



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS MOSSORÓ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

REBECA NAIRONY DA SILVA LIMA

ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO EM SOLOS CULTIVADOS NO AGROPÓLO
MOSSORÓ-ASSU

MOSSORÓ/RN

MAIO/2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L732Í Lima, Rebeca Nairony da Silva.
ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO EM SOLOS
CULTIVADOS NO AGROPÓLO MOSSORÓ-ASSU / Rebeca
Nairony da Silva Lima. - 2017.
33 f. : il.

Orientadora: Carolina Souza.
Coorientadora: Eulene Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2017.

1. matéria orgânica do solo. 2. semiárido. 3.
labilidade do carbono. I. Souza, Carolina,
orient. II. Silva, Eulene, co-orient. III.
Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

REBECA NAIRONY DA SILVA LIMA

**ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO EM SOLOS CULTIVADOS NO AGROPÓLO
MOSSORÓ-ASSU**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Eng. Agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Carolina Malala Martins Souza - UFERSA

Co-orientadora: Prof^a. Eulene Francisco da Silva - UFERSA

MOSSORÓ/RN

MAIO/2017

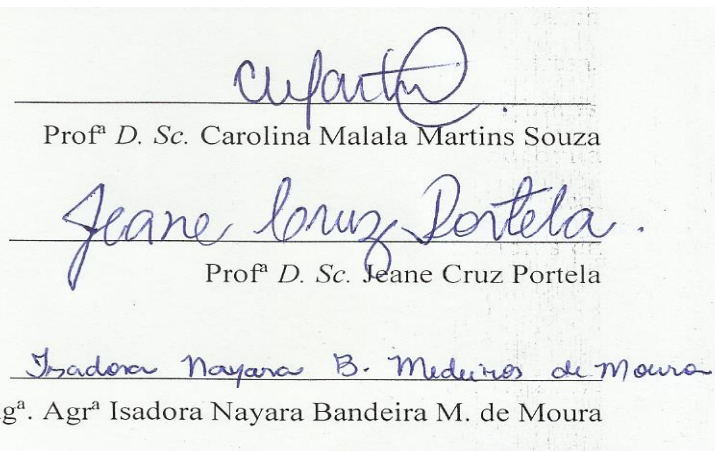
REBECA NAIRONY DA SILVA LIMA

**ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO EM SOLOS CULTIVADOS NO AGROPÓLO
MOSSORÓ-ASSU**

Monografia apresentada à Universidade Federal
Rural do Semiárido (UFERSA), como exigência
final para obtenção do título de Eng. Agrônomo.

Data da defesa: 22 de maio de 2017.

BANCA EXAMINADORA



Profª D. Sc. Carolina Malala Martins Souza

Profª D. Sc. Jeane Cruz Portela

Engª. Agrª Isadora Nayara B. Medeiros de Moura

Aos meus pais Abimael Lima e Cleide por todo amor, esforços e dedicação a minha formação pessoal e acadêmica.

Aos meus irmãos Mikael Lima, Maelly Lima e Manoel Moura por cumprirem seus papéis de irmãos, contribuindo com todo amor e cumplicidade.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me permitido concluir essa etapa tão esperada na minha vida. Por ter me suprido de força nos momentos difíceis e por ter colocado ao longo desses anos pessoas que fizeram o caminho se tornar mais fácil.

A minha família, especialmente ao meu pai Abimael, que nunca mediu esforços para a concretização do meu sonho, sempre acreditando em mim. A minha mãe Cleide por ser a minha melhor amiga, me apoiando nos momentos de angústia e se alegrando comigo a cada passo dado. Aos meus irmãos Maelly e Manoel por serem o meu porto seguro e ao meu irmão Mikael que, mesmo de longe, sempre se dispôs a ouvir meus anseios e me ajudar no que fosse preciso.

A todos os familiares que direto ou indiretamente contribuíram para essa realização. Aos meus avós, tias e primos. Em especial as primas e melhores amigas, Jaciara, Jaise, Lissiane, Daniele, Janaina, Luzicleide, Cynara e Cibely. Obrigada por toda união, cumplicidade e amor.

A minha orientadora Prof^a Carolina Malala pela dedicação, amizade, confiança e ensinamentos a mim oferecidos. Essas contribuições foram imprescindíveis na minha formação acadêmica e pessoal.

A minha co-orientadora Prof^a Eulene Francisco pela disponibilidade em ajudar. A Prof^a Jeane Portela, que se dispôs a compor a banca de defesa, juntamente com Isadora Medeiros. Aos técnicos do LASAP, Kaline, Antônio Carlos e seu Elídio por me darem o suporte necessário na realização das análises.

Aos meus colegas de laboratório Lunara Glêika, Isadora Medeiros, Elisângela Maniçoba, Ana Carla Rodrigues, Álisson Gomes e Gilson Dias por toda ajuda nas etapas de coleta e realização das análises. Especialmente a Lunara, que me socorreu nos momentos em que mais precisei.

Aos poucos, porém verdadeiros amigos que ganhei nessa caminhada, Isadora, Paula Alinne, Ana Carla, Jessilane Plinia, Juliana Pamplona e Henrique Campos. Vocês fizeram essa jornada se tornar mais leve, carregando este peso junto comigo. Minha gratidão a vocês pela força e companheirismo.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido por me permitir a obtenção de um curso superior.

A todos os amigos, colegas e participantes dessa conquista minha gratidão!

De coração

Obrigada!

Índice de manejo de carbono em solos cultivados no Agropólo Mossoró-Assu

RESUMO

Uma das principais áreas de produção da agricultura irrigada e sequeiro do semiárido potiguar está inserida no Agropólo Mossoró-Assu, devido a diversificação das características morfológicas, químicas, físicas e mineralógicas que os solos dessas áreas apresentam. Atualmente, poucas são as pesquisas sobre o manejo aplicado a tais áreas e sua influência na qualidade do solo. Uma avaliação prática que pode indicar o comportamento da matéria orgânica do solo em áreas manejadas, e indicar a qualidade atual da mesma, é o uso do Índice de Manejo de Carbono (IMC). Com isto, o objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento da matéria orgânica bem como sua labilidade estimando o IMC em áreas com diferentes usos no Agropólo Mossoró-Assu. As áreas estudadas estão inseridas em municípios que compõem o Agropólo Mossoró-Assu com diferentes usos, sendo estas localizadas nos municípios de Serra do Mel/RN, com cultivo de caju; Apodi/RN, consorciada com milho e feijão e uma segunda consorciada com frutíferas; Baraúna/RN, cultivada com melão e Governador Dix-Sept Rosado/RN, com a cultura do milho. Foram coletadas em cada área dez amostras simples para compor uma composta nas linhas de cultivo, totalizando ao final da coleta cinco amostras compostas de cada profundidade (0-10cm e 10-20cm), e em áreas de mata nativa adjacente, coletadas no horizonte A, para serem utilizadas como referência. Foram realizadas as análises químicas de pH em água, condutividade elétrica (CE), fósforo disponível (P), carbono orgânico total (COT) e carbono lábil (CL), sendo estimado o Índice de Manejo de Carbono (IMC) das áreas em usos. A área cultivada com melão apresentou os maiores teores médios de P, bem como a maior CE, certamente devido ao manejo aplicado na área, com uso de fertirrigação no decorrer de 15 anos, se opondo a área manejada com feijão, sob adubação orgânica, que apresentou os menores valores de CE. Para o pH, há valores que tendem a acidez na área cultivada com caju e alcalinidade no consórcio de milho e feijão e as demais áreas tendem a neutralidade. Os maiores teores de COT (27,4 g/kg em 0 -10 cm e 27,0 g/kg em 10-20 cm) e CL (1,7 g/kg em 0-10 cm e 1,9 em 10-20 cm) foram encontrados na área manejada com

melão. Nenhuma das áreas estudadas apresentou IMC próximo ao valor das áreas usadas como referência, indicando assim manejos que tendem à degradação da matéria orgânica do solo, necessitando de práticas mais sustentáveis. Porém, a área que apresentou IMC maior, dentre as áreas manejadas, foi a área sob cultivo de melão, seguida do cultivo de milho e consórcio com milho/feijão, com valores de IMC variando de 30 a 51 entre áreas e profundidades.

Palavras-chave: matéria orgânica do solo; semiárido; labilidade do carbono.

Carbon management index in cultivated soils in agropolo Mossoró-Assu

ABSTRACT

One of the main production areas of irrigated and rainfed agriculture of potiguar semiarid it is insert in the agropólo Mossoró-Assu, due to diversification of physical, chemical and mineralogical characteristics that the soils of this area presents. Currently, be few surveys on the management applied in such areas and its influence in soil quality. A practical assessment witch may indicate the behavior of soil organic matter in managed areas and indicate the current quality is the same is the use of Carbon Management Index. With this, the objective of this study was evaluate behavior of organic matter, as well as its lability estimating the carbon management index in areas with different uses in Agropólo Mossoró-Assu. The studied areas are inserted in municipalities that compose the Agropólo, with different uses, being these located in Serra do Mel under cashew cultivation; Apodi/RN, in a consortium area between maize and beans, and a second area intercropped with fruit; Baraúna/RN, managed with melon e, Governador Dix-Sept Rosado, under maize cultivation. Were collected in each area five samples composed of soil, evenly distributed in the area, in depths of 0 – 10 cm and 10 – 20 cm, and adjacent native forest areas used as reference. Were realized chemical analyzes of pH in water, electric conductivity (EC), available phosphorus (P), total organic carbon (TOC) and labile carbon (LC), being estimated the carbon management index (BMI) of the areas in use. The cultivated area with melon presented the highest mean levels of P, was well was of EC, certainly due to the management applied in the area, with use of fertigation over 15 years, opposing the area managed with beans under organic fertilization, which presented the lowest values of EC. For pH there are values that tend to acidity in the area planted with cashew and alkalinity in the intercropped area with maize and beans and the other areas tend to neutrality. The highest level of TOC (27,4 g/kg in 0 -10 cm e 27,0 g/kg in 10-20 cm) e LC (1,7 g/kg in 0-10 cm e 1,9 in 10-20 cm) were found in the area managed with melon. None of the areas studied presented BMI closed to the values of the areas used as reference, thus indicating management that tend to degrade of soil organic matter, needing more sustainable practices. However, the area present highest BMC, among the managed areas, was the area on

cultivation of melon, followed by areas with maize e intercropped area with maize/beans, with values of BMC varying from 30 to 51, between areas and depths.

Keywords: soil organic matter, semiarid, carbon lability.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Municípios, coordenadas, cultura, tipo de solo, textura do solo e forma de adubação	19
Tabela 2.	Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos atributos COT, CL e IMC nas áreas estudadas	23
Tabela 3.	Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos atributos P, pH e CE nas áreas estudadas	24
Tabela 4.	Coeficientes de correlação dos componentes principais (Fatores 1 e 2) para os atributos do solo das diferentes áreas estudadas	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de ordenação dos componentes principais para as áreas estudadas.....	25
Figura 2.	Diagrama de projeção dos vetores dos atributos do solo das áreas estudadas	26

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1	IMPORTÂNCIA DO AGROPÓLO MOSSORÓ-ASSU	14
2.2	MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS MANEJADOS.....	14
2.3	ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO.....	16
3.	OBJETIVOS	18
3.1	OBJETIVO GERAL	18
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4.0	MATERIAL E METODOS	19
4.1	SELEÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	19
4.2	DESCRIÇÃO, COLETA E PREPARO DO SOLO	19
4.3	ANÁLISES QUÍMICAS DO SOLO	20
4.4	DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO.....	20
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1	DADOS DESCRITIVOS	22
5.2	ANÁLISE MULTIVARIADA.....	24
6.	CONCLUSÃO	28

1. INTRODUÇÃO

O semiárido nordestino é diversificado quanto as suas características edafoclimáticas, potencializando a produção de fruticultura irrigada. Tais características proporcionaram a criação de diversos agropólos com base na produção agropecuária. Na região que inclui o Estado do Rio Grande do Norte, o destaque é dado para o Agropólo Mossoró-Assu.

O Agropólo Mossoró-Assu é a principal região produtora de frutas, hortaliças e grãos da região semiárida do Estado do Rio Grande do Norte, abrangendo os municípios de Mossoró, Apodi, Governador Dix-Sept Rosado, Serra do Mel, Baraúna, Areia Branca, Upanema, Caraúbas, Assu e subzonas de Assu (Ipanguaçu, Carnaubais, Alto do Rodrigues, Afonso Bezerra, Pendências e Itajá). Dentre as culturas cultivadas na região se destaca a produção de melão (*Cucumis melo L.*), principal gerador de economia na região, bem como de frutíferas, incluindo a cultura do caju (*Anacardium occidentale*), manga (*Mangifera indica*) e banana (*Musa sp.*). Além da utilização de pequenas terras na agricultura familiar, principalmente com o cultivo de feijão (*Phaseolus vulgaris*), milho (*Zea Mays*) e hortaliças.

Com a finalidade de avaliar a capacidade produtiva do solo, bem como verificação da qualidade dos solos sob diferentes usos agrícolas, destaca-se a avaliação da matéria orgânica do solo (MOS) como importante indicador. A MOS é um atributo que apresenta alta sensibilidade ao manejo do solo e dos cultivos agrícolas, ou seja, é um componente bastante variável de acordo com as práticas aplicadas sob o solo que, quando de forma inadequada, interferem na qualidade do mesmo, podendo decorrer sérios problemas de ordem ecológica, econômica e social a partir de tal fato. Segundo Bayer et al., (2004), em ambientes naturais, o teor de carbono do solo é determinado, principalmente, por fatores como temperatura, umidade e tipo de solo e quantidade e qualidade de vegetação presente na área, diferentemente de áreas sob cultivo, onde os estoques de carbono são influenciados pelas práticas adotadas.

A fração da MOS que é mais rapidamente modificada a partir de práticas de manejo do solo aplicadas é denominada fração lábil. A MOS lábil é um compartimento transitório da MOS, entre os resíduos de plantas recém depositados sobre o solo e o carbono orgânico mais humificado e estabilizados no compartimento da matéria orgânica protegida (Bayer et al., 2001). O estudo dessa fração vem sendo bastante relevante quanto a determinação da qualidade de manejo do solo. O carbono de fração lábil (C_L) é considerado como sendo o carbono oxidável

por solução de KMnO_4 (permanganato de potássio) e, quando somado ao carbono de fração não lábil (C_{NL}), constituem o carbono orgânico total (COT).

O Índice de Manejo de Carbono (IMC) é uma avaliação importante do carbono do solo, consistindo numa medida relativa das alterações do solo provocadas por práticas adotadas quando comparadas a sua situação original. Como forma de avaliar o desempenho de um determinado sistema de usos, o IMC busca unir as características quantitativas e qualitativas da MOS, levando em consideração os aspectos da labilidade do carbono orgânico do solo (Rossi et al., 2012). A partir da determinação do IMC é possível avaliar, pela alteração da labilidade do carbono e do estoque de COT, se o sistema adotado está tendendo à sustentabilidade ou à degradação (Conte et al., 2011).

O IMC é uma ferramenta eficiente na indicação da qualidade do sistema de uso e manejo do solo aplicado. Com isso, entende-se a importância em determinar o IMC de áreas manejadas com diferentes culturas no Agropólo Mossoró-Assu, para uma compreensão atual dos diferentes usos em tais áreas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA DO AGROPÓLO MOSSORÓ-ASSU

Um dos fatores que movem a economia do Rio Grande do Norte, mais especificamente a região do Agropólo Mossoró-Assu, é a fruticultura, o que se deve ao fato da região apresentar diversidade de solos. Contudo, nota-se a ausência de trabalhos acerca de indicadores de qualidade do solo que possam contribuir para o manejo sustentável do solo e dos cultivos agrícolas. Atualmente os solos que predominam o uso na fruticultura irrigada na região que compreende o Agropólo são: Cambissolos, Argissolos, Luvisolos, Latossolos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos, classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2013).

A região apresenta bom potencial de uso de solo e água e características do solo como matéria orgânica, textura e porosidade têm influência direta na retenção e movimentação da água no solo. Trabalho realizado por Silva Neto, et al. (2012) mostra que os solos da região do Agropólo Assu-Mossoró apresentam boa qualidade quanto as suas características físico-hídricas, e quando aplicadas as práticas adequadas, apresentam potencial produtivo na região.

Segundo dados do Anuário Brasileiro da Fruticultura (2012) houve um decréscimo na produção de algumas frutas no Agropólo Mossoró-Assu, trazendo preocupações ao setor quanto ao manejo que vem sendo utilizados nas terras destinadas ao cultivo. Estudos realizados por Moura & Oliveira (2013) sobre os principais impactos ambientais da fruticultura irrigada no Agropólo Mossoró-Assu, destacou-se a questão do desmatamento, monocultivo, preparo do solo intensivo, uso da água subterrânea, produtos químicos e a extinção de espécies de animais, insetos e plantas, mostrando que existem impactos adversos ao meio ambiente ocasionados pela forma de exploração da agricultura.

2.2 MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS MANEJADOS

A matéria orgânica do solo (MOS) define vários aspectos qualitativos e quantitativos. É compreendido por matéria orgânica todo o carbono orgânico presente no solo, em qualquer estágio (resíduo fresco, em decomposição ou humificado), associados ou não à fração mineral (ROSCOE & MACHADO, 2002). Segundo Bayer & Bertol (1999) a matéria orgânica é um dos atributos mais sensíveis do solo, podendo ser facilmente alterada de acordo com o sistema

agropecuário. Além de satisfazer o requisito básico de ser sensível a modificações pelo manejo do solo, a MOS é ainda fonte primária de nutrientes para as plantas, influenciando a infiltração, retenção de água e susceptibilidade à erosão, e também atua sobre outros atributos, tais como: ciclagem de nutrientes, complexação de elementos tóxicos e estruturação do solo (Silva & Mendonça, 2007). Atualmente a matéria orgânica dos solos na região semiárida tem sido alterada negativamente, fato que se deve, provavelmente, à adoção de usos agropecuários inadequados às particularidades locais.

A importância da MOS na avaliação da qualidade do solo se deve ao fato dos inúmeros benefícios que decorrem da conservação e manutenção da mesma. Como exemplo destes benefícios temos a melhoria das características físicas e químicas do solo, além de características biológicas, já que funciona como fonte de nutrientes, agindo na capacidade produtiva do solo no decorrer do tempo. Tais melhorias podem ser obtidas a partir da utilização de sistemas conservacionistas do solo (Santos, 2003). Por outro lado, o cultivo intenso e práticas inadequadas, como revolvimento do solo, reduz o conteúdo da MOS (Tisdall & Oades, 1982).

A caracterização da MOS sempre foi um desafio para química do solo pela sua complexidade. De acordo com Longo e Espíndola (2000) a matéria orgânica tem suas propriedades e composição alterando de acordo com seu material de origem, condições de decomposição, biossíntese e com o tempo, além de forte efeito do tipo de cobertura vegetal. Primo et al. (2011) em trabalho realizado sobre substâncias húmicas da MOS, puderam concluir que o manejo do solo em sistemas produtivos pode interferir no grau de humificação da MOS.

O potencial produtivo do solo pode ser reduzido com a retirada da vegetação nativa, no caso da região semiárida, a retirada da caatinga. A ação de retirada, por expor diretamente o solo a elevada quantidade de energia radiante e poucas chuvas durante o ano, agentes climáticos característicos da região, tendem a aumentar a evaporação e decomposição da MOS, resultando na sua degradação por redução da cobertura. (Trevisan et al., 2002; Menezes et al., 2005). Segundo Jansen (2005), o teor de carbono orgânico tem sido utilizado frequentemente como principal indicador da qualidade do solo, tanto em sistemas agrícolas como em áreas de vegetação nativa, o que se deve ao fato de que o C_L tem a capacidade de se modificar mais facilmente (tanto negativa quanto positivamente) que o C_{NL} e COT, evidenciando que o C_L é o indicador mais sensível que a dinâmica do carbono total do

sistema, sugerindo dessa forma a sua utilização na determinação do índice de manejo de carbono (IMC).

2.2 ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO

A implementação de culturas em substituição a ecossistemas naturais proporciona uma redução no conteúdo e alteração na qualidade de carbono do solo (Duxbury et al., 1989; Feigl et al., 1995; Houghton, 1995). Porém nota-se que esse quadro pode ser revertido ou estabilizado com a utilização de práticas adequadas, o que seria ecologicamente mais vantajoso, reduzindo assim o efeito estufa e os impactos da atividade agrícola no ambiente (Siqueira, 1993; Lal et al., 1995). Com base nisso, Blair et al., (1995) desenvolveram um índice que mede a quantidade de carbono lábil em relação ao carbono total, comparando um sistema manejado com um sistema natural. Tal índice, definido com Índice de Manejo de Carbono (IMC), fornece uma medida da taxa de mudança do sistema estudado, relativa a uma área comparativamente mais estável, avaliando a partir desse comparativo a qualidade do solo em uso (Vezzani & Mielniczuk, 2009).

Valores de IMC inferiores a 100 indicam práticas prejudiciais à manutenção da matéria orgânica e da qualidade do solo (Blair et al., 1995; De Bona, 2005). O estudo desenvolvido por Maia et al. (2007) a respeito do estoque de carbono e IMC comparados entre sistemas agroflorestais e áreas com manejo convencional e mata nativa mostrou que as áreas com atividade silvopastoril apresentaram IMC acima de 100, o que sugere a sustentabilidade deste sistema. No entanto, a área com manejo convencional apresentou os menores índices em todas as profundidades, propondo assim que tais práticas podem resultar em diminuição da qualidade do solo.

Ao avaliar os efeitos de sistemas de produção de milho sob adubação orgânica e mineral nos estoques de COT e de compartimentos de carbono, em um Argissolo Vermelho-Amarelo, e estimar a contribuição desses sistemas no sequestro ou emissão de CO₂ atmosférico, Leite (2003) verificou que o IMC aumentou com a incorporação do composto orgânico. Na camada de 0-20 cm, o IMC variou de 64 (adubação mineral) a 103 (adubação orgânica). Assim, todos os sistemas contribuíram para redução dos estoques de COT na camada de 0-10 cm e aumento na camada de 10-20 cm. No entanto, os sistemas com a presença de adubação orgânica apresentaram maior preservação dos estoques de COT.

Rangel (2008) avaliando frações oxidáveis de carbono em solos cultivados com cafeeiro obteve IMC superior a 100, na profundidade de solo 0-0,05 m, em todos os espaçamentos de plantio quando as amostras foram coletadas nas entrelinhas, denotando assim que as práticas adotadas nesse local, com maior aporte de resíduos vegetais, contribuiu para o aumento da capacidade de preservação e recuperação dos teores e/ou da qualidade das frações orgânicas presentes no solo sob o determinado cultivo.

Resultados obtidos por Moura (2016) mostraram que adição de composto orgânico no solo associado ao húmus de minhoca aumentaram os teores de COT e CNL aos cinco e oito anos de cultivo de hortaliças, seguidos uma tendência de estabilização. Os teores de carbono lábil apresentaram uma diminuição ao longo do tempo, o que se deve a sua alta taxa de decomposição no solo tanto em superfície quanto em subsuperfície. Os resultados também mostraram, a partir da determinação do IMC, que as práticas agrícolas adotadas no sistema orgânico favoreceram a conservação do solo, permitindo a capacidade produtiva das áreas cultivadas e a diminuição da emissão de gases (dióxido de carbono) à atmosfera.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a dinâmica da matéria orgânica do solo, por meio do carbono orgânico total e carbono lábil e, assim, determinar o Índice de Manejo de Carbono, de áreas com diferentes manejos na região do Agropólo Mossoró-Assu.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Selecionar cinco áreas manejadas nos municípios com atividade agrícola intensa no Agropólo Mossoró-Assu;
- Realizar análises químicas de pH, CE e P das áreas estudadas;
- Determinar o carbono orgânico total e o carbono lábil do solo em diferentes profundidades das áreas manejadas e áreas nativas adjacentes;
- Obter o Índice de Manejo de Carbono a partir da comparação de uma área nativa usada como referência e seus respectivos usos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Foram selecionados os quatro municípios inseridos no Agropólo Mossoró-Assu (Mesorregião Oeste do Estado do Rio Grande do Norte) que apresentam as maiores áreas utilizadas com agricultura de acordo com informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cujas descrições encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Municípios, coordenadas, cultura, tipo de solo, textura do solo e forma de adubação

Município	Coordenadas	Cultura	Classe de Solo	Classe textural	Forma de adubação
Serra do Mel	5°09'11,5"S e 37°02'12.15"W	Caju (C)	Latosolo Vermelho-Amarelo	Franco-arenosa	Inorgânica
Apodi	5°26'44.5"S e 37°46'45"W	Milho/Feijão (MF)	Cambissolo Háplico	Muito-argilosa	Inorgânica
Apodi	5°39'15.12"S e 37°54'10.21"W	Citrus/Mamão/Maracujá (F)	Neossolo Quartzarênico	Arenosa	Inorgânica
Baraúna	5°07'46,3"S e 37°29'40,7"	Melão (M)	Cambissolo Háplico	Argilo-arenosa	Inorgânica (fertirrigação)
Governador Dix-Sept Rosado	5°30'17,6"S e 37°27'01.03"W	Milho (Mi)	Cambissolo Háplico	Argilo-arenosa	Orgânica

4.2 COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS DE SOLO

Foram realizadas coletas de amostras compostas de solo de modo a representar a área cultivada nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. Foram coletadas dez amostras simples para compor uma amostra composta nas linhas de cultivo, repetindo-se cinco vezes a operação de forma equidistante nas linhas, totalizando cinco amostras compostas ao final da coleta. Em cada área manejada também foi realizada a coleta em área nativa adjacente com a finalidade de usá-las como referência. As amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha, para se obter desta maneira, a terra fina seca ao ar (TFSA).

4.3 ANÁLISES QUÍMICAS DO SOLO

Para os atributos químicos do solo foram realizadas análises de potencial hidrogeniônico (pH) em água, condutividade elétrica (CE) e fósforo disponível (P) de acordo com a (Donagema, et al., 2011). Para a determinação do pH utilizou-se cerca 10 g de solo na forma de TFSA com adição de 25 mL de água ideonizada. Foi homogeneizado e ficou em repouso por 1 (uma) hora, em seguida, fez-se uma nova homogeneização e foi feita a medição do pH. A determinação da CE foi feita com as mesmas amostras de pH em água, porém, as análises foram lidas logo após o repouso, sem a homogeneização.

Para a determinação do P disponível foi utilizado 10 g de solo com adição de 100 mL da solução extratora Mehlich-1 (H_2SO_4 0,0125 mol/L + HCl 0,05 mol/L). Levou-se para o agitador horizontal durante 5 minutos e foi colocado para descanso em pernoite. Em seguida retirou-se 5 mL do extrato e transferiu-se para copos descartáveis. Adicionou-se 10 mL de solução ácida de molibdato de amônio diluída, em seguida foi adicionada uma pitada de ácido ascórbico. Deixou se desenvolver a cor durante 1 (uma) hora. Após esse tempo foi realizada a leitura das amostras em espectrofotômetro de UV visível. A curva foi feita com soluções padrão de 1, 2, 3 e 4 mg/L, adicionando-se 10 mL de molibdato de amônio diluído e uma pitada de ácido ascórbico. Permaneceu em repouso durante 1 (uma) hora e foi feita a leitura da curva em espectrofotômetro UV-Visível.

As análises foram realizadas no Laboratório de Rotina e Análise do solo, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal Rural do Semiárido-UFERSA.

4.4 ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO

Para determinação do Índice de Manejo de Carbono (IMC), inicialmente foi determinado o teor de carbono orgânico total (COT) de cada amostra de solo pelo método Yeomans & Bremner (1988), posteriormente foi determinado o teor de carbono lábil (C_L). Para os dois procedimentos foram utilizadas subamostras de solo das profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. As análises de COT e C_L foram realizadas em triplicata. A determinação do COT foi obtida a partir da pesagem de, aproximadamente, 0,5 g de solo seco, destorroado e passado em peneira de 0,2 mm (60 mesh), adição de 5 mL $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,167 mol L^{-1} e 7,5 mL de H_2SO_4 em tubos de digestão, levados ao bloco, previamente aquecido à temperatura de 170 °C por

30 minutos. Após a retirada dos tubos, o material foi transferido para erlenmeyer de 250 mL, e ao alcançar a temperatura ambiente adicionou-se cerca de 0,3 mL da solução indicadora e titulou-se com solução de sulfato ferroso amoniacal $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ até a obtenção do ponto de viragem. O procedimento para determinação do C_L consistiu na obtenção de 1,0 g de solo, passadas em peneira de 0,210 mm e acondicionadas em tubo de centrífuga de 50 mL, juntamente com 25 mL de solução de KMnO_4 ($0,033 \text{ mol L}^{-1}$) (Shang & Tiessen, 1997). Os tubos foram colocados em agitador horizontal a 170 rpm, por 1 hora, e centrifugados a 2000 rpm por 5 min, sempre protegidos da luz. Após centrifugação, adicionou-se 100 μL do sobrenadante em tubos de ensaio e o volume foi completado com 10 mL com água deionizada. As dosagens do C_L foram realizadas em espectrofotômetro UV-Visível, com comprimento de onda de 565 nm. O carbono não lábil (CNL) foi determinado pela diferença entre o COT e o C_L ($\text{CNL} = \text{COT} - C_L$) (Maia et al., 2007; Rangel et al., 2008; Guareschi et al., 2013).

Os teores de carbono orgânico (COT) do solo foram utilizados no cálculo da relação CL/COT , do Índice de Compartimento de Carbono (ICC) e na identificação de frações da MOS mais sensíveis às mudanças causadas pelo manejo do solo. Tendo como base as variações nos teores de COT do solo da área não manejada (vegetação nativa) e das áreas manejadas, foram calculados os seguintes índices: $\text{ICC} = \text{COT}_{\text{cultivado}}/\text{COT}_{\text{referência}}$, Labilidade (L) = CL/CNL , Índice de Labilidade (IL) = $L_{\text{cultivado}}/L_{\text{referência}}$ e o Índice de Manejo de Carbono (IMC) = $\text{ICC} \times \text{IL} \times 100$, de acordo com Blair et al. (1995).

4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada a análise de estatística descritiva com enfoque no valor da medida central (média) e de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação), adotando-se o programa EXCEL (Microsoft Office 2016). Para a distinção das diferentes áreas manejadas e áreas nativas, por meio de atributos do solo avaliados foram empregadas técnicas de análise multivariada, especificamente a Análise de Componentes Principais – ACP, utilizando o software Statistica 7.0.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Dados descritivos

Ao avaliar os atributos químicos das áreas estudadas, observa-se em relação ao COT que somente as matas nativas adjacentes ao consórcio de frutíferas e cultivo de milho apresentam teores médios superiores. No cultivo de caju, consórcio de milho e feijão e cultivo de melão os teores médios de COT são superiores aos apresentados nas suas respectivas matas nativas adjacentes (Tabela 2). Tais resultados mostram que os solos que compõem o agropólo naturalmente apresentam teores baixos desse atributo e que as práticas de manejo do solo podem contribuir para o aumento do mesmo. A área cultivada com melão (M) apresentou os maiores teores médios de COT nas duas profundidades (27,4 g/kg em 0-10 cm e 27,0 g/kg em 10-20 cm), seguido do consórcio entre milho e feijão (MF), cultura do caju (C), cultura do milho (Mi) e de frutíferas (F) com menor teor médio de COT (6,1 g/kg em 0-10 cm e 2,3 g/kg em 10-20 cm) (Tabela 2). Em relação ao C_L tem-se os maiores teores médios nas áreas M, MF e Mi, com valores aproximados, ultrapassando 1,0 g/kg. As áreas C e F foram as que apresentaram menor teor de C_L , provavelmente por serem áreas de solo mais arenoso e, conseqüentemente, menor manutenção da matéria orgânica ligada a fração mineral, como observado na descrição das áreas (Tabela 1). É importante observar que os teores de C_L apresentaram alto CV, indicando a grande variabilidade de tal atributo dentro das áreas estudadas. Estudos realizados por Lima et al. (2016) em área localizada no município de Tibau-RN sob cultivo de melão, apresentaram teores médios de C_L e COT na área nativa de, respectivamente, 7,7 g/kg e 8,8 g/kg, e na área cultivada os valores atingiram 2,3 g/kg de C_L e 6,3 g/kg de COT. Sendo assim, o teor de C_L na área manejada com a cultura do melão corresponde a cerca de 36,5 % do total de COT do solo e aproximadamente 30% do C_L apresentado na área nativa.

Nenhuma das áreas manejadas apresentou IMC superior ou aproximado às suas áreas de referência adjacentes (100) (Tabela 2), mostrando assim que os manejos aplicados nessas áreas estão tendendo à degradação, necessitando de práticas de manejo mais sustentáveis. A área que apresentou IMC superior foi a área M, seguida das áreas Mi e MF, com índices variando de 30 a 51 entre áreas e profundidades, com os maiores coeficientes de variação apresentados nas camadas de 10 – 20 cm das áreas F e C. Ao determinar o IMC em solos sob cultivo orgânico no município de Governador Dix-Sept Rosado/RN, em área nativa com

diferentes tempos de cultivo, Moura (2016) obteve resultados de IMC em subsuperfície de até 377 aos 5,4 anos de cultivo, apresentando índice superior ao da área nativa de referência (100), significando assim que as práticas agrícolas adotadas no sistema orgânico estão favorecendo a manutenção e labilidade do carbono e conseqüentemente contribuindo para a conservação do solo manejado. Valores de IMC acima de 100 foram encontrados em entrelinhas de cafeeiro em Latossolos, denotando que o manejo adotado nesse local, que consiste em maior aporte de resíduos vegetais, contribuiu para aumentar a capacidade de preservação e recuperação dos teores e/ou da qualidade das frações orgânicas presentes no solo (Rangel, 2008).

Tabela 2. Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos atributos COT, C_L e IMC nas áreas estudadas

Área	Prof. (cm)	COT			C _L			IMC		
		X	σ	CV	X	σ	CV	X	σ	CV
C	0-10	19,9	0,7	3,3	0,4	0,2	48,0	10	4,9	48,8
	10-20	18,2	0,7	3,9	0,3	0,3	89,9	8	7,0	91,0
Mata	Hor. A	5,2	-	-	2,3	-	-	100	-	-
MF	0-10	21,9	1,0	4,7	1,4	0,7	45,8	38	18,6	48,4
	10-20	22,6	1,8	7,9	1,5	0,2	16,0	38	6,4	16,8
Mata	Hor. A	9,4	-	-	2,9	-	-	100	-	-
F	0-10	6,1	1,8	30	0,6	0,3	58,4	16	9,9	63,4
	10-20	2,3	0,5	21	0,3	0,3	78,1	14	12,7	92,5
Mata	Hor. A	7,6	-	-	2,9	-	-	100	-	-
M	0-10	27,4	1,1	3,9	1,7	0,7	38,3	46	18,5	40,5
	10-20	27,0	1,4	1,4	1,9	0,4	21,7	51	11,7	22,9
Mata	Hor. A	11,8	-	-	1,9	-	-	100	-	-
Mi	0-10	10,1	1,2	11,5	1,4	0,4	24,7	42	12,6	30,1
	10-20	8,8	1,1	12,4	1,1	0,4	36,4	30	11,7	39,2
Mata	Hor. A	16,9	-	-	2,5	-	-	100	-	-

COT: carbono orgânico total, CL: carbono lábil, IMC: índice de manejo de carbono. C: cultura do Caju, MF: consórcio milho e feijão, F: consórcio de frutíferas, M: cultura do melão e Mi: cultura do milho. Mata: Mata nativa adjacente ao manejo.

Em relação ao teor de P disponível nas áreas estudadas, observa-se que a área M apresentou os maiores teores médios de P (Tabela 3). Estes elevados teores (73,3 g/kg em 0-10 cm e 65,9 g/kg em 10-20 cm) estão diretamente relacionados ao manejo aplicado nas áreas de melão, pois a fertirrigação pode estar sendo responsável pela adição de P no solo, e provavelmente a manutenção se dê pela associação deste elemento ao Ca, por esta área se

tratar de ambiente com material de origem calcário. A área com consórcio de frutíferas (F) também apresenta teores altos de P, indicando a influência do manejo na composição química do solo e também a influência do material de origem calcário (Tabela 1).

Em relação ao pH do solo, observa-se valores que tendem a acidez na área com caju, justificado pela textura que o solo da área apresenta e sua classe de solo (Tabela 1), que se caracteriza por sofrer intemperismo químico intenso. Resultados obtidos por Silva (2016) mostraram reações de solos ácidos em área cultivada com cajueiro há 30 anos no município de Tibau – RN. O pH na área MF tende a alcalinidade e as demais áreas tendem a neutralidade. A área que apresenta maior CE é a área M, podendo ser justificado pelo uso de fertirrigação no decorrer dos 15 anos de cultivo; ao contrário da área Mi, que apresenta os menores valores, sabendo que a adubação nessa área é orgânica (Tabela 3).

Tabela 3. Média, desvio padrão e coeficiente de variação dos atributos P, pH e CE nas áreas estudadas

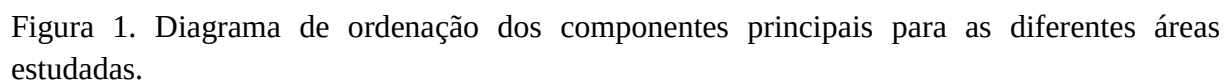
Área	Prof. (cm)	P			pH			CE		
		mg/kg						μS/cm		
		X	σ	CV	X	σ	CV	X	σ	CV
C	0-10	9,7	2,2	22,3	4,7	0,1	1,5	85,3	9,8	11,5
	10-20	6,3	1,4	22,4	4,5	0,1	2,5	64,9	6,2	9,6
Mata	Hor. A	2,8	-	-	3,9	-	-	52,0	-	-
MF	0-10	3,1	0,3	9,6	7,7	0,0	0,5	165,2	23,7	14,3
	10-20	4,1	0,3	6,6	7,7	0,0	0,3	147,3	19,6	13,3
Mata	Hor. A	2,5	-	-	7,9	-	-	121,0	-	-
F	0-10	32,6	17,1	52,5	7,1	0,6	8,0	425,9	25,5	6,0
	10-20	15,4	9,8	63,8	6,5	0,7	10,2	111,2	29,6	26,6
Mata	Hor. A	5,6	-	-	5,6	-	-	34,2	-	-
M	0-10	73,3	17,6	24,1	7,2	0,1	1,5	821,6	333,5	40,6
	10-20	65,9	33,2	50,4	7,3	0,2	2,9	768,5	334,8	43,6
Mata	Hor. A	6,4	-	-	6,4	-	-	53,8	-	-
Mi	0-10	4,5	0,6	14,1	7,5	0,2	2,7	62,2	7,2	11,6
	10-20	3,1	0,8	25,3	7,5	0,2	3,2	60,5	7,8	12,9
Mata	Hor. A	3,1	-	-	7,4	-	-	142,4	-	-

P: fósforo disponível, CE: condutividade elétrica. C: cultura do Caju, MF: consórcio milho e feijão, F: consórcio de frutíferas, M: cultura do melão e Mi: cultura do milho. Mata: Mata nativa adjacente ao manejo.

5.2 Análise multivariada

Como ferramenta para diferenciar as áreas de estudo, foram geradas duas componentes principais (Fator 1 e Fator 2) para os atributos químicos (COT, CL, pH, CE e IMC) das cinco

Essa análise permite confirmar a influência dos atributos químicos nas duas camadas em diferenciar os ambientes quanto aos usos. Observando-se o diagrama de projeção dos vetores (Figura 2) e os respectivos coeficientes de correlação (Tabela 4), compreende-se que os atributos que mais influenciaram na distinção destas áreas foram: C_L , CE e P para o fator 1, que explicam 43,00 % da variância, ou seja, esses atributos foram mais sensíveis na distinção das áreas. Isso pode ser visualizado no diagrama de projeções dos vetores, onde esses atributos apresentam-se mais distantes do eixo do Fator 1 (Figura 2). Já o fator 2, explicando 28,44 % da variância, mostra que o atributo que mais influenciou para a distinção das áreas foi o IMC , apresentando maior distância de seu vetor em relação ao eixo do Fator (Figura 2).



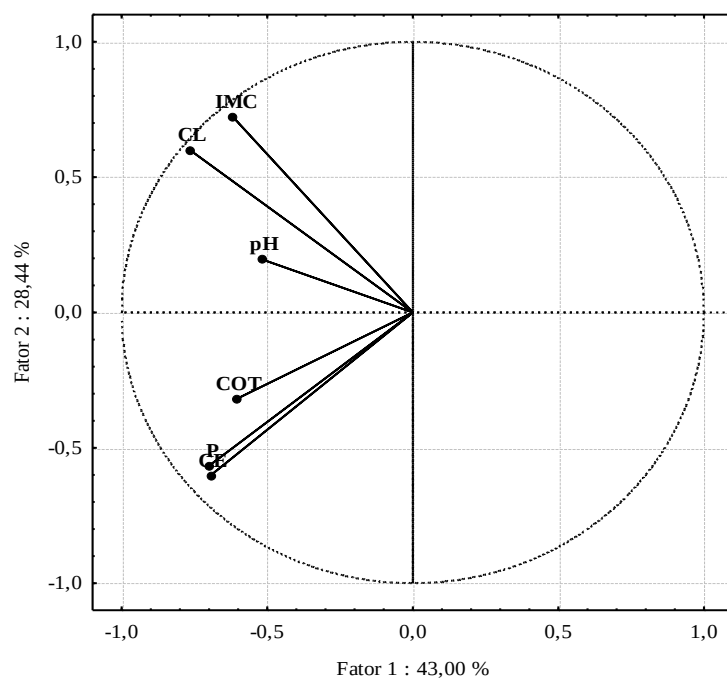


Figura 2. Diagrama de projeção dos vetores dos atributos do solo das diferentes áreas estudadas.

Tabela 4. Coeficientes de correlação dos componentes principais (Fatores 1 e 2) para os atributos do solo das diferentes áreas estudadas

Variável	Fator 1 ⁽¹⁾	Fator 2 ⁽¹⁾
COT	-0,61	-0,32
CL	<u>-0,77</u>	0,60
IMC	-0,62	<u>0,72</u>
P	<u>-0,70</u>	-0,57
pH	-0,52	0,20
CE	<u>-0,70</u>	-0,60
Variância Total (%)	43,0	28,44
Variância Acumulada (%)	43,0	71,44

⁽¹⁾Fatores $\geq |0,70|$ são significativos (Manly, 1994).

Nas áreas com consórcio de frutíferas (F) e caju (C), a análise de componentes principais mostrou que tais áreas são muito similares entre si, formando apenas um grupo e são as que mais se distanciam das suas respectivas áreas de referência (Figura 1).

As áreas de consórcio com as culturas do milho e feijão (MF) e com o cultivo do milho (Mi) se apresentam próximas às condições nativas, sendo consideradas estáveis (Figura 1). Essa estabilidade está provavelmente ligada a interação gramínea/leguminosa, que contribui para a manutenção da matéria orgânica na área MF, sabendo que o sistema radicular das leguminosas apresentam nódulos de *Rhizobium*, e em conjunto com as gramíneas, proporcionam o aumento da fixação de nitrogênio no solo, resultando, com o tempo, uma melhoria nas características químicas do solo. Já na área Mi, tal estabilidade e aproximação da área manejada quando comparada a sua respectiva referência, se deve provavelmente ao manejo com adubação orgânica aplicado no decorrer dos anos.

A área com a cultura do melão (M) formou apenas um grupo, não havendo pontos de sobreposição com as demais áreas. Mostrando, com isto, total distinção dos atributos químicos em relação as diferentes culturas estudadas. O manejo adotado associado ao tipo de solo da área são os responsáveis pela distinção da área M das demais.

6. CONCLUSÃO

A matéria orgânica do solo apresenta dinamicidade nas áreas manejadas no Agropólo Mossoró-Assu, com a área de melão apresentando maiores teores de COT, CL e maior IMC.

As culturas do caju, melão, milho e os consórcios: milho/feijão e frutíferas apresentam IMC reduzido em relação as áreas nativas de referência, indicando que as práticas adotadas nesses sistemas tendem à degradação da matéria orgânica do solo.

Os atributos mais sensíveis na distinção das áreas manejadas avaliadas são C_L , IMC, P e CE.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2012 / Benno Bernardo Kist... [et al.,]. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2012. 128p: il.

BAYER, C.; BERTOL, I. Soil chemical characteristics of a humic cambisol as affected by tillage systems in southern brazil, with emphasis on soil organic matter. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 3, p. 687-694, 1999.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.7, p.677-683, jul. 2004.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L.; PILLON, C.N. & SANGOI, L. Changes in soil organic matter fractions under subtropical no-till cropping systems. **Soil Science Society American Journal**, v. 65, p. 1473-1478, 2001.

BLAIR, G. J.; LEFROY, R. D. B.; LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.46, n.7, p.1459- 1460, 1995.

CONTE, O.; WESP, C. L.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; LEVIEN, R.; NABINGER, C. Densidade, agregação e frações de carbono de um argissolo sob pastagem natural submetida a níveis de ofertas de forragem por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, p.579-587, 2011.

DE BONA, F.D. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas irrigados por aspersão sob plantio direto e preparo convencional**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 154p. Dissertação Mestrado.

DONAGEMMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p.230, 2011.

DUXBURY, J.M.; SMITH, M.S. & DORAN, J.M. Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. In: COLEMAN, D.C.; OADES, J.M. & UEHARA, G. eds. **Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems**. Honolulu, University of Hawaii, 1989. p.33-67.

FEIGL, B.J.; MELILLO, J. & CERRI, C.C. Changes in the origin and quality of soil organic matter after pasture introduction in Rondônia (Brazil). **Plant Soil**, 175:21-29, 1995.

GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. Oxidizable carbon fractions in Red Latosol under different management systems. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, p. 242-250, 2013.

HOUGHTON, R.A. Changes in the storage of terrestrial carbon since 1850. In: LAL, R.; KIMBLE, J.; LEVINE, E. & STEWART, B.A. eds. **Soils and global change**. Boca Raton, CRC Lewis Publishers, 1995. p.45-65.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Dados da Agroindústria Nacional**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em abril de 2017.

JANSEN, H. H. Soil carbon: A measure of ecosystem response in a changing world? **Canadian Journal of Soil Science**, v. 85, SpecialIssue, p. 467- 480, 2005.

LAL, R.; KIMBLE, J.; LEVINE, E. & WHITMAN, C. Towards improving the global data base on soil carbon. In: LAL, R.; KIMBLE, J.; LEVINE, E. & STEWART, B.A. eds. **Soils and Global Change**. Boca Raton, CRC Lewis Publishers, 1995. p.433-436.

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. **R. Bras. Ci. Solo**, 27:821-832, 2003.

LIMA, R.N.S.; MARTINS, C. M.; SILVA, E. F.; MOURA, I. N. B. M.; SILVA, A. G.; MANIÇOBA, F. E. Índice de manejo de carbono em áreas de melão e cana-de-açúcar no estado do Rio Grande do Norte. In: III REUNIÃO NORDESTINA DE CIÊNCIA DOS SOLO, 2016, Aracaju. **Anais...** Aracaju: UNIT, 2016.

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

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. S.; SENNA, O. T.; MENDONÇA, E. S.; ARAUJO, J. A. Organic carbon pools in a Luvisol under agroforestry and conventional farming systems in the semi-arid region of Ceará, Brazil. **Agroforestry Systems**, New York, v. 71, n. 2, p. 127–138, 2007.

MANLY, B.F.J. **Multivariate statistical methods**. 2.ed. London, Chapman & Hall, 1994. 215p.

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, 2005. CD-ROM.

MOURA, Isadora Nayara Bandeira Medeiros. **LABILIDADE E ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO EM SOLOS SOB PRODUÇÃO ORGÂNICA NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO-RN**. 2016. 41 f. TCC (Graduação) Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Ufersa, Mossoró, 2016.

MOURA, M. C. F.; OLIVEIRA, L. C. S.. Atividade agrícola: produção, impacto e sustentabilidade. **Revista Ibero- Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v.4, n.1, p.6-14, 2013.

PRIMO, D. C., MENEZES, R. S. C., SILVA, T. O. Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, v.7, n.5, 2011.

RANGEL, O. J. P., SILVA, C. A., GUIMARÃES, P. T. G., GUILHERME, L. R. G. Frações oxidáveis do carbono orgânico de Latossolo cultivado com café em diferentes espaçamentos de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 429–437, 2008.

ROSCOE, R.; MACHADO, P. L. O. A. 2002. Fracionamento Físico do Solo em Estudos da Matéria Orgânica, Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 86p, 1º Edição, 2002.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; BETTA, M. & POLIDORO, J. C. Frações orgânicas e índice de manejo de carbono do solo em Latossolo Vermelho sob plantio de soja no cerrado goiano. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v.7, n.2, p.233-241, 2012.

SANTOS, H. P.; TOMM, G. O. Disponibilidade de nutrientes e teor de matéria orgânica em função de sistemas de cultivo e de manejo do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n.3, p. 477-486, mai-jun, 2003.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

SHANG, C.; TIESSEN, H. Organic matter lability in tropical Oxisol: evidence from shifting cultivation, chemical oxidation, particle size, density, and magnetic fractionations. **Soil Science**, v.162, p.795-807, 1997.

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. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

SILVA, J. J. A. **CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS DO GRUPO BARREIRAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**. 2016. 56 f. TCC (Graduação) Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Ufersa, Mossoró, 2016.

SILVA NETO, S. J.; BARRETO, H. B. F.; AMARAL JUNIOR, V. P.; MAIA, P. M. E. Caracterização físico-hídrica de solos representativos da região do Agropólo Assu-Mossoró. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, RNm v.7, n.4, p. 81-84, out-dez, 2012.

SIQUEIRA, J.O. **Biologia do solo**. Lavras, ESAL/ FAEPE, 1993. 230p.

TISDALL, J.M.; OADES, J.M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Journal of Soil Science**, v.33, p.141-163, 1982.

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

VEZANNI, F. M. & MIELCZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 33:343-755, 2009.

YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Comm. **Soil Sci. Plant Anal.**, 19:1467-1476, 1988.