ARAÚJO FILHO, J.A.; SILVA, N.L. **Efeito Da Queimada E Do Pousio Sobre A Fauna De Um Sob Caatinga No Semi-Árido**

Nordestino. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 42, 2005, Goiânia. CD room..., Sociedade Brasileira De Zootecnia, 2005c.

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

MIRANDA, F.R.; OLIVEIRA, V.H. de; MONTENEGRO, A.A.T. Desenvolvimento e precocidade de produção do coqueiro anão (*Cocos nucifera* L.) sob diferentes freqüências de irrigação. **Agrotropica**, v.11, p.71-76, 1999.

MONTEIRO, M. T.; GAMA-RODRIGUES, E. F. Carbono, nitrogênio e atividade da biomassa microbiana em diferentes estruturas de serapilheira de uma floresta natural. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 28, p. 819-826, 2004.

MOREIRA, F. M. S & SIQUEIRA, J. O.; **Microbiologia e bioquímica do solo.** 2.ed. atual. E ampl. Lavras: Editora UFLA, 2006. Cap 2. Pag: 17- 82.

MOREIRA, F. M. S., SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L.; **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros.** Lavras: Ed. UFLA, 2008. 768 p.

NEVES, C.M.N. das; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; CARDOSO, E.L.; MACEDO, R.L.G.; FERREIRA, M.M.; SOUZA, F.S. de. Atributos indicadores da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no Noroeste do Estado de Minas Gerais. **Scientia Forestalis**, n.74, p.45-53, 2007.

NUNES. L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; QUEIROZ, R. I. M.; Impacto da queimada e do pousio sobre a qualidade de um solo sob Caatinga no semiárido Nordeste. **Rev. Caatinga (Mossoró, Brasil)**, v.19, n.2, p.200-208, abril/junho 2006.

OLIVEIRA, K. R. M.; FURTUNATO, T. C. S.; LIMA, A. S.; **Ocorrência e densidade de microrganismos em solos de áreas degradadas no semiárido da Paraíba.** I Reunião Nordestina de Ciência do solo. De 22 a 26 de Setembro 2013. CCA/UFPB-Areia/PB.

OLIVEIRA, R. R de. **O Rastro do Homem na Floresta:** sustentabilidade e funcionamento da Mata Atlântica sob manejo caíçara. (Dissertação) Rio de Janeiro: IGEO/ UFRJ, 1999.p. 148.

OLIVEIRA J. R. A.; I. C. MENDES; L. VIVALDI. Carbono da Biomassa Microbiana em Solos de Cerrado Sob Vegetação Nativa e Sob Cultivo: Avaliação dos Métodos Fumigação-Incubação e Fumigação-Extração. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 25 p. 863-871, 2001.

PASSOS, E. E. M.; **Morfologia do Coqueiro.** In: A cultura do coqueiro no Brasil. 2. Ed. rev. e ampl.- Brasília: Embrapa-SPI; Aracaju: Embrapa- CPATC,1997.292p.

PEREZ, K. S. S. et al. Nitrogênio da biomassa microbiana em solo cultivado com soja, sob diferentes sistemas de manejo, nos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p.137-144, 2005.

PÔRTO, M. L.; ALVES, J. C.; DINIZ, A. A.; SOUZA, A. P.; SANTOS, D.; Indicadores biológicos de qualidade do solo em diferentes sistemas de uso no brejo Paraibano. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1011-1017, jul./ago. 2009.

RAMOS, F. T.; NUNES, M. C. M.; CAMPOS, D. T. S.; RAMOS, D. T.; MAIA, J. C. S. Atributos físicos e microbiológicos de um latossolo vermelho-amarelo distrófico típico sob cerrado nativo e monocultivo de soja. **Rev. Bras. de Agroecologia**. 6(2): 79-91 (2011).

SAKAMOTO, K.; OBO, Y. Effects of fungal to bacterial ration the relationship between CO₂ evolution and total microbial biomass. *Biology Fertility Soils*, v.17, p 39 - 44, 1994.

SAMPAIO, D. B.; ARAÚJO, A. S. F.; SANTOS V. B. Avaliação de Indicadores Biológicos De Qualidade do Solo Sob Sistemas de Cultivo Convencional e Orgânico de Frutas **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 353-359, mar./abr., 2008.

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

SANTANA, D. F.; BAHIA-FILHO, A. F. C. Soil quality and agricultural sustainability in the Brazilian Cerrado. In: World Congress of Soil Science, 16., Montpellier, França. Proceedings. Montpellier, ISS, 1998.

SANTANA, J. A. S.; PIMENTA, A. S.; SOUTO, J. S.; ALMEIDA, F. V.; PACHECO, M. V. Levantamento florístico e associação de espécies na caatinga da estação ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte, RN, Brasil. **Revista Verde**, v. 4, n. 4, p. 83-89, 2009.

SANTOS, C. O.; SOUZA, R. M.; AGRICULTURA ORGÂNICA EM SERGIPE: ALTERNATIVA À SUSTENTABILIDADE?. **REV. GEONORTE**, Edição Especial, V.3, N.4, p. 449-462, 2012.

SANTOS, D. C. F.; GRAZZIOTTI, P. H.; SILVA, A. C.; TRINDADE, A. V.; SILVA, E. B.; COSTA, L. S. DA; COSTA, H. A. ORLANDI Microbial and Soil Properties in Restoration Areas in The Jequitinhonha Valley, Minas Gerais **R. Bras. Ci. Solo**, v.35, p. 2199-2206, 2011.

SAVIOZZI, A.; BUFALINO, P.; LEVI-MINZI, R.; RIFFALD, R. Biochemical activities in a degraded soil restored by two amendments: a laboratory study. *Biology & Fertility of Soils*, Berlin, v. 35, p. 96-101, 2002.

SCHROTH, G.; LEHMANN, J. Nutrient capture. In: SCHROTH, G.S.; SINCLAIR, F.L. (Ed.). Trees, crops and soil fertility: concepts and research methods. Wallingford: CABI, 2003. p.167-174.

SILVA, L. F. **Solos Tropicais: aspectos pedológicos, ecológicos e de manejo.** Ed: Terra Brasília/ SP; 1996.

SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; BLANCANEUX, P.; SISTEMAS DE MANEJO E QUALIDADE ESTRUTURAL DE LATOSSOLO ROXO. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.35, n.12, p.2485-2492, dez. 2000.

SILVEIRA, R. B.; MELLONI; R.; PEREIRA, E. G. Atributo Microbiológico e Bioquímico Como Indicadores da Recuperação de Áreas Degradadas no Sul de Minas Gerais **Rev. Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, CURITIBA, v.2, n.2, p. 21-29, abr./jun. 2004.

SPARLING, G. P. Ratio of microbial biomass carbon to soil organic carbon as sensitive indicator of changes in soil organic matter. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 30, n. 2, p.195-207, 1992.

TÓTOLA, M.R.; CHAER, G.M. **Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores de qualidade dos solos.** In: ALVAREZ V. V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R., BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V; COSTA, L.M (Eds.) Tópicos em ciência do solo. Viçosa: SBCS, 2002, vol. 2, p. 195-276.

TREVISAN, R.; MATTOS, M.L.T. & HERTER, F.G. Atividade Microbiana Em Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Coberto Com Aveia Preta (Avena Sp.) No Outono, Em Um Pomar De Pessegeiro. **Ci. Rural**, 7:2:83-89, 2002.

TU, C.; RISTAINO, J. B.; HU, S. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: effects of organic inputs and straw mulching. **Soil Biology & Biochemistry**, Elmsford, v. 38, p. 247-255, 2006.

TURCO, R. F. et al. Microbial indicators of soil quality. In: DORAN, J.W. et al. **Defining soil quality for a sustainable environment.** Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 73-90.

VASCONCELOS, L. G. T. R.; KATO, O. R.; VASCONCELOS, S. S.; Matéria orgânica leve do solo em sistema agroflorestal de corte e trituração sob manejo de capoeira. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.8, p.1142-1149, ago. 2012.