



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOLOS E QUALIDADE DE**  
**ECOSSISTEMAS, CURSO DE MESTRADO**

**PLANTAS DE COBERTURA E DINÂMICA DO CARBONO**  
**ORGÂNICO DO SOLO NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS**  
**DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**JOSÉ IVO OLIVEIRA DE ARAGÃO**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**  
**MARÇO - 2015**

**PLANTAS DE COBERTURA E DINÂMICA DO CARBONO ORGÂNICO DO SOLO  
NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**JOSÉ IVO OLIVEIRA DE ARAGÃO**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013.

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas, para obtenção do título de Mestre.

**ORIENTADOR: PROF. DR. FRANCISCO ALISSON DA SILVA XAVIER**

**COORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS ROBERTO DA SILVA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
MESTRADO EM SOLOS E QUALIDADE DE ECOSISTEMAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

A659p	<p data-bbox="667 1267 1208 1429">Aragão, José Ivo Oliveira de. Plantas de cobertura e dinâmica do carbono orgânico do solo nas condições edafoclimáticas do Recôncavo da Bahia / José Ivo Oliveira de Aragão. _ Cruz das Almas, BA, 2015. 68f.; il.</p> <p data-bbox="703 1451 1134 1507">Orientador: Francisco Alisson da Silva Xavier. Coorientador: Marcos Roberto da Silva.</p> <p data-bbox="667 1529 1208 1608">Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p data-bbox="667 1630 1208 1742">1.Solos – Manejo. 2.Solos – Conservação – Plantas para cobertura. 3.Recôncavo (BA) – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p data-bbox="890 1765 1042 1794">CDD: 631.4981</p>
-------	--

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOLOS E QUALIDADE DE  
ECOSSISTEMAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE  
JOSÉ IVO OLIVEIRA DE ARAGÃO**

---

Prof. Dr. Francisco Alisson da Silva Xavier  
Embrapa Mandioca e Fruticultura  
(orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr. Euzelina dos Santos Borges Inácio  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB

---

Prof. Dr. Tullio Raphael Pereira de Pádua  
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Dissertação homologada pelo colegiado do curso de Mestrado em Solos e  
Qualidade de Ecossistemas em ....., conferindo o Grau de  
Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas em .....

*Aos meus pais Ester Oliveira  
e Fortunato Aragão,  
e a minha esposa Josy Aragão  
pelo carinho e confiança...*

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer é a oportunidade de dividir e reconhecer que valeu a pena, em toda caminhada há dificuldades, mas supera-las depende diretamente da dedicação e do apoio de quem nos acompanha.

Ao programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade do curso e estrutura para o desenvolvimento da pesquisa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura pela disponibilidade dos laboratórios de física do solo e o laboratório de solo e nutrição de plantas, com estruturas que possibilitaram eficiências nas análises.

A Piraí sementes pela doação de sementes de qualidade e com seminário técnico sobre adubos verde ministrado pelo Eng. Agrônomo e sócio-diretor José Donizeti.

Ao professor Francisco Alisson da Silva Xavier, meu orientador, pelo o exemplo profissional, sinceridade e competência como orienta.

Ao professor Marcos Roberto da Silva, meu co-orientador, por está sempre disponível e ser mais que um professor, um verdadeiro amigo em qualquer momento.

Ao grupo de pesquisa GPESOA, pelo apoio na implantação e condução do experimento.

Ao grupo de pesquisa “Os Filhos de Francisco” por partilhar as habilidades de cada um nos laboratórios e por tornar mais prazerosas as intensas baterias de análises, em particular a Paulo pela execução parceira de trabalho.

A Carlos Henrique, pela grande amizade, atenção e disponibilidade a ajudar.

A Jefferson Santana, muito obrigado por disponibilizar um pouco do seu tempo e da alegria no momento das coletas do experimento.

*Muito Obrigado!!!*

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	9
ABSTRACT .....	11
INTRODUÇÃO GERAL .....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	15
CAPÍTULO 1 .....	17
PRODUÇÃO DE MASSA SECA, TEORES DE NUTRIENTES E DINÂMICA DA DECOMPOSIÇÃO DE DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA .....	17
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	22
2.1. Histórico e caracterização da área experimental .....	22
2.2. Delineamento e instalação do experimento .....	24
2.3. Quantificação e decomposição da fitomassa.....	24
2.4. Caracterização química dos resíduos vegetais .....	26
2.5. Análises estatísticas .....	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
3.1. Produção de fitomassa .....	26
3.2. Caracterização química da fitomassa .....	28
3.3. Dinâmica de decomposição.....	31
4. CONCLUSÕES.....	36
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
CAPÍTULO 2 .....	41
DINÂMICA DO CARBONO ORGÂNICO DO SOLO EM FUNÇÃO DO CULTIVO DE PLANTAS DE COBERTURAS NO RECÔNCAVO DA BAHIA .....	41
1. INTRODUÇÃO.....	44
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	46
2.1. Caracterização do experimento .....	46
2.2. Amostragem do solo.....	46

2.3. Teores totais de carbono orgânico e nitrogênio do solo .....	47
2.4. Matéria orgânica particulada.....	47
2.5. Matéria orgânica leve.....	48
2.6. Carbono orgânico sob diferentes graus de oxidação .....	48
2.7. Análises estatísticas .....	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
3.1. Teores totais de carbono e nitrogênio do solo .....	49
3.2. Estoques totais de carbono e nitrogênio do solo .....	51
3.3. Matéria Orgânica Particulada .....	53
3.4. Matéria orgânica leve.....	55
3.5. Frações de C oxidável .....	57
4. CONCLUSÕES.....	61
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	65
ANEXOS .....	66

# PLANTAS DE COBERTURA E DINÂMICA DO CARBONO ORGÂNICO DO SOLO NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Autor: José Ivo Oliveira de Aragão

Orientador: Francisco Alisson da Silva Xavier

Co-orientador: Marcos Roberto da Silva

**RESUMO:** A demanda mundial por alimentos e energia pressiona os sistemas agrícolas a aumentar a produtividade em curto período de tempo, intensificando a degradação dos recursos naturais. Nesse contexto, faz-se necessário a adoção de práticas agrícolas sustentáveis. O manejo conservacionista do solo, como a rotação de culturas com plantas de cobertura, pode promover acúmulo de C orgânico e N no solo contribuindo para a melhoria da sua qualidade. Entretanto, essa informação precisa ser validada para as condições do Recôncavo da Bahia, região importante para a produção de alimentos no Estado. Identificar plantas de cobertura que possam ser utilizadas nos diferentes sistemas de produção de alimentos nesta região representa um passo importante para o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis. O objetivo geral desse estudo foi avaliar o efeito do cultivo de plantas de cobertura sobre a dinâmica da matéria orgânica do solo nas condições edafoclimáticas do Recôncavo da Bahia. O estudo foi desenvolvido na estação experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, situada no município Cruz das Almas, BA, em um Latossolo Amarelo distrocoeso. Foram avaliadas seguintes espécies como plantas de cobertura: crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.); mucuna preta (*Mucuna aterrima* L.); lab lab (*Dolichos lab lab* L.); feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.); tremoço branco (*Lupinus albus* L.) e capim mombaça (*Panicum maximum* cv. *Mombaça*). Além das coberturas implantadas, foram mantidas parcelas controle com plantas espontâneas nativas. No capítulo 1 abordou-se a avaliação da produção de massa seca e os estoques de nutrientes na fitomassa das plantas de cobertura, assim como, desenvolveu-se o estudo da dinâmica da decomposição dos diferentes materiais vegetais, por meio do método das bolsas de decomposição. A partir deste estudo, foi possível determinar o tempo de meia-vida dos resíduos orgânicos, informação importante para a seleção

das espécies mais adequadas para a região do ponto de vista de proteção do solo. No capítulo 2 o enfoque foi direcionado para o estudo dos compartimentos do C orgânico do solo, objetivando identificar compartimentos mais sensíveis ao manejo do solo como ferramenta de monitoramento das mudanças nos níveis de matéria orgânica do solo em função do cultivo de coberturas vegetais.

**Palavras chave:** constante de decomposição, tempo de meia vida, fracionamento físico, labilidade do carbono orgânico.

# EFFECT OF COVER CROPS ON SOIL ORGANIC CARBON DYNAMICS IN THE RECÔNCAVO OF BAHIA REGION

Author: José Ivo Oliveira de Aragão

Adviser: Francisco Alisson da Silva Xavier

Co- Adviser: Marcos Roberto da Silva

**ABSTRACT:** The world demand for food and energy have pressured agricultural systems to increase productivity in short time, leading to increase of natural resources degradation levels. On this context, it is necessary to adopt sustainable agricultural practices. Soil management conservation practices, such as crop rotation by using cover crops, can promote accumulation of organic C and N in the soil contributing to improvement of its quality. However, this information needs to be validated for the Recôncavo Baiano, important region for food production in the state. To identify cover crops that can be used in different food production systems in this region is an important step towards the development of more sustainable agricultural systems. The general objective of this study was to evaluate the effect of cover crops cultivation on the soil organic matter dynamics considering the soil and climatic conditions of Recôncavo da Bahia. The study was performed at the Experimental Station of the Federal University of Recôncavo of Bahia, located in the Cruz das Almas county, Bahia State, in a Yellow Latosol. We evaluated the following species as cover crops: sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.); velvet bean (*Mucuna aterrima* L.); lab lab (*Dolichos lab lab* L.); jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.); white lupine (*Lupinus albus* L.) and Mombasa grass (*Panicum maximum* cv. Mombasa). In addition to the implanted cover crops, control plots were considered with native weeds. The Chapter 1 was addressed to evaluate the dry matter production and stocks of nutrients in the biomass of cover crops. In addition, it was developed the study of the dynamics of decomposition of different cover crops residues by adopting litterbags methodology. From this study, it was possible to determine the half-life of the organic residues, an important information for selection of the most suitable species for the region from the point of view of soil protection. In Chapter 2 the focus was directed to the study of the soil organic C pools aiming to identify the most

sensitive C pool to soil management practices, representing a suitable tool for monitoring changes in the soil organic matter levels due to cultivation of cover crops.

**Keywords:** decomposition constant, half-life time, physical fractionation, soil organic carbon lability.

## INTRODUÇÃO GERAL

O crescimento populacional gera um aumento exponencial na demanda pela produção de alimentos, fibras e biomassa (bioenergia) o que tem pressionado o setor agrícola brasileiro para a melhoria da eficiência produtiva, sem aumentar a área para produção. A busca por aumento de produtividade em curto prazo é a principal causa da degradação dos agroecossistemas. Relaciona-se a este fato a falta de planejamento do uso do solo, a exploração degradatória dos recursos naturais, principalmente do solo, e a carência de conhecimento para a aplicação de técnicas conservacionistas que contribuam para a sustentabilidade dos sistemas produtivos agrícolas.

Sistemas intensivos convencionais de produção agrícola, em muitos casos possuem alto custo energético, que causam impactos negativos ao meio ambiente pela limitação ao uso de técnicas sustentáveis. Os desafios impostos à agricultura consistem na produção de alimentos e matéria-prima em elevada quantidade, qualidade, segurança sanitária, alimento seguro e na observação das mudanças climáticas para mitigação das emissões de gases causadores do efeito estufa.

Atualmente, frente às discussões sobre mudanças climáticas globais, é crescente o interesse em identificar práticas de manejo do solo que sejam capazes de aumentar o de estoque de C no solo (SWIFT, 2001). O uso de coberturas vegetais tem influencia direta no estoque e na dinâmica do C orgânico e N total no solo (BAYER et al., 2003; LAL, 2008).

O uso de plantas de cobertura é uma antiga prática de cultivo e incorporação de plantas, sobretudo de leguminosas (fabáceas), e também gramíneas e crucífera visando à manutenção/recuperação da fertilidade física, química e biológica do solo.

Essa prática tem como finalidade principal a cobertura do solo, além da preservação e restauração da produtividade das áreas em cultivo e do ambiente, com aproveitamento mais adequado do solo (MATEUS e WUTKE, 2006).

A adoção das plantas de cobertura de solo é uma prática que vem ganhando espaço no Brasil, sobretudo nas regiões produtoras de grãos que trabalham amplamente com o sistema plantio direto (SPD). Através desta prática se atende aos princípios básicos do plantio direto de manter o solo protegido, revolvimento mínimo e manejo de sucessão, aumentando o aporte de MOS e estoques de C orgânico e proteção dos processos erosivos (MARCELO et al., 2009).

As plantas de cobertura é uma alternativa viável para aumentar o resíduo vegetal e a MOS em áreas agrícolas (BAYER et al., 2003) podendo-se utilizar nas entrelinhas das culturas comerciais quando forem plantas perenes (fruticultura e floresta plantada), e também como cultura antecessora para aporte de resíduo sobre o solo.

As coberturas amplamente utilizadas são leguminosas (Fabaceae) por apresentar elevado potencial de fixação biológica de nitrogênio (AITA e GIACOMINI, 2006; WEBER e MIELNICZUK, 2009), alternativa que pode aumentar a produtividade agropecuária e reduzir a entrada de insumos externos e minimizar a emissão de gases do efeito estufa, os adubos verdes atuando como dreno de C orgânico (BAKER et al., 2007; CERRI et al., 2009), também gramíneas e crucíferas utilizadas como condicionadoras de solo.

A MOS é um importante indicador de qualidade ambiental porque interage com componentes e propriedades do solo (ROSCOE e MACHADO, 2002). Na biologia do solo a MOS é representada pela biomassa microbiana que é sensível ao manejo e diretamente afetada por mudanças nas práticas agrícolas. Quanto à física do solo a principal contribuição da MOS é na formação e estabilidade de agregados (SALTON, 2008) melhorando a estrutura que favorece a fertilidade do solo, aumenta seu potencial produtivo e diminui a erodibilidade, atuando como moderador no sequestro de C no solo (BRONICK e LAL, 2005).

A interação da MOS com os componentes químicos do solo ocorre pela geração de cargas negativas (CANELLAS e SANTOS, 2005), através da humificação que altera a capacidade de troca catiônica, regulando a disponibilidade de nutrientes para as plantas (GIACOMINI et al., 2004).

Dentro do contexto apresentado este trabalho baseia-se na hipótese de que as plantas de cobertura (adubos verdes) são capazes de aumentar os estoques de carbono orgânico e nitrogênio do solo e que com os compartimentos de maior labilidade da matéria orgânica do solo (MOS) é mais sensível às mudanças no sistema de manejo do solo. O estudo teve como objetivo avaliar o comportamento e desenvolvimento de plantas de cobertura, bem como a dinâmica do carbono orgânico no solo e o potencial para estoca-lo na região do Recôncavo Baiano.

Este trabalho foi organizado em capítulos para melhor compreensão do conteúdo abordado. O primeiro capítulo explora o potencial de uso e os efeitos dos resíduos aportados das plantas estudadas: crotalária juncea (CJ), mucuna preta (MP), lab lab (LB), feijão de porco (FP), tremoço branco (TB) e mombaça (MB), através da quantificação da fitomassa sobre o solo, nutrientes totais do resíduo vegetal e análises bromatológica. Já o segundo capítulo tem a abordagem direcionada as análises de C orgânico no solo, através do conhecimento da dinâmica do carbono e nitrogênio pode-se correlacionar com as plantas estudadas para conhecer o potencial destas espécies no Recôncavo da Bahia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Plantas de cobertura de solo em sistemas agrícolas. In: ALVES, B. J. R. et al. (ed). **Manejo de sistemas agrícolas impacto no sequestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa**. Porto Alegre: Genesis, 2006. cap. 3, p. 59-79.
- BAKER, J. M.; OCHSNER, T. E.; VENTEREA, R. T.; GRIFFIS, T. J. Tillage and soil carbon sequestration – Wah do we really know? **Agriculture Ecosystems. Environmental**, 118, p.1-5, 2007.
- BAYER, C.; SPAGNOLLO, E.; WILDNER, L. do P.; ERNANI, P. R.; ALBURQUEQUE, J. A. Incremento de carbono e nitrogênio num Latossolo pelo uso de plantas estivais para cobertura do solo. **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.469-475, 2003.
- BRONICK, C.J. e LAL, R. Soil structure and management: A review. **Geoderma**, 124:3-22, 2005.
- CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A.. **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Campos dos Goytacazes: Luciano Pasqualoto Canellas e Gabriel de A. Santos, 309 p., 2005.

CERRI, C. C.; MAIA, S. M. F.; GALDOS, M. V.; CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; BERNOUX, M. Brazilian greenhouse gas emissions: the importance of agriculture and livestock. **Scientia Agricola** v.66, p.831–843, 2009.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; CHIAPINOTTO, I. C.; HUBNER, A. P.; MARQUES, M. G.; CADORE, F. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto: Nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.751-762, 2004.

LAL, R. Carbon sequestration. **Philosophical Transactions of the Royal Society**. London Ser. B 363: p. 815–830, 2008.

MARCELO, A. V. CORÁ, J. E.; FERNANDES, C.; MARTINS, M. R.; JORGE, R. F. Crop sequences in no-tillage system: effects on soil fertility and soybean, maize and rice yeald. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 417-428, 2009.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. *Pesquisa e Tecnologia*, 3: 1-15, 2006.

ROSCOE, R.; MACHADO, P. L. O. A. **Fracionamento físico do solo em estudo da matéria orgânica**. Embrapa: Dourados, p.86, 2002.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, C.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; DIRCEU, L. B. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.11-21, 2008.

SWIFT, R. S. Sequestration of carbon by soil. **Soil Science**, v.116, n.11, p.858-871, 2001.

WEBER, M. A.; MIELNICZUK, J. Estoque e disponibilidade de nitrogênio no solo em experimento de longa duração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 429-437, 2009.

## **CAPÍTULO 1**

### **PRODUÇÃO DE MASSA SECA, TEORES DE NUTRIENTES E DINÂMICA DA DECOMPOSIÇÃO DE DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial do periódico científico a definir.

## PRODUÇÃO DE MASSA SECA, TEORES DE NUTRIENTES E DINÂMICA DA DECOMPOSIÇÃO DE DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA

**RESUMO:** A avaliação da decomposição dos resíduos vegetais permite uma melhor compreensão sobre a dinâmica de liberação do C orgânico e dos nutrientes contidos na fitomassa. O objetivo deste estudo foi quantificar a produção de matéria seca e os estoques de C e nutrientes, assim como, avaliar a dinâmica da decomposição da fitomassa de diferentes plantas de cobertura na região do Recôncavo da Bahia. O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia. Foram avaliadas as espécies: crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.); mucuna preta (*Mucuna aterrima* L.); lab lab (*Dolichos lab lab* L.); feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.); tremoço branco (*Lupinus albus* L.) e capim mombaça (*Panicum maximum* cv. *Mombaça*). A semeadura foi feita em linhas em parcelas de 6 m x 3 m. O delineamento foi em blocos inteiramente casualizados com quatro repetições. Aos 93 dias após a semeadura, fase de florescimento pleno, as plantas foram ceifadas. Foi quantificada a produção de matéria seca e os teores de nutrientes na fitomassa. O ensaio da dinâmica da decomposição foi realizado pelo método das bolsas de decomposição (*litter bags*). As avaliações da matéria seca remanescente ocorreram aos 8, 23, 53, 83, 113 e 143 dias. A produção de matéria seca variou de 6,9 a 16,5 t ha<sup>-1</sup>, sendo a crotalária juncea a espécie que produziu a maior quantidade. A ordem de absorção dos macronutrientes pelas diferentes espécies foi: N > K > Ca > Mg > P > S. As coberturas apresentaram potencial de reciclagem de nutrientes distintos, sugerindo que a seleção por uma determinada espécie baseada nos teores de nutrientes dependerá do objetivo final do manejo. Os menores tempos de meia-vida foram observados nas espécies lab lab e feijão de porco (66 dias), enquanto que o tremoço branco foi a espécie que apresentou maior resistência à decomposição, com tempo de meia-vida de 130 dias.

**Termo de indexação:** constante de decomposição, relação C/N, tempo de meia-vida.

## DRY MATTER PRODUCTION, NUTRIENTS CONTENTS AND DECOMPOSITION DYNAMICS OF SOIL COVER CROPS

**ABSTRACT:** The evaluation of decomposition of plant residues allows a better understanding of the release dynamics of organic carbon and nutrients contained in the biomass. The aim of this study was to quantify the dry matter production and C and nutrients stocks, as well as to assess the dynamics of decomposition of biomass of different cover crops in the Recôncavo of Bahia region. The study was performed at the Experimental Station of the Federal University of Recôncavo of Bahia, located in the Cruz das Almas county, Bahia State, in a Yellow Latosol. We evaluated the following species as cover crops: sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.); velvet bean (*Mucuna aterrima* L.); lab lab (*Dolichos lab lab* L.); jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.); white lupine (*Lupinus albus* L.) and Mombasa grass (*Panicum maximum* cv. Mombasa). Sowing was made in plots of 6 m x 3 m. The experiment settled in a complete randomized block design with four replicates. Cover crops were harvested at 93 days after sowing, in the maximum flowering stage. The dry matter production and nutrient content in the biomass were determined. The assay related to dynamics of decomposition of fresh-biomass was performed by the method of litterbags. Evaluation of dry matter remaining in the litterbags occurred at 8, 23, 53, 83, 113 and 143 days after settle of experiment. Dry matter production ranged from 6.9 to 16.5 t ha<sup>-1</sup>, where *Crotalaria juncea* presented the greatest amount. In general, the order of nutrients uptake by the different species was: N> K> Ca> Mg> P> S. Cover crops present a variable potential for nutrient (re)cycling, which is related to individual characteristics of each specie, suggesting that selection for a particular specie based on the nutrient content will depend on goal of management. The smallest half-lives of cover crops residues occurred in lab lab and jack bean species (66 days), whereas white lupine showed the greatest resistance to decomposition presenting half-life of 130 days.

**Keywords:** decomposition constant, C-to-N ratio, half-life time.

## 1. INTRODUÇÃO

As plantas de cobertura desempenham funções em diferentes aspectos no sistema solo, tais como: proteção do solo contra os impactos das gotas da chuva e da incidência direta dos raios solares (SILVA et al., 2007; MARCELO et al., 2009); rompimento de camadas adensadas e compactadas ao longo do tempo, diminuindo a resistência a penetração do solo e melhorando a infiltração de água (NICOLOSO et al., 2008), extração e mobilização de nutrientes das camadas mais profundas do solo (CRUSCIOL et al., 2008); as leguminosas são importantes fontes de N para solo, por se associarem simbioticamente com bactérias capazes de transformar o  $N_2$  atmosférico em  $NH_3$  por meio do processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) (AITA e GIACOMINI, 2006; WEBER e MIELNICZUK, 2009); a manutenção da palhada na superfície que atenua a amplitude térmica e diminui a evaporação, aumento do teor de matéria orgânica e melhoria da qualidade do solo (KLIEMANN et al., 2006).

O uso das plantas de cobertura deve ser entendido como o procedimento através do qual o desenvolvimento delas é interrompido e seus resíduos possam fazer parte da camada de palhada do solo, com a senescência natural ou com as capinas químicas e mecânicas (ALVARENGA et al., 2001). O manejo dependerá do objetivo de sua utilização. As plantas podem ser usadas apenas com a finalidade de fornecer cobertura viva ou morta e proteção do solo contra a erosão, bem como com objetivo de melhorias das características físicas, químicas e biológicas, podendo ser incorporada ou mantida sobre a superfície do solo.

Segundo Marcelo et al. (2009) e Weber e Mielniczuk (2009), a principal vantagem do ponto de vista químico da utilização de leguminosas na adubação verde refere-se à capacidade dessas espécies de fixar o nitrogênio atmosférico (SILVA et al., 2006; AITA e GIACOMINI, 2006). Quanto ao aspecto da física do solo, as raízes que permanecem após a ceifa decompõem-se e contribuem para a formação de agregados e melhoram a infiltração de água por meio dos canais (bioporos) deixados como herança da decomposição (REZENDE, 2000).

A seleção e inclusão de adubos verdes em um sistema de produção devem considerar as seguintes características: sistema radicular profundo, para facilitar a reciclagem de nutrientes; elevada produção de fitomassa da parte aérea e radicular; promover a cobertura do solo; não competir exageradamente pelos recursos água,

luz e nutrientes com a cultura de interesse; possuir baixo custo para estabelecimento; possuir efeitos alelopático e/ou supressores em relação às plantas infestantes (FERREIRA et al., 2000).

O conhecimento da taxa de decomposição do material vegetal e liberação de nutrientes de resíduos culturais das plantas de cobertura é uma importante informação para tomada de decisão de manejo dos resíduos culturais sobre o solo. Este conhecimento é essencial como estratégia de manejo para maximizar a ciclagem e o aproveitamento de nutrientes pelas culturas comerciais (AITA e GIACOMINI, 2006), bem como para a cobertura do solo.

A decomposição dos resíduos orgânicos sobre o solo é realizada basicamente pelos microrganismos heterotróficos, que retiram elementos essenciais para a sua nutrição e carbono para a produção de energia e constituição dos tecidos microbianos (AITA, 1997). Porém, fatores bióticos (ex. composição bioquímica e teor da relação C/N do resíduo) e abióticos (ex. textura do solo, luz, umidade do solo e do resíduo, temperatura e índices pluviométricos) também determinam a velocidade do processo de decomposição e definem a persistência desses resíduos na superfície do solo (ESPÍNDOLA et al., 2006; KLIEMANN et al., 2006; TORRES et al., 2008).

Entre esses fatores citados, a relação C/N dos resíduos assume importante papel na decomposição e na relação entre mineralização e/ou imobilização de N. Contudo, a decomposição depende da planta e o estágio de maturação que estas são adicionadas ao solo (MONTEIRO et al., 2002). O valor de relação C/N de resíduos vegetais igual a 25 tem sido o mais aceito na literatura em que representa o equilíbrio no processo de decomposição do resíduo vegetal. Dessa forma, valores superiores a 25 causam imobilização líquida de N, enquanto valores inferiores promovem mineralização líquida de N ao solo (AITA, 1997).

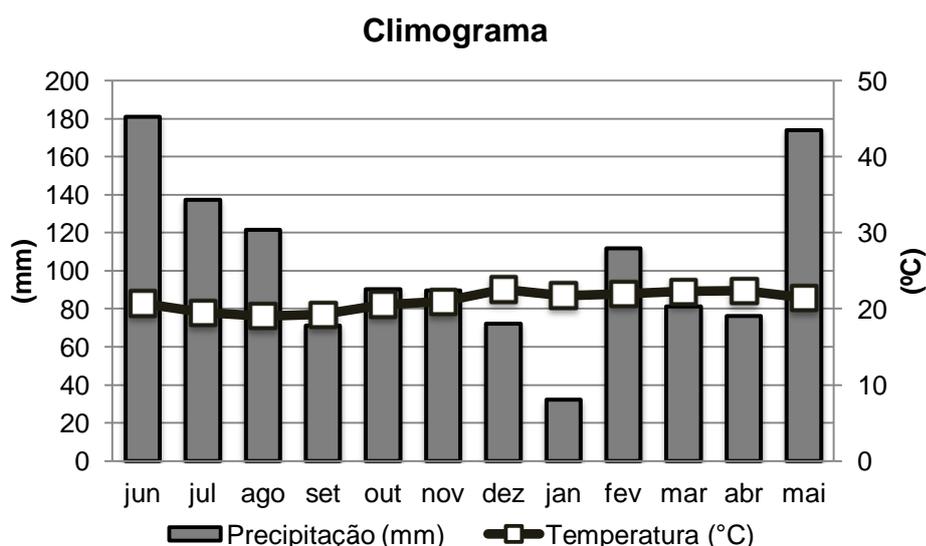
As práticas conservacionistas preconizam basicamente a redução dos processos de alteração das condições físico-químicas do solo, e a manutenção da cobertura do solo pode ser considerada uma importante técnica para se reduzir os impactos negativos causados pela atividade agrícola, através da manutenção e recuperação da matéria orgânica do solo. E só através da mensuração pela pesquisa que é possível criar ou aprimorar práticas para o manejo mais eficiente de plantas de cobertura que futuramente possam ser adotadas por agricultores.

O presente trabalho fundamenta-se na hipótese de que coberturas vegetais possuem diferentes padrões de dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes, assim, apresentam potenciais distintos para serem usadas como sucessão às culturas de interesse econômico. O objetivo desse trabalho foi avaliar produção, dinâmica de decomposição de diferentes espécies usadas como plantas cobertura de solo nas condições edafoclimáticas do Recôncavo da Bahia.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Histórico e caracterização da área experimental

O trabalho foi desenvolvido no campo experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, município de Cruz das Almas (12°40'19" S e 39°06'22" W, 220 m de altitude). O clima local caracteriza-se por ser tropical quente e úmido com estação seca no verão, do tipo As segundo a classificação de Köppen. A pluviosidade média anual da região é de 1.224 mm, com a temperatura média anual de 22,4°C e umidade relativa do ar de 80% (ALMEIDA, 1999). As médias de precipitação e temperatura durante o período do experimento estão apresentadas na Figura 1.



**Figura 1.** Precipitação mensal (mm) e temperatura média mensal (°C) no período de junho de 2013 a maio de 2014, em Cruz das Almas, BA. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia INMET/Brasil.

Os tratamentos com plantas de coberturas avaliadas foram: crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.); mucuna preta (*Mucuna aterrima* L.); lab lab (*Dolichos lab lab* L.); feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) tremoço branco (*Lupinus albus* L.); capim mombaça (*Panicum maximum* cv. *Mombaça*); plantas espontâneas. O experimento foi conduzido em um Latossolo Amarelo coeso (SANTOS et al., 2006), cujas características físicas e químicas estão apresentadas na Tabela 1.

Foram utilizados densidade de semente de 25 kg/ha para crotalária juncea; 80 kg/ha mucuna preta; 50 kg/ha lab lab; 100 kg/ha feijão de porco; 50 kg/ha tremoço branco e 15 kg/ha para o capim mombaça.

**Tabela 1.** Atributos físicos e químicos de um Latossolo Amarelo coeso na profundidade de 0 a 20 cm

Atributos físicos e químicos	Teores
Areia total (g/kg)	785
Silte (g/kg)	42
Argila (g/kg)	173
pH em água	5,20
Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	14,70
Potássio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,15
Cálcio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,70
Magnésio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,80
Alumínio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,10
Hidrogênio + Alumínio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,00
Soma de bases (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,65
CTC (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	4,65
V (%)	56,99
m (%)	3,64
Matéria orgânica (g/kg)	6,00

CTC: Capacidade de troca de cátions; V (%): Saturação por bases; m (%): Porcentagem de saturação por alumínio.

Utilizou-se uma área manejada para o sistema de plantio direto (SPD) há cinco anos, antes de se utilizar o SPD à área era ocupada por pastagem de braquiária decumbes degradada. Na mudança de manejo da área adotou-se, por fazer o primeiro o preparo do solo convencional com aração e gradagem onde se cultivou crotalária juncea, no final do ciclo foi material foi roçado e deixado sobre o solo em pousio; no segundo ano fez-se a roçagem da vegetação espontânea para o plantio de girassol e no final do ciclo colheram-se os aquênios e os restos da

palhada ficaram sobre o solo em pousio; no terceiro ano foi roçado o resto da palhada junto com a vegetação espontânea e implantou-se a crotalaria juncea e dessecou para se plantar o girassol o qual foi colhido e os restos culturais decompostos sobre o solo; no quarto ano utilizou o consorcio de feijão de porco com milho que foi dessecado para o plantio de girassol; no quinto ano com a retirada do girassol implantou-se o milho e sorgo que foram triturados para implantar o presente estudo com plantas de cobertura.

## **2.2. Delineamento e instalação do experimento**

Utilizou-se o delineamento em blocos completos casualizados com quatro repetições. Foram mantidas parcelas testemunhas com desenvolvimento de plantas espontâneas nativas. As parcelas experimentais foram de 18 m<sup>2</sup> (6 m x 3 m).

No preparo da área, inicialmente triturou-se os resíduos de milho e o sorgo, seguido da marcação das parcelas. Utilizou-se o plantio das coberturas em sulcos com espaçamento de 0,7 m entre os sulcos, utilizando uma semeadora de plantio direto para marcação. Visando o bom desenvolvimento inicial das plantas, foram aplicados nos sulcos 18 g de fosfato Top-Phos 118 (N=1%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=18%; Ca=18%; S=11%) por metro linear. A semeadura das plantas de cobertura foi realizada manualmente.

## **2.3. Quantificação e decomposição da fitomassa**

A avaliação da produção de fitomassa da parte aérea foi efetuada 93 dias após a semeadura. Para proceder a roçagem adotou-se critério de período cronológico porque não foi possível coincidir a floração plena para todas as espécies, por apresentarem fenologias diferentes. Para tal, utilizou-se um quadrado com dimensões 0,5 m x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>) que foi lançado no centro das parcelas. O material fresco contido no quadrado foi pesado e, em seguida, retirou-se uma sub amostra de 200 g que foi seca em estufa a 60°C até peso constante. A partir do teor de umidade na sub amostra foi estimada massa seca por hectare.

A dinâmica da decomposição foi avaliada por meio do método da bolsa de decomposição (*litter bags*), confeccionadas de náilon com dimensões de 20 cm x 25

cm, com 5 mm de abertura de malha. As bolsas foram preenchidas com 100 g de massa fresca da respectiva espécie vegetal.

As bolsas foram distribuídas no campo, em contato direto com o solo, entre as parcelas do experimento. Foram utilizadas três repetições por espécie vegetal por cada tempo de coleta, totalizando 18 bolsas por tratamento. O ensaio de decomposição ocorreu de outubro de 2013 a fevereiro de 2014, neste período as coletas ocorreram aos 23, 53, 83, 113 e 143 dias após serem distribuídas no campo. Após cada coleta, as bolsas contendo o material remanescente da decomposição eram levadas para laboratório onde era feita uma triagem visando a separação de partículas de solo, insetos e outros materiais de natureza diferente daquele inicial. Posteriormente, o material remanescente foi acondicionado em sacolas de papel, seco em estufa a 60°C até peso constante e em seguida pesado e triturado.

Para determinar a dinâmica da decomposição aplicou-se o modelo exponencial simples descrito por Rezende et al. (1999):

$$X = X_0 e^{-kt} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde: X representa a quantidade de massa seca ou nutriente remanescente após um período de tempo t, em dias;  $X_0$  a quantidade de massa seca ou nutriente inicial; e k a constante de decomposição do resíduo. Reorganizando a equação, consegue-se calcular a constante de decomposição, ou valor k:

$$k = \ln(X / X_0) / t \quad \text{Equação (2)}$$

Com o valor de k é possível determinar a decomposição de materiais vegetais e de nutrientes para mensurar o tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ), que é o período de tempo necessário para que 50% dos resíduos sejam decompostos ou nutrientes contidos no tecido vegetal seja liberada. Com isso, o  $t_{1/2}$  pode ser calculado por meio da equação 3 segundo Rezende et al. (1999):

$$t_{1/2} = \ln(2) / k \quad \text{Equação (3)}$$

Onde:  $\ln(2)$  é logaritmo neperiano de dois, que é um valor constante; k é a constante de decomposição.

## **2.4. Caracterização química dos resíduos vegetais**

Foi realizada a caracterização química da fitomassa de cada tratamento, quantificando-se os teores de C orgânico, lignina, celulose, hemicelulose, macro e micronutrientes. Os teores de C orgânico foram obtidos por combustão seca por meio de analisador elementar (Vario TOC Cube, Alemanha).

A caracterização bromatológica para determinação dos teores de lignina, celulose e hemicelulose foram realizadas por meio do método da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo Van Soest et al. (1991). O nitrogênio total (NT) foi quantificado por meio de digestão sulfúrica seguida de destilação Kjeldahl conforme (TEDESCO et al., 1995). Utilizou-se a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983) a partir da digestão nitricoperclórica para determinar as concentrações de P e K. A dosagem do P foi feita por colorimetria com a formação da cor azul do complexo fosfato molibdato na presença de ácido ascórbico, e o K por fotometria de chama (EMBRAPA, 1997). O Ca e Mg foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (BATAGLIA et al., 1983). As análises químicas dos micronutrientes foram realizadas por meio de digestão nitroperclórica (MALAVOLTA et al., 1997). As leituras foram realizadas por espectroscopia de absorção atômica.

## **2.5. Análises estatísticas**

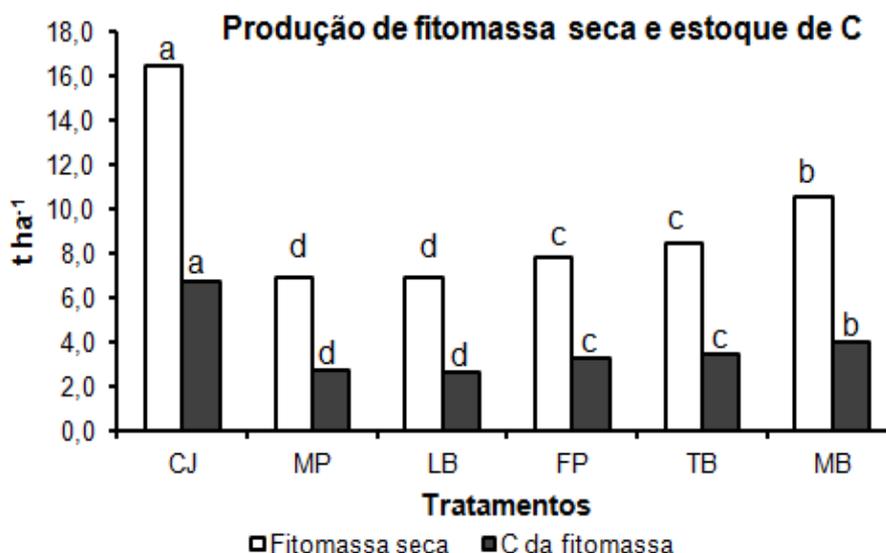
Os dados de produção de fitomassa e teor de nutrientes foram submetidos análise de variância, aplicando o teste F para significância. As médias foram comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade. Para as análises de decomposição foi aplicado o coeficiente de correlação de Pearson e análise de regressão.

# **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

## **3.1. Produção de fitomassa**

Os dados de produção de fitomassa seca e estoque de carbono na fitomassa estão apresentados na Figura 2. A quantidade de matéria seca variou de 6,9 a 16,5 t

ha<sup>-1</sup>, valores correlatos com os encontrados por Rezende et al. (2002) e superior aos encontrados por Pereira et al. (2004). Dentre as espécies avaliadas, a leguminosa CJ foi a que proporcionou maior produção de fitomassa, atingindo 16,5 t ha<sup>-1</sup>, seguido da gramínea mombaça com 10,52 t ha<sup>-1</sup>.



**Figura 2.** Produção de fitomassa seca e estoque de carbono no resíduo das plantas de cobertura aos 93 dias após o plantio. CJ: crotalária juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: capim mombaça. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott Knott a 5 % de probabilidade.

A alta produção de fitomassa da leguminosa CJ em curto período de tempo indica que esta espécie tem alto potencial para ser explorada nas condições do Recôncavo da Bahia, como já foi comprovado por CARVALHO et al. (2004). Entretanto, as demais espécies apresentaram uma produção de matéria seca superior a 6,0 t ha<sup>-1</sup>, valor considerado mínimo por Darolt (1998) para que uma cultura de cobertura seja incorporada a um sistema de rotação de cultura. Porém deve-se atentar às condições edafoclimáticas de cada região e das espécies utilizadas no momento de se recomendar um valor mínimo de matéria seca por hectare para um sistema de plantio direto ou rotação de cultura. Por exemplo, dentre as espécies avaliadas o tratamento TB teve uma produção de fitomassa de 8,46 t ha<sup>-1</sup>, mas não apresentou uma cobertura eficiente do solo como pode ser observado nos espaços vazios nas parcelas.

Os tratamentos que apresentaram menores adições de matéria seca sobre o solo foram a MP (6,91 t ha<sup>-1</sup>) e LB (6,95 t ha<sup>-1</sup>). Estas são espécies de hábito

trepador e apresentaram elevadas taxas de cobertura do solo na fase vegetativa e alta deposição de material senescente sobre o solo. Resultados semelhantes foram encontrados por Teodoro et al. (2011) avaliando aspectos agrônômicos de leguminosas no Cerrado do vale do Jequitinhonha. Neste sentido, essas espécies herbáceas de crescimento indeterminado e hábito trepador, como a MP e a LB, exercem maior pressão de abafamento sobre as espécies de plantas espontâneas, através da maior competição por fatores do meio. Além disso, promovem a proteção rápida do solo contra erosão hídrica e solar.

O estoque de C foi proporcional à produção de fitomassa porque a porcentagem de C no tecido vegetal segundo a literatura é entorno 42%, sendo valor e pouco variável entre as espécies, contudo entre os tratamentos avaliados houve uma variação de 38,03 a 41,52 % nos teores médios de carbono. O conhecimento dos reais teores de carbono de uma espécie é um dos pontos-chave na elaboração de projetos ambientais e estratégias de manejo voltadas ao sequestro de carbono.

### **3.2. Caracterização química da fitomassa**

Os teores de macro e micronutrientes na fitomassa da parte aérea das plantas de cobertura estão apresentados na Tabela 2. Com base nos resultados estabeleceu-se a ordem decrescente do teor para macronutrientes como sendo: N > K > Ca > Mg > P > S e para os micronutrientes: Fe > Mn > Zn > B > Cu, no tecido das plantas.

Os tratamentos com maiores teores de N no tecido vegetal no final do ciclo foi o FP (30,1 g kg<sup>-1</sup>) seguido da MP (22,7 g/kg) e LB (20,4 g/kg). Resultados semelhantes foram encontrados por (ALCÂNTARA et al., 2000 e SILVA et al., 2006). A alta capacidade na ciclagem de N por essas leguminosas via FBN é uma informação importante de manejo como estratégia para utilização dessas plantas como condicionadoras e proteção de solo.

**Tabela 2.** Teores de macronutrientes na parte aérea das plantas de cobertura, por ocasião do corte aos 93 dias

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g/kg -----					
<b>CJ</b>	18,08	2,11	9,21	5,61	3,41	0,94
<b>MP</b>	22,72	2,28	24,51	7,79	2,02	1,51
<b>LB</b>	20,40	3,76	19,71	14,69	4,80	2,25
<b>FP</b>	30,07	3,25	19,41	14,07	3,37	1,44
<b>TB</b>	18,08	2,34	14,91	4,54	2,37	1,48
<b>MB</b>	17,31	3,27	29,31	3,78	4,00	1,08

CJ: crotalária juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: capim mombaça.

Embora o P seja pouco móvel no solo, as plantas de cobertura são eficientes na extração e retenção deste elemento no tecido e com a decomposição do resíduo torna-o biodisponível para a cultura sucessora. Os tratamentos mais eficientes foram LB, MB e FP, com acúmulo superior a 3,0 g/kg de P na fitomassa seca que está disponível para plantas. Favero et al. (2000) estudando as mesmas leguminosas em Sete Lagoas, MG encontraram valores semelhantes.

Quanto aos teores de K, os tratamentos MB e MP foram os que mais estocaram este elemento no tecido vegetal, enquanto que a espécie CJ foi a que apresentou o menor conteúdo de K na fitomassa. Esses dados corroboram com os encontrados por Torres e Pereira (2008). As espécies mais eficientes em armazenar K têm função importante em sistemas produtivos conservacionistas porque torna o elemento mais biodisponível para a cultura sucessora reduzindo a necessidade de fontes externas de potássio, como o cloreto de potássio.

Os tratamentos LB e FP apresentaram teores de Ca no tecido 2,3 vezes maiores que as demais leguminosas e 3,7 vezes maiores que o capim MB. Estes resultados expressam que essas leguminosas são eficientes na absorção e reciclagem do Ca, elemento que é essencial na manutenção do equilíbrio entre a alcalinidade e acidez na planta. O Ca contribui ainda para a absorção de outros nutrientes e exerce influência direta no crescimento radicular.

Para os teores de Mg e S os tratamentos LB e FP foram os mais eficientes na assimilação e armazenamento no tecido das plantas, resultados que corroboram com os encontrados por Teodoro et al. (2011) com cultivo de leguminosas no Cerrado.

Os valores para estoque de nutrientes na fitomassa da parte aérea por hectares estão apresentados na Tabela 3. O estoque de nutrientes nos tratamentos que apresentou significância para todos os nutrientes mensurados, porém a CJ se destacou na maioria dos elementos analisados pelo alto teor dos nutrientes no tecido vegetal e impulsionado pela produção de fitomassa seca superior entre os tratamentos avaliados, como mostram as Tabelas 2 e 3.

A CJ e FP tiveram os maiores estoques de N por hectare expressando maior potencial reciclagem e ciclagem do N via FBN para as condições do experimento, os menores estoques de N foram encontrados nos tratamento com TB e MB.

**Tabela 3.** Estoque de nutrientes na fitomassa dos tratamentos com gramínea e leguminosa no momento da ceifa

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----					
<b>CJ</b>	298 a	35 a	152 c	92 c	56 a	16 a
<b>MP</b>	157 e	20 c	169 b	54 d	14 f	11 c
<b>LB</b>	194 c	26 b	137 d	102 b	33 c	16 a
<b>FP</b>	245 b	26 b	153 c	110 a	27 d	10 c
<b>TB</b>	153 e	20 c	126 d	38 e	20 e	12 b
<b>MB</b>	182 d	34 a	308 a	40 e	42 b	12 b
<b>Média</b>	205,8	26,0	169,0	72,6	32	12,4
<b>CV%</b>	2,6	5,1	1,7	3,0	7,4	6,4

CJ: crotalária juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: capim mombaça. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott Knott a 5 % de probabilidade.

O acúmulo de P foi maior no tratamento com CJ seguido pelo tratamento com MB e não diferiram estatisticamente entre si. Os resultados mostram que CJ apresentou o maior estoque de P que está ligado diretamente à alta produção de massa seca. Contudo o tratamento MB foi o mais eficiente o que provavelmente está associado ao elevado volume de raiz e alta capacidade de acumular amido nas raízes e translocar para parte aérea como descreve trabalhos de (BRAZ et al., 2004 e TIECHER et al., 2012).

O estoque de K na parte aérea foi maior nos tratamentos com MB e MP. Essas plantas de cobertura após a decomposição tornam os nutrientes biodisponíveis para a cultura sucessora, e como estocam valores significativos de K tornam-se uma eficiente alternativa para espécies exigentes em K, como é o caso das espécies acumuladoras de amido em partes subterrâneas, como o inhame e a

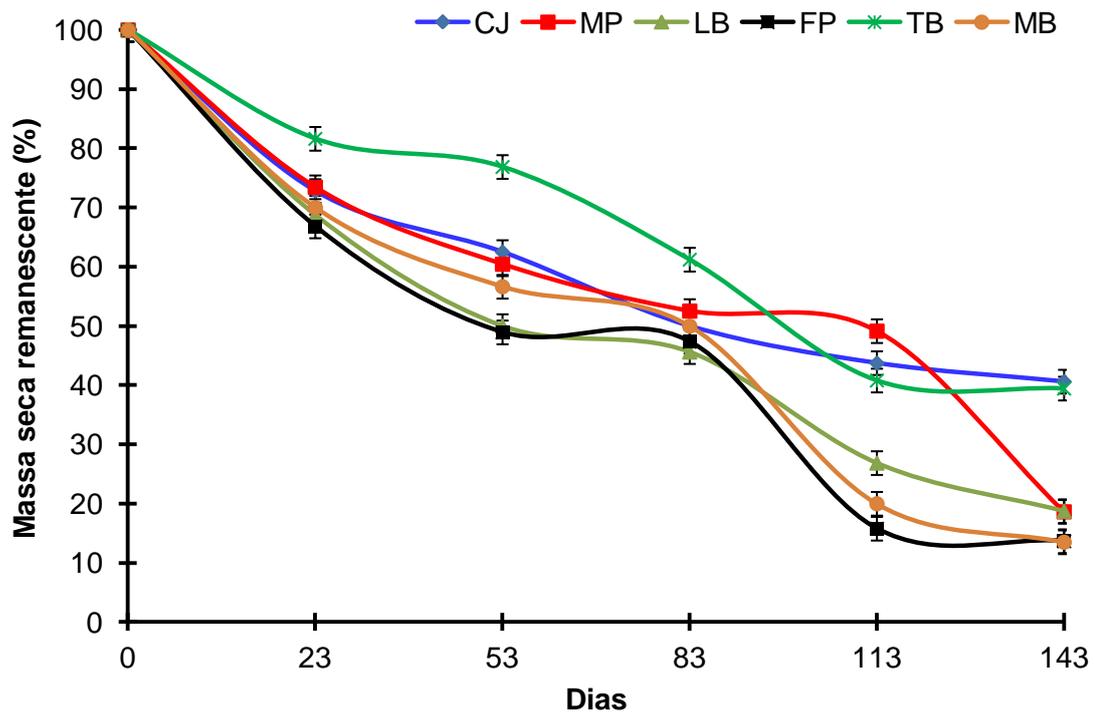
mandioca que são culturas de alto valor econômico para a região do Recôncavo da Bahia.

Os maiores estoques de Ca por hectare foram observados nas leguminosas FP e LB Tabela 3. Para Mg o maior estoque ocorreu no tratamento com a CJ seguida da MB valores que corroboram com os encontrados por Perin et al. (2004) e Perin et al. (2010), quanto aos estoques de S não houve diferenças significativas entre os tratamentos, porém os tratamentos com CJ e LB estocaram as maiores quantidades deste elemento no tecido das plantas, embora entre os macronutrientes tenha sido o elemento extraídos em menor quantidade pelos vegetais.

### **3.3. Dinâmica de decomposição**

As curvas de decomposição da fitomassa estão apresentadas na Figura 3. A dinâmica da decomposição dos resíduos vegetais apresentou uma fase inicial rápida até o 23º dia, seguida de uma fase mais lenta, nesta fase o resíduo apresenta maior biodisponibilidade de elementos que atrai os microorganismos que coloniza rapidamente acelerando a decomposição, mas com o tempo os elementos como amido e açúcares diminuí e a colônia de organismos também ocorrendo adaptações gradativas, tornado mais lenta a decomposição. Comportamento que está de acordo com outros resultados na literatura (GIACOMINI et al., 2003; MARCOLINI, 2009).

A espécie FP foi a cobertura que apresentou a maior velocidade de decomposição até 53º dia. Esse comportamento pode estar relacionado com a baixa relação C/N do material vegetal Tabela 4. Além disso, o tratamento FP apresentou a baixa concentração de lignina e celulose no tecido vegetal, o que oferece menor resistência ao ataque microbiano, explicando a rápida taxa decomposição.



**Figura 3.** Massa seca remanescente e dinâmica de decomposição das plantas de cobertura CJ: crotalária juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: capim mombaça.

Entre os dias 53 e 83 a decomposição praticamente parou entre os tratamentos, possivelmente pela diminuição da pluviosidade e aumento da temperatura que afetou negativamente a massa microbiana com queda acentuada na decomposição. Estes comportamentos comprovam que as condições climáticas locais influenciam decisivamente a biomassa microbiana do solo que atuam na decomposição desta palhada, que alteram a velocidade de decomposição e aumenta o tempo de vida dos resíduos vegetais.

O TB foi o tratamento que apresentou a decomposição mais lenta na fase inicial e prosseguiu até os 53 dias. A partir deste tempo houve uma rápida mais decomposição do resíduo vegetal, que se estabilizou no 113º dia e seguiu até o final das avaliações.

Os tratamentos com FP, LB, MP, C e MB tiveram uma rápida decomposição até 23º dia, apesar da variação entre as características químicas e bromatológica da fitomassa dos resíduos vegetais. A partir do 23º dia houve uma variação na dinâmica de decomposição entre os materiais. Os tratamentos FP, LB e MB apresentaram o

comportamento de decomposição bem próximo entre si, apenas com sensíveis variações durante o período avaliado. A espécie MP apresentou entre o 83º dia a 113º dia um padrão de decomposição lento, seguido de rápida decomposição até o final do experimento. Enquanto a CJ manteve a decomposição lenta do 83º dia até 143º dia.

**Tabela 4.** Teores de carbono, nitrogênio, relação C/N e características bromatológica de resíduos vegetais de diferentes plantas de cobertura

Tratamentos	C	N	C/N <sup>(1)</sup>	Cel <sup>(2)</sup>	Hem <sup>(3)</sup>	Lig <sup>(4)</sup>
	----- g kg <sup>-1</sup> -----			----- g kg <sup>-1</sup> -----		
<b>CJ</b>	410	18,08	22,7	419	114	86
<b>MP</b>	401	22,72	17,6	363	135	134
<b>LB</b>	380	20,40	18,6	318	126	94
<b>FP</b>	415	30,07	13,5	239	160	69
<b>TB</b>	408	18,08	22,6	335	139	75
<b>MB</b>	383	17,31	22,1	377	297	30

<sup>(1)</sup>C/N= relação entre o carbono e nitrogênio; <sup>(2)</sup>Cel = Celulose; <sup>(3)</sup>Hem = Hemicelulose; <sup>(4)</sup>Lig = Lignina. CJ: crotalária juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: capim mombaça.

Maiores proporções de celulose e lignina no material vegetal conferem maior resistência à decomposição, uma vez que dificultam a colonização de organismos decompositores por meio da parede celular (GALLARDO e MERINO, 1993) contribuindo para a baixa velocidade de decomposição. Após o 83º dia os tratamentos CJ e MP apresentaram redução acentuada na decomposição da fitomassa (Figura 3), o que pode estar diretamente relacionado com os maiores teores de lignina e celulose desses materiais tornando a decomposição mais lenta.

Na fase final do experimento, do 100º ao 143º dia os tratamentos TB e CJ praticamente estagnaram a decomposição, provavelmente em decorrência da maior recalcitrância dos resíduos orgânicos. Tais espécies apresentaram maior relação C/N entre os tratamentos (Tabela 4), que pode ser um dos fatores que explique o processo de decomposição. Sabe-se também que a ação da biomassa microbiana diminui rapidamente após o consumo da fração mais lábil da fitomassa, o que pode justificar a lenta decomposição desses resíduos no terço final das avaliações. Além disso, fatores climáticos podem também ter sido preponderantes nesse processo, uma vez que o período especificado coincidiu com o menor índice pluviométrico e maiores temperaturas ocorridos de dezembro a fevereiro (Figura 1).

Uma vez que o teor de C no tecido vegetal é pouco variável entre as espécies (Tabela 5), a redução da relação C/N, de alguns tratamentos se dar pela variação do teor de N acumulado no tecido vegetal, resultado da (re)ciclagem do N do solo e pela fixação do N<sub>2</sub> atmosférico.

Os tratamentos FP e LB apresentaram as maiores constantes de decomposição, apresentando ( $t_{1/2}$ ) de 66 dias. Resultados semelhantes foram encontrados por Medrado et al. (2011), avaliando a decomposição e liberação nutrientes para cultura sucessora. Comportamento oposto foi observado no tratamento TB, o qual apresentou baixa constante de decomposição, elevando o  $t_{1/2}$  para 130 dias. As demais espécies estudadas mostraram um comportamento intermediário em relação aos tratamentos anteriormente descritos (Tabela 5; Figura 3). A decomposição dos resíduos foi mais lenta durante o período que houve escassez de chuva. Com a baixa umidade no solo a atividade microbiana diminuiu drasticamente (ESPÍNDOLA et al., 2006; CARVALHO et al., 2008).

**Tabela 5.** Fitomassa seca (FS) remanescente e tempo de meia vida em avaliações realizadas em campo sob plantas de cobertura, até 143 dias após o manejo

Tratamentos	<sup>(1)</sup> k (g g <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	<sup>(2)</sup> T <sub>1/2</sub> (dias)	R <sup>2</sup>
<b>CJ</b>	0,0082	85	0,95
<b>MP</b>	0,0082	85	0,84
<b>LB</b>	0,0105	66	0,98
<b>FP</b>	0,0105	66	0,92
<b>TB</b>	0,0053	130	0,95
<b>MB</b>	0,0089	78	0,94

<sup>(1)</sup>k = constante de decomposição; <sup>(2)</sup>T<sub>1/2</sub>= tempo de meia vida. CJ: crotalária juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: capim mombaça.

Na Tabela 6 são apresentadas as correlações das taxas que governam a decomposição entre as variáveis analisadas. A hemicelulose está correlacionada positivamente à taxa de decomposição da massa seca. Num trabalho realizado com eucalipto (COSTA et al., 2005) associaram a liberação de N e Mg à perda de massa e ponderou que outros nutrientes e compostos químicos possam ter o mesmo comportamento na fase de decomposição.

**Tabela 6.** Correlações de Pearson entre fatores que governam as taxas de decomposição e de mineralização de resíduos vegetais

	<b>T<sub>1/2</sub></b>	<b>FS</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>C/N</b>	<b>Cel</b>	<b>Hem</b>	<b>Lig</b>
<b>FS</b>	1	-0,104	-0,651	-0,633	0,549	0,590	0,829**	-0,529
<b>C</b>		1	0,331	0,453	-0,228	-0,205	-0,460	0,193
<b>N</b>			1	-0,467	-0,967**	-0,823**	-0,203	0,201
<b>C/N</b>				1	0,583	0,801**	0,175	-0,282
<b>Cel</b>					1	0,255	0,081	0,065
<b>Hem</b>						1	-0,156	-0,767**
<b>Lig</b>							1	0,017
<b>T<sub>1/2</sub></b>								1

\*\* Correlação forte; T<sub>1/2</sub>: tempo de meia vida FS: fitomassa seca; C: carbono; N: nitrogênio; C/N: relação entre o carbono e nitrogênio; Cel: Celulose; Hem: Hemicelulose; Lig: Lignina. CJ: crotalaria juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: capim mombaça.

A relação C/N também se correlacionou positivamente com a celulose e demonstra que quanto maior o teor de celulose e da relação C/N maior será a resistência à decomposição do material, justificativa que coincide com resultados encontrados por Espíndola et al. (2006). Enquanto a relação C/N e celulose estão associadas negativamente ao N, sendo assim governados pelo nitrogênio.

Os dados demonstram que a hemicelulose é governada pelo teor de lignina, sendo apresenta correlação negativa forte, esse comportamento acontece porque a lignina atua como uma proteção à hemicelulose, bem como a taxa de decomposição como um todo é governada pela proporção dos diferentes constituintes vegetal.

#### 4. CONCLUSÕES

1. Todos os tratamentos mostraram boa aptidão para produção de fitomassa e de acumular C no tecido vegetal, porém a crotalária juncea deteve a maior produção.
2. Os tratamentos com feijão de porco e lab lab apresentaram maior eficiência como recicladora de Ca, Mg, P e S do solo.
3. Os tempos de meia vida para os resíduos do feijão de porco e lab lab evidenciaram que leguminosas que fixam mais nitrogênio no tecido vegetal imprimem maior velocidade ao processo de decomposição.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: FRIES, M. R.; DALMOLIN, R. S. D. **Atualização em recomendação de adubação e calagem: ênfase em plantio direto**. Santa Maria: UFSM/Depto de Solos, p.76-111, 1997.
- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Plantas de cobertura de solo em sistemas agrícolas. In: ALVES, B. J. R. et al. (ed). **Manejo de sistemas agrícolas impacto no sequestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa**. Porto Alegre: Genesis, 2006. cap. 3, p. 59-79.
- ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo vermelho escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p.277-288, 2000.
- ALMEIDA, O. A. Informações meteorológicas do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMPF, 1999. 35 p.
- ALVARENGA, R. C.; LARA C., W. A.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.25-36, 2001.
- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. Não paginado. (Instituto Agrônomo. Boletim, 78).
- BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. da; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Acumulação de nutrientes em folhas de milho e dos capins braquiária e mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, n. 34, p. 83-87, 2004.
- CARVALHO, A. M.; BUSTAMANTE, M. M. DA C.; SOUZA JUNIOR, J. G. A.; VIVALDI, L. J. Decomposição de resíduos vegetais em Latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2831-2838, 2008.
- CARVALHO, S. R L.; REZENDE, J. O.; FERNANDES, J. C.; PERREIRA, A. P. **Avaliação da resistência à penetração mecânica do solo cultivado com leguminosas e gramíneas em solo coeso dos tabuleiros costeiro do Recôncavo Baiano** (etapa I). Salvador: EBDA, 2004. 24p (Documentos, 20).
- COSTA, G. S.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CUNHA, G. M. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. **Revista Árvore**, v.29, p.563-570, 2005.

CRUSCIOL, C. A. C. MORO, E.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 481-489, 2008.

DAROLT, M. R. Princípios para manutenção e implantação do sistema. In: DAROLT, M. R. **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Curitiba, IAPAR, 1998. (Circular, 101).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.321-328, 2006.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24:171-177, 2000.

FERREIRA, T. N.; SCHWARZ, R. A.; STRECK, E. V. **Solos: manejo integrado e ecológico – elementos básicos**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. 95p.

GALLARDO, A.; MERINO, J. Leaf decomposition in two Mediterranean ecosystems of Southeast Spain: influence substrate quality. **Ecology**, v.74, p.721-727, 1993.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.325-334, 2003.

KLIEMANN, H. J. ; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 1, p. 21-28, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997, 319p.

MARCELO, A. V. CORÁ, J. E.; FERNANDES, C.; MARTINS, M. R.; JORGE, R. F. Crop sequences in no-tillage system: effects on soil fertility and soybean, maize and rice yeald. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 417-428, 2009.

MARCOLINI, L. W. **Produção e decomposição de coberturas vegetais de inverno e sua influência na infestação e fitossociologia de plantas daninhas**.

2009. 77p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

MEDRADO, R. D. CARVALHO, P. C. DE F.; ANIBAL DE MORAES, A.; RIOS, E. M.; LANG, C. R.; LOPES, E. C. P. Decomposição de resíduos culturais e liberação de nitrogênio para a cultura do milho. **Scientia Agrária**, v.12, p.97-107, 2011.

MONTEIRO, H. C. F.; CANTARUTTI, R. B.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; DILERMANDO MIRANDA DA FONSECA, D. M.; Dinâmica de decomposição e mineralização de nitrogênio em função da qualidade de resíduos de gramíneas e leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1092-1102, 2002.

NICOLOSO, R. da S.; AMADO, T. J. C.; SCHENEIDER, S.; LANZANOVA, M. E.; GIRARDELLO, V. C.; BRAGAGNOLO, J. Eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um Latossolo muito argiloso e no incremento do rendimento de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1723-1734, 2008.

PEREIRA, A. P.; REZENDE, J. O.; CARVALHO, S. R. L.; FERNANDES, J. C. Poder de penetração de leguminosas e gramíneas em solos coesos dos Tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agrícola**, v.6, n.2, p. 57-62, 2004

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA CABALLERO, S.S.; GUERRA, J. G. M.; GUSMÃO, L. A. Acúmulo e liberação de P, K, Ca e Mg em crotalária e milho solteiros e consorciados. **Revista Ceres**, v.57, p.274-281, 2010.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.35-40, 2004.

REZENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K. E. & BODDEY, R. M. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic Forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.54, p.99-112, 1999.

REZENDE, J, de O. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros**: limitações agrícolas e manejo. Salvador: SEAGRI/SPA, 2000. 117 p. (Série Estudos Agrícolas, 1).

REZENDE, J. O.; MAGALHÃES, A. F. J.; SHIBATA, R. T. **Citricultura nos solos coesos dos tabuleiros costeiros**: análises e sugestões, Salvador: SEAGRI/SPA, 2002, 96p. (SEAGRI/SPA, Série Estudos Agrícolas, 3).

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; STRIEDER, M. L.; SILVA, A. A. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 1011-1020, 2006.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 928-935 2007.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, G.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEIS, S. I. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FÁVERO, G.; QUARESMA, M. A. L. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.635-643, 2011.

TIECHER, T.;SANTOS, D. R.;KAMINSKI, J.;CALEGARI, A. Forms of Inorganic Phosphorus in Soil under Different Long Term Soil Tillage Systems and winter Crops. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.1, p. 271-282, 2012.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1609-1618, 2008.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

WEBER, M. A.; MIELNICZUK, J. Estoque e disponibilidade de nitrogênio no solo em experimento de longa duração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 429-437, 2009.

## **CAPÍTULO 2**

### **DINÂMICA DO CARBONO ORGÂNICO DO SOLO EM FUNÇÃO DO CULTIVO DE PLANTAS DE COBERTURAS NO RECÔNCAVO DA BAHIA <sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup> Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial do periódico científico a definir.

## DINÂMICA DO CARBONO ORGÂNICO DO SOLO EM FUNÇÃO DO CULTIVO DE PLANTAS DE COBERTURAS NO RECÔNCAVO DA BAHIA

**RESUMO:** O cultivo de coberturas vegetais no processo de melhoria da fertilidade do solo visa, dentre outros benefícios, aumentar os estoques de carbono (C) orgânico. A determinação do potencial de estoque de C por plantas de cobertura é essencial no planejamento do manejo do solo em sistemas conservacionistas. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do cultivo de diferentes plantas de cobertura sobre os estoques totais de C orgânico do solo e em diferentes compartimentos da matéria orgânica do solo. O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia. Foram avaliadas as espécies: crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.); mucuna preta (*Mucuna aterrima* L.); lab lab (*Dolichos lab lab* L.); feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.); tremoço branco (*Lupinus albus* L.) e capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). A semeadura foi feita em linhas em parcelas de 6 m x 3 m. O delineamento foi em blocos inteiramente casualizados com quatro repetições. A coleta do solo foi realizada nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. Foram avaliados os teores totais de C orgânico (COT) e N do solo (NT); teores de C orgânico particulado (COP); os conteúdos de matéria orgânica leve (MOL) e frações de C orgânico com diferentes graus de oxidação. Os teores de COT e NT do solo são pouco sensíveis à alteração pelo cultivo com adubos verdes em curto prazo. A crotalária juncea foi a cobertura mais eficiente no processo de estocagem de C orgânico e aumento dos teores de C lábil. Dentre os diferentes compartimentos da matéria orgânica do solo, a MOL apresenta maior sensibilidade em detectar as mudanças na dinâmica do C orgânico promovidas pelo cultivo de plantas de cobertura, podendo ser considerado um bom indicador para o monitoramento da qualidade do solo.

**Termos de indexação:** labilidade, matéria orgânica leve, carbono orgânico particulado.

## SOIL ORGANIC CARBON DYNAMICS IN RESPONSE TO COVER CROPS CULTIVATION IN THE RECÔNCAVO DA BAHIA REGION

**ABSTRACT:** Cultivation of cover crops is an agronomic practice that aims, beyond other benefits, to increase soil organic carbon (C) stocks. The evaluation of the potential of C storage by cover crops is essential for management planning of soil conservation in food production systems. We aimed to evaluate the effect of cover crops on total soil organic C and N contents as well as in different soil organic matter pools. The study was performed at the Experimental Station of the Federal University of Recôncavo of Bahia, located in the Cruz das Almas municipality, Bahia State, in a Yellow Latosol. We evaluated the following species as cover crops: sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.); velvet bean (*Mucuna aterrima* L.); lab lab (*Dolichos lab lab* L.); jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.); white lupine (*Lupinus albus* L.) and Mombasa grass (*Panicum maximum* cv. Mombasa). Sowing was made in plots of 6 m x 3 m. The experiment was settled in a complete randomized block design with four replicates. Cover crops were harvested at 93 days after sowing, in the maximum flowering stage, and soil samples were collected from 0-10, 10-20 and 20-40 cm depths approximately 60 days after harvest of cover crops. The follow analyses were performed: total soil organic C and N contents (TOC and TN), particulate organic C (POC), free light fraction (free-LF) and oxidizable organic C fractions. TOC and TN stocks were calculated considering soil bulk density of each soil layer. Soil TOC and TN contents were not significantly affected by cover crops cultivation in short term. Sunn hemp specie was the most efficient for C storage process, increasing the amount of labile C fraction. Among soil organic matter pools, free-LF shows the highest sensibility to detect changes in the soil organic C dynamics in function to cover crops cultivation, which may be considered a suitable indicator for monitoring soil quality.

**Keywords:** lability; light organic matter; particulate organic carbon.

## 1. INTRODUÇÃO

A inclusão de plantas de cobertura em sistemas de rotação de culturas é uma estratégia de manejo que tem efeitos positivos nos estoques de matéria orgânica do solo. É provável que o aumento da produtividade das culturas comerciais em sucessão a plantas de cobertura também ocasione um incremento da adição de resíduos não colhidos ao solo, favorecendo a acumulação de matéria orgânica e o sequestro de CO<sub>2</sub> (BAYER et al. 2000; AMADO et al. 2001).

A seleção e inclusão de adubos verdes em um sistema de produção devem considerar as características da região (edafoclimáticas) e adaptação das espécies a ser introduzido, ter rápido desenvolvimento e rusticidade, sistema radicular profundo, alta produção de fitomassa e boa cobertura do solo e baixo custo para estabelecimento (FERREIRA et al., 2000).

Estudos tem indicado o sucesso da inclusão da matéria orgânica nas melhorias das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo: Pavan & Chaves (1998) afirmam que as práticas que conservem a MOS, como as adubações verdes e com o melhor manejo dos resíduos, lava a incorporação dos nutrientes no ciclo biológico e diminuições das perdas por erosão e lixiviação. Floss (2000) relata que a palhada de gramíneas aumenta o aporte de MOS e também são fornecedora de nutrientes às culturas sucessoras a médio e longo prazo, especialmente na camada superficial.

Os adubos verdes, além de aumentar o aporte de C orgânico do solo podem aumentar os níveis de NT no solo, podendo substituir parcial ou totalmente a adubação nitrogenada da cultura subsequente (CARVALHO e AMABILE, 2006). As plantas de cobertura aumentam o sequestro de carbono em áreas agrícolas diminuindo os impactos do manejo que leva a oxidação da MOS.

Em trabalho realizado por Amado et al (2001), com a utilização do solo em pousio e com o uso de milho+mucuna, promoveu aumentos de 5,42 Mg ha<sup>-1</sup> e 1,27 Mg ha<sup>-1</sup> de COT e NT do solo e que as principais alterações nos estoques de COT e NT ocorreram na camada de 0-5 cm, com 57 e 40%, respectivamente. Esses resultados ratificam que é uma alternativa viável a substituição do pousio por sistemas com plantas de coberturas.

O carbono (C) orgânico do solo é considerado um dos principais indicadores de sua qualidade (Silva et al., 2011), pois se relaciona diretamente com as

características do solo que garantem sua funcionalidade do ponto de vista agrícola (CONCEIÇÃO et al., 2005). Características que segundo Islam e Weil (2000), podem ser efêmeras (disponibilidade de nutriente, umidade, densidade), permanentes (textura, mineralogia, profundidade a camadas de impedimento) e características intermediárias (COT, biomassa microbiana, agregação).

Por outro lado, mudanças recentes no manejo do solo nem sempre são detectadas pela quantificação dos teores totais de C orgânico, limitando o potencial de predição dos impactos de uma determinada prática agrícola sobre o solo. Na tentativa de aumentar o grau de predição deste indicador, atualmente considera-se a subdivisão da matéria orgânica do solo (MOS) em diferentes compartimentos de C orgânico que possuem origem, dinâmica e funcionalidade diferentes (SILVA, et al., 2011).

A fração lábil do C orgânico do solo apresenta alta taxa de decomposição e um curto período de permanência no solo, e sua principal função é o fornecimento de energia e C aos microrganismos do solo, além de nutrientes às plantas através da mineralização (SILVA e MENDONÇA, 2007). A fração humificada tem maior permanência no solo, sua principal função é atuar sobre os componentes físicos e químicos do solo, bem como no sequestro de C atmosférico (SILVA e MENDONÇA, 2007).

O carbono orgânico particulado (COP) e matéria orgânica leve (MOL) são frações com alta labilidade e facilmente alterado com o manejo, e são mais sensível que o COT. A análise dessas frações possibilita que modificações nos sistemas de manejo sejam percebidas e possam-se adotar práticas de manejo que preserve as condições produtivas do solo (CONCEIÇÃO et al., 2005). O carbono orgânico associado a minerais (COAm) é a fração mais estável não apresentando sensibilidade imediata a alterações das práticas de manejo do solo por apresentar uma ciclagem lenta do carbono (BAYER et al., (2004).

O estudo do carbono em diferentes graus de oxidação constitui-se também uma ferramenta importante para mensurar mudanças nas práticas de manejo (BARRETO et al., 2011). As frações F1+F2 são consideradas como carbono não lábil e são sensíveis ao manejo que o COT e as frações F3+F4 caracterizadas como carbono não lábil, são pouco alteradas a curto e médio prazo.

O estudo da matéria orgânica e seus compartimentos, bem como a relação com o manejo, visam desenvolver estratégias para o uso mais sustentável dos

solos, de modo a reduzir o impacto das atividades agrícolas sobre o ambiente. As informações acumulada por estas análises podem ser correlacionadas entre si e assim contribuir para o melhor entendimento dos comportamentos e dinâmica do carbono orgânico do solo.

O presente estudo fundamenta-se nas hipóteses de que: a) o aporte de C orgânico ao solo varia de acordo com a espécie de cobertura vegetal utilizada. Aquelas que produzem maior quantidade de fitomassa possuem maior potencial de aumentar os estoques de C orgânico no solo; b) os compartimentos da MOS são afetados pelo tipo de cobertura vegetal adotada, o que permitirá uma melhor análise sobre a dinâmica do C orgânico do solo; e c) compartimentos mais lábil da MOS são bons indicadores das mudanças promovidas pelo manejo da cobertura do solo. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do cultivo de diferentes coberturas vegetais sobre os teores e estoques totais de C orgânico do solo e em diferentes compartimentos da matéria orgânica de um Latossolo Amarelo na região do Recôncavo da Bahia.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Caracterização do experimento**

As condições experimentais deste estudo, incluindo a localização, caracterização e histórico de uso e manejo do solo e implementação dos tratamentos, foram às mesmas explicitadas no capítulo 1.

### **2.2. Amostragem do solo**

As amostras do solo foram coletadas aproximadamente 60 dias após a roçagem das plantas. Em cada parcela foram retiradas nove amostras simples para formar uma amostra composta representativa do tratamento. Foram amostradas as profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. Após a coleta, as amostras foram destorroadas e secas em estufa a 105°C por 10 dias. Após a secagem, as amostras foram peneiradas em tamiz com abertura de 2,00 mm e, em seguida, acondicionadas vasos plásticos até o momento das análises. A densidade do solo foi determinada a partir da coleta de amostras de solo indeformada em anel volumétrico

(Uhland) de volume conhecido, sendo coletadas 84 amostras nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. Após a coleta, a amostra foi acomodada em estufa de secagem a 105° C por 24 horas. Em seguida foi determinada a massa para o cálculo da densidade usando a expressão:  $D_s = M_s/V$ . Onde:  $D_s$ = densidade do solo;  $M_s$ = massa seca e  $V$ = volume.

### 2.3. Teores totais de carbono orgânico e nitrogênio do solo

Os teores de C orgânico total do solo (COT) foram quantificados por oxidação da matéria orgânica via úmida na presença de  $K_2Cr_2O_7$  0,167 mol L<sup>-1</sup> em meio sulfúrico, empregando fonte externa de calor (YEOMANS e BREMNER, 1988). O nitrogênio total (NT) foi quantificado por meio de digestão sulfúrica seguida de destilação Kjeldahl (TEDESCO et al. 1995). Os teores de COT e NT foram obtidos nas camadas de 0-10, 10-20, 20-40 cm de profundidade.

Com a densidade do solo determinado segundo a Embrapa (2011), nas diferentes profundidades, foram calculados os estoques COT e NT utilizando a equação:

$$\text{Estoque COT ou NT (Mg ha}^{-1}\text{)} = [\text{COT ou NT}] \times D_s \times E$$

Onde;

[COT ou NT] = teores totais de C orgânico ou N do solo (dag kg<sup>-1</sup>);

$D_s$  = densidade do solo na respectiva camada (kg dm<sup>-3</sup>);

$E$  = espessura da camada de solo (cm).

### 2.4. Matéria orgânica particulada

A matéria orgânica particulada (MOP) foi obtida por meio do fracionamento físico segundo método adaptado de Cambardella & Elliot (1992). Para promover a dispersão das partículas, amostras de 20 g de solo foram agitadas com 70 mL da solução de hexametáfosfato de sódio (5 g L<sup>-1</sup>) durante 15 horas em agitador horizontal. Posteriormente, a suspensão foi passada em peneira de 0,053 mm com auxílio de jato de água. O material retido na peneira, que consiste na MOP + fração areia, foi seco em estufa a aproximadamente 50°C, quantificado em relação à sua

massa, moído e armazenado. Como adaptação ao método original, não se quantificou o teor de C associado à fração mineral (silte + argila) após o fracionamento, mas foram quantificados os teores de C no material retido na peneira (MOP + areia) por meio de analisador elementar de C (TOC Vario cube, Alemanha). Os teores de C orgânico associado à fração mineral (COAm) foram obtidos por diferença entre os teores de COT e C-MOP. Para determinar a proporção de C-MOP no solo (g C-MOP / kg de solo) considerou-se o teor da fração areia em relação à massa total de solo.

## 2.5. Matéria orgânica leve

A matéria orgânica leve livre (MOL) foi quantificada nas camadas de 0-10 e 10-20 cm seguindo metodologia descrita por Sohi et al. (2001). Em tubos de centrífuga com capacidade para 50 ml foram adicionados 5 g de solo e 30 ml de iodeto de sódio (NaI) com densidade ajustada para  $1,8 \text{ g cm}^{-3}$ . Inicialmente os tubos foram agitados manualmente por 30 segundos, para permitir que as frações orgânicas não associadas aos componentes minerais atingissem a superfície. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a  $1.300 \text{ g}$  por 15 minutos, e posteriormente foi feita a aspiração do sobrenadante contendo a MOL utilizando um sistema de filtração à vácuo. Os filtros contendo a MOL foram cuidadosamente lavados com água destilada visando eliminar o excesso de NaI, secos em estufa a  $\pm 65^\circ \text{ C}$  por 48 horas e pesados. O conteúdo da MOL foi calculado como sendo:  $\text{MOL (g/g)} = (\text{peso do filtro} + \text{MOL}) - (\text{peso do filtro})$ .

## 2.6. Carbono orgânico sob diferentes graus de oxidação

As frações de C oxidável foram obtidas utilizando-se diferentes concentrações de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  segundo Chan et al. (2001). Os teores de C orgânico foram quantificados por oxidação via úmida com ácido sulfúrico na presença do dicromato de potássio, porém sem emprego de aquecimento externo.

Foram utilizadas as doses de 2,5; 5 e 10 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado, as quais corresponderam às concentrações de 3, 6 e  $9 \text{ mol L}^{-1}$ , respectivamente, mantendo-se constante a concentração de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  em  $0,167 \text{ mol L}^{-1}$  (10 mL). Os teores de C

orgânico determinado utilizando as diferentes doses de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  permitiu a separação de frações de C com diferentes graus de labilidade, como sendo:

Fração 1 ( $3 \text{ mol L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ ): carbono orgânico oxidado com  $3 \text{ mol L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ .

Fração 2 ( $6 \text{ mol L}^{-1} - 3 \text{ mol L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ ): diferença do carbono orgânico oxidável extraído entre 6 e  $3 \text{ mol L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ .

Fração 3 ( $9 \text{ mol L}^{-1} - 6 \text{ mol L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ ): diferença do carbono oxidável extraído entre 9 e  $6 \text{ mol L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ .

Fração 4 ( $\text{COT} - 9 \text{ mol L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ ): diferença entre o carbono orgânico total e o carbono extraído com  $9 \text{ mol L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ .

O teor de C orgânico recuperado na fração 1 foi considerado como sendo C orgânico lábil ( $\text{C}_L$ ) de alta biodisponibilidade. Por outro lado, o somatório dos teores de C obtidos nas frações 3 e 4 representaram o C orgânico não lábil ( $\text{C}_{NL}$ ) contendo formas de C de baixa biodisponibilidade (BARRETO et al., 2011).

## 2.7. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos análise de variância, aplicando o teste F para significância e as médias foram comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade com auxílio o programa estatístico SISVAR.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1. Teores totais de carbono e nitrogênio do solo

Os teores totais de C orgânico e nitrogênio total do solo estão apresentados na Tabela 7. O teor de COT diminui com o aumento da profundidade, devido a superfícies receber aporte contínuo de material vegetal em decomposição. Na camada de 0-10 cm os tratamentos foram significativos, sendo que o tratamento LB superior aos demais para o teor de COT. Já para o teor de NT só foi significativo na camada de 10-20 cm com maior incremento de nitrogênio no tratamento com FP.

Na camada de 20-40 cm houve diferenças significativas para o estoque de COT, onde as plantas de cobertura foram superiores ao tratamento com PE, exceto o tratamento com MP que não diferiram entre si.

**Tabela 7.** Teores totais de carbono orgânico (COT) e nitrogênio (NT) do solo em função do cultivo de diferentes coberturas vegetais nas camadas de 0 - 10, 10 - 20 e 20 - 40 cm

Tratamentos	Densidade do solo kg/dm <sup>3</sup>	Profundidade (cm)		
		0 - 10	10 - 20	20 - 40
			COT (g kg <sup>-1</sup> )	
CJ	1,66	12,27 b	10,92 a	10,65 a
MP	1,66	12,36 b	10,97 a	9,12 b
LB	1,65	13,41 a	10,59 a	9,84 a
FP	1,57	12,39 b	11,19 a	9,72 a
TB	1,71	11,88 b	10,37 a	10,20 a
MB	1,65	12,42 b	11,16 a	10,26 a
PE	1,70	11,49 b	9,93 a	9,06 b
<b>Média</b>	<b>1,65</b>	<b>12,32</b>	<b>10,74</b>	<b>9,84</b>
<b>CV (%)</b>	<b>-</b>	<b>4,87</b>	<b>6,41</b>	<b>6,04</b>
			NT (g kg <sup>-1</sup> )	
CJ	1,68	0,085 a	0,070 b	0,070 a
MP	1,72	0,055 a	0,055 b	0,055 a
LB	1,68	0,085 a	0,070 b	0,070 a
FP	1,69	0,055 a	0,115 a	0,070 a
TB	1,68	0,085 a	0,070 b	0,070 a
MB	1,70	0,085 a	0,085 b	0,070 a
PE	1,64	0,100 a	0,070 b	0,070 a
<b>Média</b>	<b>1,68</b>	<b>0,079</b>	<b>0,076</b>	<b>0,069</b>
<b>CV (%)</b>	<b>-</b>	<b>57,48</b>	<b>20,41</b>	<b>15,56</b>

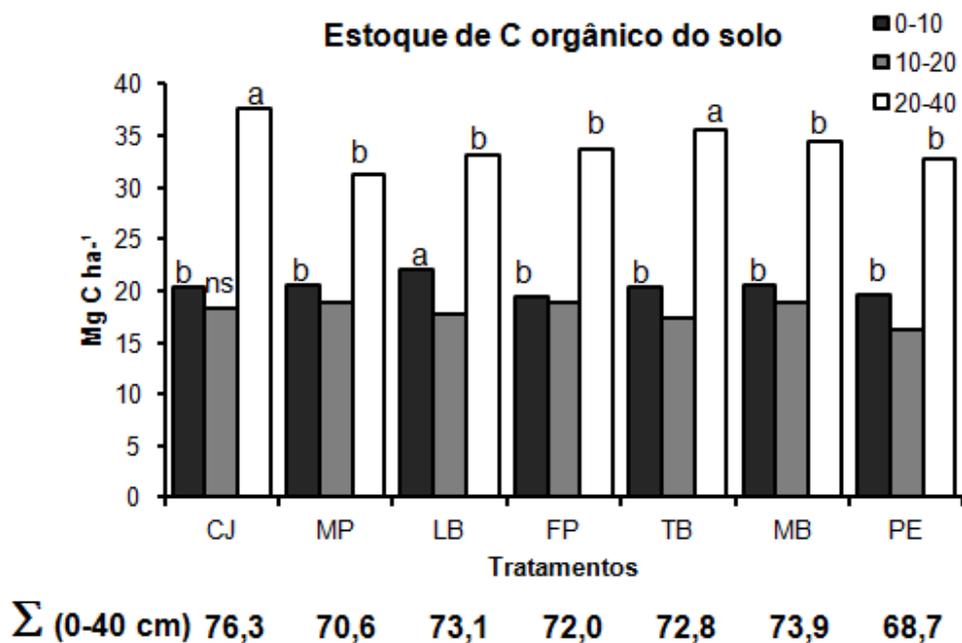
CJ: crotalaria juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: capim mombaça; PE: plantas espontâneas. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade.

Os teores COT variaram de 9,06 a 13,41 g kg<sup>-1</sup> entre os tratamentos e profundidades. A similaridade entre os teores de COT pode estar relacionada ao histórico de uso da área que recebeu aporte de palhada sobre o solo por quatro anos seguidos que pode ter estocado o C orgânico na forma mais recalcitrante, fator que possivelmente está diluindo os efeitos das plantas coberturas e também o solo estudado é classificado como franco arenoso, tendo baixa proteção do carbono e sendo rapidamente decomposto (CARVALHO e AMABILE,2006).

Os teores de nitrogênio total do solo variaram de 0,055 a 0,115 g kg<sup>-1</sup> Tabela 7, e não diferiram significativamente entre os tratamentos estudados, mostrando que não houve efeito do cultivo das plantas de cobertura sobre o NT. Os tratamentos com as plantas coberturas apresentaram teores de NT do solo similar à parcela controle PE, sugerindo que manter solo com plantas espontâneas nativas possui o mesmo efeito que implantar uma cobertura nesta condição de experimento.

### 3.2. Estoques totais de carbono e nitrogênio do solo

Os estoques de COT estão apresentados na Figura 4. Os estoques de COT variaram de 17,43 a 37,60 Mg ha<sup>-1</sup>, tendo alta amplitude em função da espessura das camadas avaliadas. Na camada superficial o tratamento LB foi o que apresentou maior estoque de C, superando em média 2,0 Mg C ha<sup>-1</sup> em relação aos demais tratamentos. Observou-se que os estoques de COT diminuem gradativamente com o aumento da profundidade, os maiores estoques ocorreram na camada de 20-40 cm em função do aumento da espessura da camada em relação às superficiais. Esses resultados estão de acordo com o encontrado por Inácio (2009), avaliando estoques de carbono em profundidade. Já considerando o acumulo das camadas de 0-40 cm, o tratamento CJ aumentou em média 4 Mg C ha<sup>-1</sup> o estoque de COT em relação à média dos tratamentos.



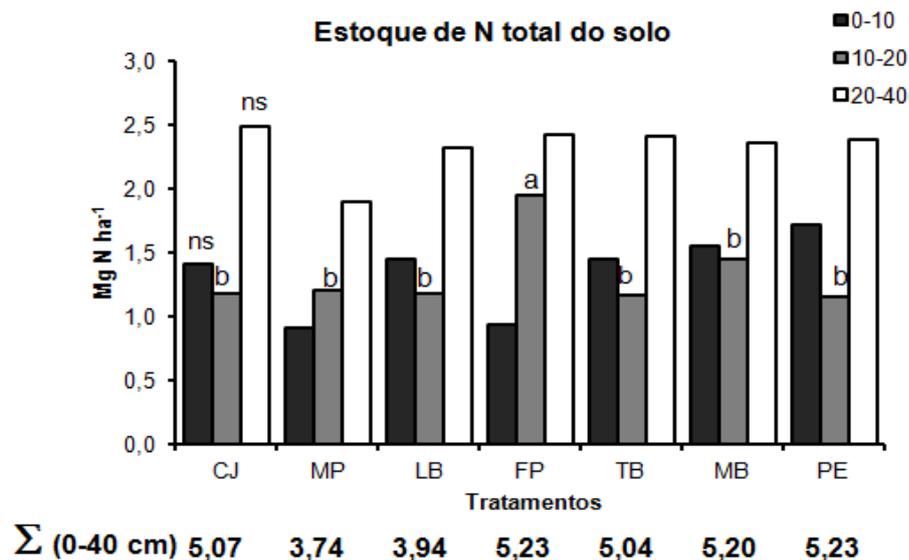
**Figura 4.** Estoques de carbono orgânico do solo em função do cultivo de diferentes plantas de cobertura nas camadas de 0 - 10, 10 - 20 e 20 - 40 cm. Mg = 1 tonelada. CJ: crotalária juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: capim mombaça; PE: plantas espontâneas como controle. Médias seguidas pelas mesmas letras, em cada profundidade separadamente, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo.

O estoque de COT no tratamento com PE foi aproximadamente 4 Mg C ha<sup>-1</sup> menor que a média dos tratamentos. Embora as diferenças tenham sido pequenas

entre as camadas estudadas quando analisado a somatória dos estoques percebe-se que são valores expressivos de COT incrementado pelas plantas de coberturas ao solo, predizendo o uso de coberturas em áreas agrícolas estocam mais COT que deixar o solo em pousio na entressafra (SALTON et al., 2011).

Os estoques de NT do solo estão apresentados na Figura 5. Não houve efeito significativo do cultivo das coberturas nos estoques de NT na camada de 0-10 cm e em profundidade 20-40 cm. Já em subsuperfície, na camada de 10-20 cm, o tratamento FP apresentou maior ( $p>0,05$ ) estoque de NT em relação aos demais, representando um acréscimo de 32% em relação à média dos demais tratamentos.

Os estoques de NT mostraram comportamento contrário ao estoque de C orgânico em relação às profundidades o que possivelmente ocorreu devido a maior concentração das raízes na camada de 10-20 cm, com a decomposição dos nódulos radiculares colonizado por bactérias do gênero *Rhizobium* e liberação no N para o solo.



**Figura 5.** Estoques de nitrogênio total do solo em função do cultivo de diferentes plantas de cobertura nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. 1 Mg = 1 tonelada. CJ: crotalária juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: mombaça; PE: plantas espontâneas. Médias seguidas pelas mesmas letras, em cada profundidade separadamente, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo.

Avaliando a soma das camadas de 0 a 40 cm, observou-se que os tratamentos CJ, FP, TB e MB apresentaram estoques similares de NT, com média de 5,14 Mg N ha<sup>-1</sup> Figura 5. Essa média representa um acréscimo de 25% em relação à média dos estoques de NT dos tratamentos MP e LB. O tratamento PE

apresentou estoque de NT similar às coberturas CJ, FP, TB e MB, indicando que a vegetação espontânea possui eficiência similar às coberturas implantadas em sequestrar e estocar N no solo.

### **3.3. Matéria Orgânica Particulada**

Os teores de C da matéria orgânica particulada (C-MOP) e de carbono orgânico associado aos minerais (COAm) estão apresentados na Tabela 8. Os teores de C-MOP na camada superficial variaram de 1,29 a 1,54 g kg<sup>-1</sup> de solo na camada de 10-20 cm a variação foi maior de 0,65 a 1,28 g C/kg MOP. A MOP é considerada o compartimento lábil e sensível ao manejo do solo, sendo um importante indicador na mudança das práticas de manejo sobre os teores de C orgânico do solo (CHAN et al., 2001; BAYER et al., 2004).

**Tabela 8.** Teores de carbono da matéria orgânica particulada (C-MOP), carbono orgânico associado aos minerais (COAm) e suas relações com o C orgânico total do solo (COT) nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm

Tratamentos	C-MOP ----- g C kg <sup>-1</sup> solo -----	COAm	C-MOP/COT %	COAm/COT %
0 – 10 cm				
CJ	1,37 a	10,90 b	11,10	88,90
MP	1,39 a	10,97 a	11,20	88,80
LB	1,50 a	11,91 a	11,10	88,90
FP	1,33 a	11,06 a	10,70	89,30
TB	1,54 a	10,34 b	12,90	87,10
MB	1,29 a	11,13 a	10,30	89,70
PE	1,54 a	9,95 b	13,40	86,60
<b>Média</b>	<b>1,43</b>	<b>10,89</b>	<b>11,53</b>	<b>88,47</b>
<b>CV (%)</b>	<b>22,86</b>	<b>5,51</b>	-	-
10 – 20 cm				
CJ	0,92 a	10,00 a	8,40	91,60
MP	0,84 a	10,13 a	7,70	92,40
LB	0,65 a	9,94 a	6,10	93,90
FP	1,28 a	9,91 a	11,40	89,60
TB	0,88 a	9,40 a	8,50	91,50
MB	0,78 a	10,38 a	7,00	93,00
PE	0,88 a	9,05 a	8,70	91,30
<b>Média</b>	<b>0,89</b>	<b>9,84</b>	<b>8,20</b>	<b>91,80</b>
<b>CV (%)</b>	<b>31,26</b>	<b>7,60</b>	-	-
20 – 40 cm				
CJ	0,89 a	9,76 a	8,40	91,60
MP	0,90 a	8,22 b	9,70	90,30
LB	0,70 a	9,14 a	7,10	92,90
FP	0,81 a	8,91 a	8,30	91,70
TB	0,66 a	9,54 a	6,50	93,50
MB	0,78 a	9,48 a	7,60	92,40
PE	0,71 a	8,35 b	7,80	92,20
<b>Média</b>	<b>0,78</b>	<b>9,05</b>	<b>7,90</b>	<b>92,10</b>
<b>CV (%)</b>	<b>41,90</b>	<b>6,21</b>	-	-

CJ: crotalaria juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremço branco; MB: capim mombaça; PE: plantas espontâneas. [COAm] = [COT] – [C-MOP]. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade.

Não houve efeito significativo do cultivo das coberturas nos teores de C-MOP no solo nas profundidades avaliadas. As maiores proporções de C-MOP em relação ao COT na camada de 0-10 cm ocorreram com os tratamentos TB e PE, (12,9 e 13,4 %) respectivamente. Enquanto na camada subsuperficial o tratamento FP apresentou maior proporção de C-MOP podendo ter sido influenciado pela concentração de raízes deste tratamento, porém não foi mensurada a quantidade de raízes.

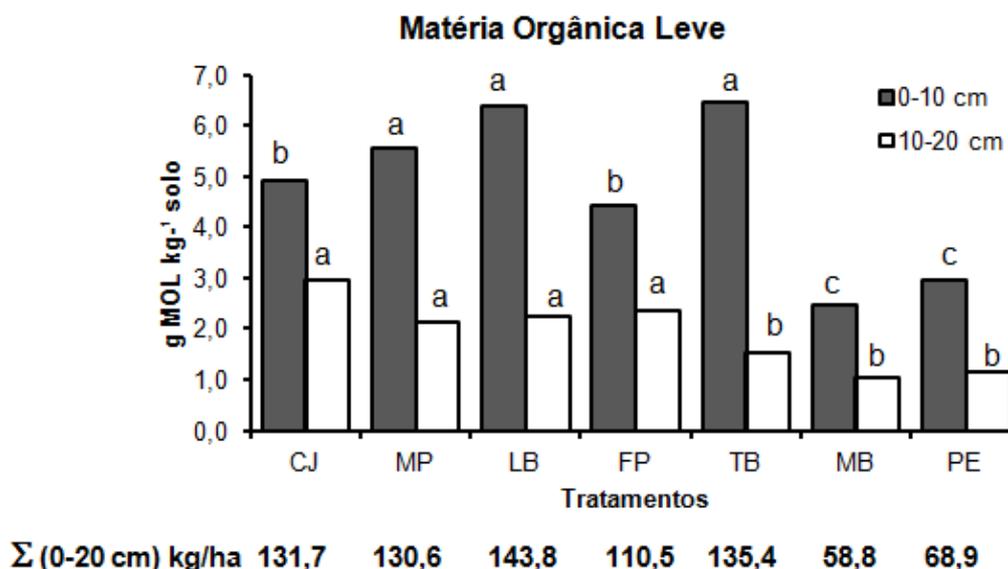
A quantidade da MOP no solo está diretamente relacionada ao material vegetal recentemente adicionado. A MOP é a fração mais grosseira do resíduo vegetal presente no solo e apresenta variados estádios de decomposição e tamanho de partícula maior que 53  $\mu\text{m}$  (CAMBARDELLA & ELLIOT, 1992). Por representar uma fração que é sensível ao manejo, a MOP pode ser considerada um importante indicador na alteração do C orgânico, que pode subsidiar na tomada de decisão quanto ao sistema de manejo.

A fração do COAm foi pouco alterada pelo cultivo das plantas de cobertura e representou a maior parte (em média 91%) do COT do solo (Tabela 8). O COAm é considerada uma fração muito estável no solo e pouco disponível aos microorganismos. Esses resultados estão de acordo com outros trabalhos desenvolvidos em solos tropicais, em que o C orgânico do solo está representado praticamente pelas frações mais humificada (DIEKOW et al. 2005; SALTON et al. 2011; WINCK et al. 2014).

O índice de C-MOP/COT foi baixo para todos os tratamentos e pode ter sofrido influência da textura do solo que é Franco arenoso e favorece a decomposição mais rápida. Segundo Bayer (2004), o arranjo das partículas em um solo arenoso favorece a distribuição de poros de maior tamanho, o que facilita a infiltração de água e aeração, e conseqüentemente, o acesso da microbiota à decomposição da MOS.

### **3.4. Matéria orgânica leve**

Os conteúdos de matéria orgânica leve (MOL) do solo estão apresentados na Figura 6. A MOL é constituída por resíduos orgânicos parcialmente humificados em vários estádios de decomposição, com um tempo de residência no solo que varia de 1 a 5 anos (JANZEN et al., 1992). É um compartimento que tem um papel importante para estrutura do solo por ser sensível às práticas de manejo (FRAZÃO et al., 2010) e contribuir na formação dos agregados e representa uma fonte de energia para os microorganismos (SIX et al., 2000).



**Figura 6.** Conteúdos de matéria orgânica leve (MOL) do solo nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm em função do cultivo de diferentes plantas de cobertura. CJ: crotalária juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: mombaça; PE: plantas espontâneas. Médias seguidas pelas mesmas letras, em cada profundidade separadamente, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Os conteúdos de MOL do solo variaram de 1,1 a 6,5 g kg<sup>-1</sup>, e foram maiores na camada superficial. Na profundidade de 0 a 10 cm os tratamentos MP, LB e TB apresentaram conteúdos similares de MOL, porém, foram superiores ( $p > 0,05$ ) aos encontrados nos demais tratamentos. Os tratamentos MB e PE foram os que apresentaram os menores conteúdos de MOL na superfície. Na profundidade de 10-20 cm, os conteúdos de MOL foram similares nos tratamentos CJ, MP, LB e FP, sendo maiores que os obtidos nos tratamentos TB, MB e PE (Figura 6).

Os tratamentos apresentaram o comportamento decrescente no valor de MOL na camada superficial seguindo LB = TB > CJ=MP=FP > MB=PE. Relacionando com o padrão de decomposição dos resíduos (Figura 2, Capítulo 1), cuja ordem decrescente do tempo de meia vida foi TB > CJ=MP > MB > LB=FP, os resultados sugerem que quanto mais lenta a decomposição maior será o aporte de MOL no solo (RANGEL-VASCONCELOS et al., 2012). Apenas o tratamento LB não seguiu a mesma tendência, o que pode estar relacionado com a qualidade do resíduo.

Os tratamentos PE e MB apresentaram os menores valores de MOL em ambas as profundidades. A manutenção da cobertura mesmo que seja pela

vegetação espontânea é essencial na ciclagem de MOL que atua como fonte de energia e para o equilíbrio da macro e microfauna (JANZEN et al., 1992).

Nos estoques de MOL mostraram-se grandes variações quando comparado os tratamentos com as PE. O tratamento com o LB o estoque MOL foi 53% maior que os da PE, seguido por TB, CJ, MP e FP, com (50; 48; 47 e 38%) respectivamente. Esses resultados predizem que as leguminosas são mais eficientes em aumentar o estoque de MOL no solo, mesmo porque o tratamento MB apresentou o menor teor de MOL que o tratamento PE.

O compartimento MOL se mostrou o mais sensível para se verificar as mudanças na MOS em função dos diferentes tratamentos de cobertura do solo quando comparado com a quantificação do COT e MOP. Essa sensibilidade indica que a MOL pode ser considerada como um bom indicador de predição para avaliação de sistemas de manejo, nos quais as alterações no COT do solo não tenham havido grande variações, constatação que corrobora com a encontrada por (SALTON et al., 2008) num experimento de longa duração em SPD no Sul do Brasil.

### **3.5. Frações de C oxidável**

Os teores de C orgânico do solo com diferentes graus de oxidação estão apresentados na Tabela 9. Os teores de C entre as frações variaram de 0,12 a 7,20 g kg<sup>-1</sup>. O grau de labilidade das frações de COT diminui da fração F1 para a F4. Considera-se o somatório das frações F1+F2 como a fração lábil do C orgânico do solo (C<sub>L</sub>) e somatório F3+F4 como a fração não lábil (C<sub>NL</sub>). Com análise entre as profundidades tem-se que aproximadamente 74% do COT do solo é representado pelo C<sub>L</sub>, enquanto que 26% está na fração C<sub>NL</sub>. A maior labilidade encontrada neste trabalho pode está relacionada às condições da textura arenosa do solo porque as características intrínsecas do material apresentaram pouca variação. A baixa concentração de argila promove menor proteção do C orgânico do solo, refletindo na maior biodisponibilidade (BRADY & WEIL, 2008).

**Tabela 9.** Frações de carbono oxidáveis e índices de labilidade em amostras de solo das profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm em função do uso de diferentes espécies de plantas de cobertura

Tratamentos	Frações de C				Índices				
	F1	F2	F3	F4	C <sub>L</sub>	C <sub>NL</sub>	C <sub>L</sub> /C <sub>NL</sub>	C <sub>L</sub> /COT	C <sub>NL</sub> /COT
	----- g kg <sup>-1</sup> -----								
0 – 10 cm									
<b>CJ</b>	6,75a	3,75a	0,30b	1,43b	10,50	1,77	5,93	0,85	0,15
<b>MP</b>	6,75a	1,05b	3,52a	1,37b	7,80	4,53	1,72	0,63	0,37
<b>LB</b>	6,53a	1,95b	1,43b	3,17a	8,81	4,60	1,92	0,65	0,35
<b>FP</b>	6,90a	1,97b	1,73b	1,07b	9,00	3,39	2,65	0,72	0,28
<b>TB</b>	7,20a	4,11a	0,90b	3,14a	9,38	2,50	3,75	0,78	0,22
<b>MB</b>	6,75a	3,46a	1,73b	2,00b	10,12	2,30	4,40	0,81	0,19
<b>PE</b>	4,95b	3,63a	1,87b	1,88b	8,58	2,91	2,95	0,74	0,26
<b>Média</b>	<b>6,55</b>	<b>2,85</b>	<b>1,64</b>	<b>2,01</b>	<b>9,17</b>	<b>3,14</b>	<b>3,33</b>	<b>0,74</b>	<b>0,26</b>
<b>CV (%)</b>	<b>15,19</b>	<b>45,02</b>	<b>67,74</b>	<b>43,48</b>	-	-	-	-	-
10 – 20 cm									
<b>CJ</b>	5,55a	3,38a	1,23a	1,11a	8,87	2,05	4,33	0,81	0,19
<b>MP</b>	3,98b	2,40a	2,40a	0,12a	7,45	3,52	2,12	0,68	0,32
<b>LB</b>	5,84a	2,48a	1,80a	1,10a	8,27	2,32	3,56	0,78	0,22
<b>FP</b>	3,66b	3,69a	2,10a	1,74a	7,35	3,84	1,91	0,66	0,34
<b>TB</b>	4,01b	1,72a	2,76a	1,01a	6,73	3,64	1,85	0,65	0,35
<b>MB</b>	3,02b	2,12a	2,48a	1,59a	7,01	4,15	1,69	0,63	0,37
<b>PE</b>	5,84a	3,24a	2,25a	1,94a	7,08	2,85	2,48	0,71	0,29
<b>Média</b>	<b>4,56</b>	<b>2,72</b>	<b>2,15</b>	<b>1,23</b>	<b>7,54</b>	<b>3,20</b>	<b>2,56</b>	<b>0,70</b>	<b>0,30</b>
<b>CV (%)</b>	<b>14,99</b>	<b>52,82</b>	<b>58,05</b>	<b>91,12</b>	-	-	-	-	-
20 – 40 cm									
<b>CJ</b>	3,45a	2,55a	3,08a	1,26a	6,43	4,21	1,53	0,60	0,40
<b>MP</b>	2,25a	2,03a	0,53a	2,67a	5,92	3,20	1,85	0,65	0,35
<b>LB</b>	3,66a	3,96a	1,80a	1,57a	6,90	2,94	2,35	0,70	0,30
<b>FP</b>	2,63a	2,82a	2,03a	1,53a	6,16	3,56	1,73	0,63	0,37
<b>TB</b>	3,17a	2,85a	1,88a	2,48a	6,02	4,18	1,44	0,59	0,41
<b>MB</b>	2,69a	3,08a	2,78a	1,25a	6,28	3,98	1,58	0,61	0,39
<b>PE</b>	3,65a	0,77a	2,85a	1,79a	4,42	4,64	0,95	0,49	0,51
<b>Média</b>	<b>3,07</b>	<b>2,58</b>	<b>2,14</b>	<b>1,79</b>	<b>6,02</b>	<b>3,82</b>	<b>1,63</b>	<b>0,61</b>	<b>0,39</b>
<b>CV (%)</b>	<b>40,06</b>	<b>54,37</b>	<b>66,33</b>	<b>60,66</b>	-	-	-	-	-

<sup>(1)</sup>Fração 1 (F1) = 3 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; Fração 2 (F2) = 6 mol L<sup>-1</sup> - 3 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; Fração 3 (F3) = 9 mol L<sup>-1</sup> - 6 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; Fração 4 (F4) = COT - 9 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. COT: Carbono orgânico total; C<sub>L</sub>: Carbono lábil (F1+F2); C<sub>NL</sub>: Carbono não lábil (F3+F4). CJ: crotalaria juncea; MP: mucuna preta; LB: lab lab; FP: feijão de porco; TB: tremoço branco; MB: mombaça; PE: plantas espontâneas. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade.

Os maiores teores de C orgânico ocorreram na F1. Na camada de 0-10 cm, verificou-se que apenas no tratamento PE a fração F1 não representou mais de 50% do COT. A alta concentração dos teores de C na F1 indica que a utilização de plantas de cobertura favorece a formação de C de maior labilidade no solo. O principal responsável pelo aumento do C na F1 é o aporte recente de resíduo

vegetal na superfície do solo, como já foi constatado em outros estudos (CHAN et al., 2001; RANGEL et al., 2008; LOSS, et al., 2009).

As maiores diferenças entre os tratamentos na profundidade de 0-10 cm ocorreram na F2. As leguminosas MP, LB e FP apresentaram os menores valores de carbono na fração F2, enquanto o TB teve o maior teor de C nesta fração. Segundo Barreto et al. (2011) a fração F1 é um bom indicador de manejo da MOS, porém, os resultados deste estudo indicam que a fração F2 também pode ser considerada como um bom indicador das mudanças na matéria orgânica do solo em função do manejo. Sendo assim, é fundamental selecionar plantas de cobertura que favoreçam a formação de  $C_L$  na adoção do plano de manejo.

É desejável um balanço entre as frações de C oxidáveis no solo para que haja um equilíbrio entre as funções do solo. O  $C_L$  está relacionado com a manutenção da atividade microbiana, ciclagem de nutrientes e agregação; enquanto o  $C_{NL}$  está mais relacionado com a geração de cargas negativas, e representa a reserva orgânica do solo, possuindo baixa biodisponibilidade (LOSS et al., 2009, 2010).

Nas profundidades 10-20 e 20-40 cm houve uma distribuição mais uniforme do C orgânico entre as frações, esse equilíbrio é importante para que os impactos do manejo não sejam drásticos para as reservas de C orgânico do solo e possa assegurar a manutenção dos níveis de matéria orgânica no solo.

O índice de  $C_L/COT$  representa a porcentagem das frações F1+F2 no teor COT do solo. Verificou-se que o tratamento CJ foi à cobertura que proporcionou maiores percentuais de  $C_L$  nas camadas de 0 a 10 e 10 a 20 cm, correspondendo a 85% e 81% do COT, respectivamente Tabela 3. A espécie CJ apresentou a maior produção de fitomassa seca, fator que pode justificar os teores expressivos de  $C_L$  nas camadas superficiais devido ao maior acúmulo de resíduo vegetal sobre o solo.

Dividindo-se as frações de  $C_L/C_{NL}$  têm-se as proporções entre o grau de labilidade destes tratamentos. Na camada superficial o tratamento com a CJ foi superior com 5,9 vezes mais  $C_L$  seguido do tratamento MB com 4,4 vezes, essas espécies apresentaram maior alteração nas frações F1 e F2, podendo ser um indicador da qualidade do resíduo. Comparando os tratamentos PE a CJ foi três vezes mais eficiente em promover alterações nas frações de maior labilidade e duas vezes para o tratamento MB. Na camada de 10-20 cm o tratamento CJ seguiu com

os maiores índices e foi superior em duas vezes ao tratamento PE. Na camada mais profunda não houve diferenças significativas.

#### 4. CONCLUSÕES

1. A crotalária juncea mostrou-se como a espécie mais eficiente na produção de fitomassa e estoque de C orgânico no solo nas condições do Recôncavo da Bahia.
2. Os teores totais de COT e NT são pouco sensíveis às mudanças causadas pelo uso de plantas de cobertura em curto prazo.
3. A leguminosa crotalária juncea foi à espécie mais eficiente em alterar a labilidade do C orgânico do solo.
4. A matéria orgânica leve mostrou-se como o compartimento mais sensível às mudanças promovidas pelas práticas de manejo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25 p. 189-197, 2001.
- BARRETO, P. A. B.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; FONTES, A. G.; POLIDORO, J. C.; MOÇO, M. K.; MACHADO, R. C. R.; BALIGAR, V. C. Distribution of oxidizable organic C fractions in soils under cacao agroforestry systems in Southern Bahia, Brazil. **Agroforest Syst**, v.8, p.213–220, 2011.
- 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**, v. 39, n. 7, p. 677-683, 2004.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T.J.C.; MARTIN-NETO, L.; FERNANDES, S. V. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. **Soil e Tillage Research**, v.54, p.101-109, 2000.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Soil architecture and physical properties**. In: **BRADY, N. C.; WEIL, R. R. The nature and properties of soil**. 14. Ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008. p. 121-172.
- CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOT, E. T. Particulate soil organicmatter changes across a grassland cultivation sequence, **Soil Science Society of America Journal**, v.56, p.777-783, 1992.
- CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F.. **Cerrado: adubação verde**. EMBRAPA, Planaltina - DF, 2006.
- CHAN, K.Y.; BOWMAN, A.; OATES, A. Oxidizable organic carbon fractions and soil quality changes in an Oxic Paleustalf under different pasture ley. **Soil Science**, v.166, p.61-67, 2001.
- CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 5, p. 777-788, 2005.
- DIEKOW, J.; MIELNICZUK, J.; KNICKER, H.; BAYER, C.; DICK, D. P.; KÖGEL-KNABNER, I. Carbon and nitrogen stocks in physical fractions of a subtropical Acrisol as influenced by long-term no-till cropping systems and N fertilization. **Plant And Soil**, v.268, p.319–328, 2005.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Métodos de Análise de Solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos – 2 ed. (revisada), 2011, 230p.

FERREIRA, T. N.; SCHWARZ, R. A.; STRECK, E. V. **Solos: manejo integrado e ecológico – elementos básicos**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. 95p.

FLOSS, E. L. Benefício da biomassa de aveia no sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 57, p. 25-29, 2000.

FRAZÃO, L. A.; SANTANA, I. K. S.; CAMPOS, D. V. B.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. C. Estoques de carbono e nitrogênio e fração leve da matéria orgânica em Neossolo Quartzarênico sob uso agrícola. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 45:1198-1204, 2010.

INÁCIO, E. S. B. **Distribuição vertical de teores e estoque de matéria orgânica e suas funções em Latossolo sobre diferentes coberturas vegetais**. 2009. 86p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

ISLAM, K. R. & WEIL, R. R. Soil quality indicator properties in mid-atlantic soils as influenced by conservation management. **Journal of Soil and Water Conservation** v.55, p.69-78, 2000.

JANZEN, H. H.; CAMPBELL, C. A.; BRANDT, S. A.; LAFOND G. P.; TOWNLEY-SMITH, L. Light-fraction organic matter in soils from long-term crop rotations. **Soil Science Society of America Journal**, New York, v. 56, n. 11, p. 1799-1806, 1992.

LOSS, A.; MORAES, A. G. L.; PEREIRA, M. G.; SILVA, E. M. R.; ANJOS, L. H. C. Carbono, matéria orgânica leve e frações oxidáveis do carbono orgânico sob diferentes sistemas de produção orgânica. **Comunicata Scientiae**, v. 1, p. 57-64, 2010.

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; FERREIRA, E. P.; SANTOS, L. L.; BEUTLER, S. J.; FERRAZ JÚNIOR, A. S. L. Frações oxidáveis do carbono orgânico em Argissolo vermelho-amarelo sob sistema de aleias. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.867-874, 2009.

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D. **A importância da matéria orgânica nos sistemas agrícolas com base nos resultados de pesquisa**. Londrina: IAPAR, 1998, 36 p. (IAPAR Circular, 98).

RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T. ; KATO, O. R. E VASCONCELOS, S. S. Matéria orgânica leve do solo em sistema agroflorestal de corte e trituração sob manejo de capoeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.8, p.1142-1149, 2012.

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

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, C.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; DIRCEU, L. B. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.11-21, 2008.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1349-1356, 2011.

SILVA, E. F.; LOURENTE, E. P. R.; MARCHETTI, M. E.; MERCANTE, F. M.; FERREIRA, A. K. T.; CARNEIRO FUJII, G. C. Frações lábeis e recalitrantes da matéria orgânica em solos sob integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1321-1331, 2011.

SILVA, I. R.; e MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.275-374.

SIX, J.; ELLIOT, E. T.; PAUSTIAN, K. Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: a mechanism for C sequestration under no-tillage agriculture. **Soil Biology and Biochemistry** v.32, p.2099-2103, 2000.

SOHI, S.; MAHIEU, N.; ARAH, J. R. M.; POLWSON, D. S. P.; MADARI, B.; GAUNT, J. L. A procedure for isolating soil organic matter fractions suitable for modeling. **Soil Science Society of America Journal**, v.65, p.1121-1128, 2001.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, G.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEIS, S. I. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

WINCK, B. R.; VEZZANI, F. M.; DIECKOW, J.; FAVARETTO, N.; RUDIMAR MOLIN, D. Carbono e nitrogênio nas frações granulométricas da matéria orgânica do solo, em sistemas de culturas sob plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.38, n.3, p.980-989, 2014.

YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M.. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, 19: 1467-1476, 1988.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com panorama atual agrícola à utilização de práticas conservacionistas é imprescindível, e o uso de plantas de cobertura é uma eficiente alternativa na conservação do solo apesar de ainda ser um grande desafio para pesquisadores e agricultores, mesmo que vários trabalhos comprovarem sua eficiência, o seu manejo ainda é incipiente.

O presente estudo focou apenas em avaliar o comportamento da decomposição da parte aérea e no armazenamento do carbono, porém, os resultados mostraram que para melhor compreender o C orgânico no solo faz-se necessário quantificar a produção de fitomassa de raízes.

Visto que houve variações importantes na dinâmica de decomposição do resíduo vegetal recomenda-se a realização de trabalhos que utilizem consorcio entre leguminosas e gramíneas.

A adoção de qualquer prática de manejo tem que ser economicamente viáveis para o sistema de produção agrícola, então é necessário realizar estudos de viabilidade econômica da utilização das plantas de cobertura no Recôncavo da Bahia.

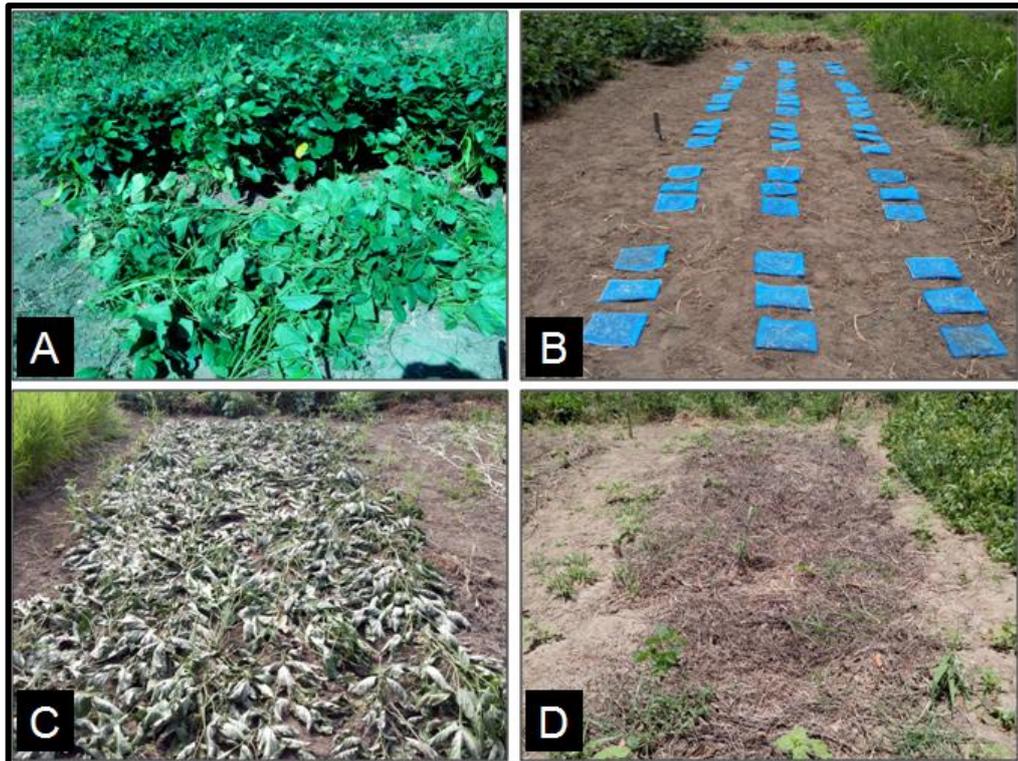
## ANEXOS



**Figura 7.** A marcação das parcelas experimentais e instalação do experimento logo após sorgo ser triturado e ser feitas as linhas de plantio com uma plantadora de sistema de plantio direto, como ilustra as figuras A e B.



**Figura 8.** Ilustração de fases do ciclo vegetativo das espécies utilizadas como plantas de cobertura, representado por A no momento da germinação e a figura B uma fase intermediária do desenvolvimento.



**Figura 9.** A ilustração representa as fases da decomposição das plantas de cobertura. Planta de cobertura ceifada (A), bolsas de *litter bags* (B) leguminosa ceifada e depositada sobre o solo (C) fase final da decomposição (D).