

## Frações de C Orgânico Oxidável em Função do Uso de Plantas de Cobertura em Pomar de Laranjeira 'Pera' no Litoral Norte da Bahia<sup>(1)</sup>.

**Henrique Francisco Souza Neto Filho<sup>(2)</sup>; Judyson de Matos Oliveira<sup>(2)</sup>; Francisco Éder Rodrigues de Oliveira<sup>(3)</sup>; Francisco Alisson da Silva Xavier<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB.

<sup>(2)</sup> Estudante de graduação; Bolsista IC do CNPq/FAPESB; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Cruz das Almas, Bahia; rique\_filho01@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Estudante de pós-graduação; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Programa em Solos e Qualidade de Ecossistemas; <sup>(4)</sup> Pesquisador; Embrapa Mandioca e Fruticultura.

**RESUMO:** O uso de coberturas vegetais afeta o conteúdo total da matéria orgânica do solo, porém, poucos estudos demonstram qual o efeito desse manejo sobre a qualidade do C orgânico do solo. O objetivo deste estudo foi determinar a variação de frações de C orgânico do solo com diferentes graus de labilidade a partir do uso de diferentes plantas de cobertura, em cultivos solteiro ou consorciado, em um pomar de laranjeira 'Pera'. O experimento foi instalado na Fazenda Lagoa do Coco, município de Rio Real, Bahia em um pomar de laranja 'Pera' enxertada em limoeiro 'Cravo'. Foram utilizadas as seguintes espécies de cobertura: Braquiária (BRAQ), Feijão-de-porco (FP), Milheto (MILH) e a combinação 50% feijão-de-porco+milheto (FP+MILH). Amostras de solo foram coletadas nas entrelinhas do pomar nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. Foram determinados os teores totais de C orgânico (COT) e frações de C com diferentes graus de labilidade obtidas por meio do uso de doses crescentes de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Independentemente do tratamento, os maiores teores de C ocorreram na fração de maior labilidade (F1), o que representou em média 48% do COT. A fração F4 representou cerca de 12% do COT. Os tratamentos FP+MILH e VE foram os que favoreceram maiores proporções de C na F4, representando, respectivamente, 19 e 12% do COT na camada superficial. As espécies MILH e FP proporcionam maior disponibilidade de C orgânico nas frações mais lábeis. A fração F1 pode ser considerada um indicador mais sensível às mudanças na matéria orgânica proporcionadas pelo manejo.

**Termos de indexação:** adubos verdes, humificação, labilidade.

### INTRODUÇÃO

Sistemas conservacionistas que incluem o manejo de plantas de cobertura configura-se uma eficiente alternativa ao sistema convencional para acumular matéria orgânica no solo (MOS) e contribuir para o sequestro do CO<sub>2</sub> atmosférico (Amado et al., 2001). Em áreas com pomares cítricos essa informação é incipiente, com poucos trabalhos desenvolvidos.

Não somente o conteúdo total do C orgânico do solo, mas também a sua qualidade são fatores

fundamentais para a manutenção e/ou aumento da reserva orgânica do solo. Frações de C de maior labilidade são indicadores mais sensíveis às práticas de manejo e podem ser úteis no monitoramento das mudanças da MOS em curto prazo (Chan et al., 2001; Barreto et al., 2011). A distribuição do C orgânico do solo em frações de maior labilidade e frações estáveis exerce implicações diretas nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Bayer et al., 2004). Poucas informações estão disponíveis sobre aspectos qualitativos da MOS em função do uso de plantas de cobertura em pomares cítricos.

O objetivo deste estudo foi determinar a variação de frações de C orgânico do solo com diferentes graus de labilidade a partir do uso de diferentes plantas de cobertura, em cultivos solteiro ou consorciado, em pomar de laranjeira 'Pera' nas condições da região do Litoral Norte do Estado da Bahia.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Tratamentos e amostragens

O experimento foi instalado na Fazenda Lagoa do Coco, município de Rio Real, região do Litoral Norte da Bahia em pomar de laranja 'Pera' enxertada em limoeiro 'Cravo'. Considerou-se o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizado com três repetições. Foram utilizados os seguintes tratamentos como culturas de cobertura: 1. Braquiária (BRAQ); 2. Feijão-de-porco (FP); 3. Milheto (MILH); 4. mistura feijão-de-porco + milheto na proporção de 50% (FP+MILH); 5. Vegetação espontânea (VE) como testemunha.

A semeadura foi feita a lanço nas entrelinhas do pomar em parcelas experimentais de 576 m<sup>2</sup>. Ao final do ciclo de cultivo, foram feitas amostragens para a quantificação da produção de biomassa vegetal total, utilizando o método do quadrado de dimensões 0,5 m x 0,5 m.

Foram recolhidas amostras de solo nas entrelinhas do pomar nas profundidades 0-10 e 10-20 cm para determinação do carbono orgânico total (COT) pelo método da oxidação via úmida usando dicromato de potássio com aquecimento externo (Yeomans & Bremner, 1988).

As frações de C oxidável foram obtidas utilizando-se diferentes concentrações de  $H_2SO_4$  segundo método adaptado por Chan et al. (2001). O C foi quantificado por oxidação via úmida conforme Yeomans & Bremner (1988), porém sem aquecimento externo. O fracionamento foi realizado utilizando-se as doses de 2,5; 5 e 10 mL de  $H_2SO_4$  concentrado, as quais correspondem às concentrações de 3, 6 e 9 mol  $L^{-1}$ , respectivamente, mantendo-se constante a concentração de  $K_2Cr_2O_7$  em 0,167 mol  $L^{-1}$ , resultando três proporções ácido-água de 0,25:1; 0,5:1 e 1:1. Os teores de C orgânico determinados utilizando as diferentes doses de  $H_2SO_4$  permitiu a separação de frações de C com diferentes graus de labilidade:

*Fração 1 (3 mol  $L^{-1}$   $H_2SO_4$ ):* carbono orgânico oxidado com de 3 mol  $L^{-1}$ ;

*Fração 2 (6 mol  $L^{-1}$  - 3 mol  $L^{-1}$   $H_2SO_4$ ):* diferença do carbono orgânico oxidável extraído entre 6 e 3 mol  $L^{-1}$   $H_2SO_4$ ;

*Fração 3 (9 mol  $L^{-1}$  - 6 mol  $L^{-1}$   $H_2SO_4$ ):* diferença do carbono oxidável extraído entre 9 e 6 mol  $L^{-1}$   $H_2SO_4$ ;

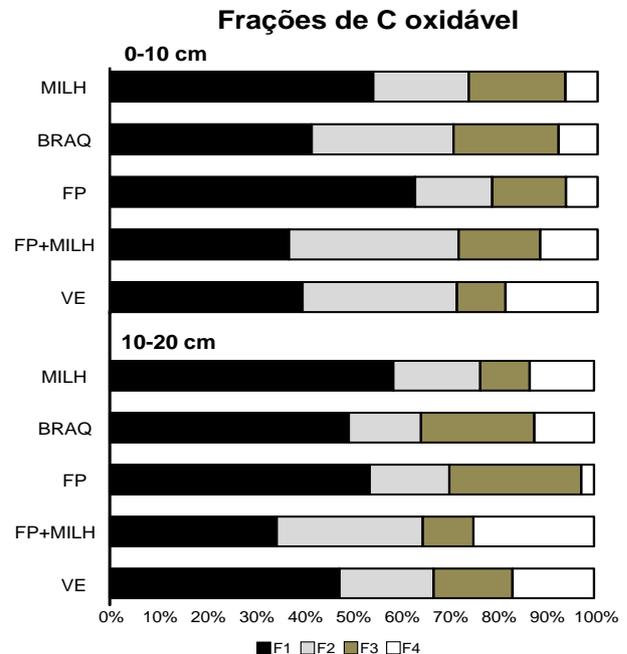
*Fração 4 (COT - 9 mol  $L^{-1}$   $H_2SO_4$ ):* diferença entre o carbono orgânico total e o carbono extraído com  $H_2SO_4$  9 mol  $L^{-1}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de C nas diferentes frações variaram de 0,18 a 4,51 g  $kg^{-1}$  (Tabela 1). Independente do tratamento, os maiores teores de C ocorreram na fração de maior labilidade (F1), o que representou em média 48% do COT. Esses resultados sugerem que o grau de humificação da MOS neste ambiente é baixo, portanto, a reserva de C orgânico do solo é dependente do aporte contínuo de resíduos orgânicos. Entre os tratamentos, as coberturas MILH e FP foram os que favoreceram maiores aportes da fração F1, especialmente na camada superficial. Nestes tratamentos a F1 representou 54 e 63% do COT, respectivamente (Figura 1). A fração de C com maior labilidade representa uma fonte de energia imediata para os microorganismos do solo e é composta por material orgânico facilmente mineralizável (Chan et al., 2001).

A fração de menor labilidade (F4) é representada pela porção do C orgânico com maior grau de humificação e pelas formas de C orgânico associadas aos minerais. De modo geral, esta fração representou, em média, cerca de 12% do COT. Os tratamentos FP+MILH e VE foram os que favoreceram maiores proporções de C na F4, representando, respectivamente, 19 e 12% do COT

na profundidade de 0-10 cm e 17 e 25% em 10-20 cm.



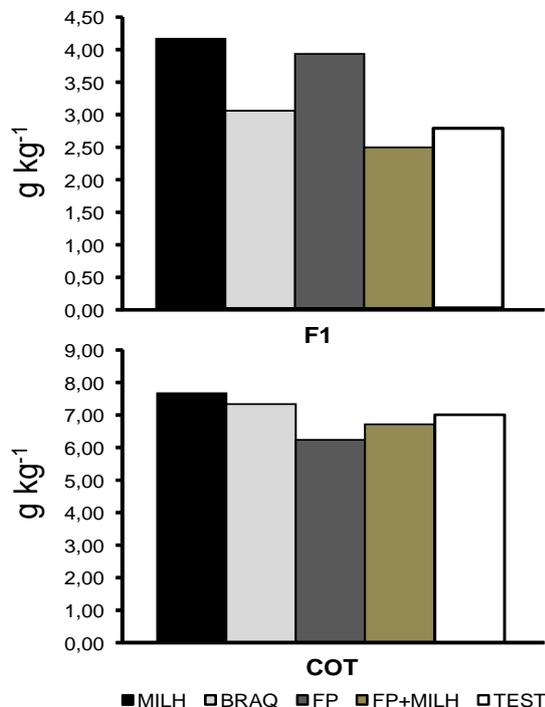
**Figura 1** – Percentual das frações de C oxidável em relação ao C orgânico total (COT) em amostras de solo das profundidades de 0-10 e 10-20 cm em função do uso de diferentes espécies de plantas de cobertura. Fração 1 (F1) = 3 mol  $L^{-1}$   $H_2SO_4$ ; Fração 2 (F2) = 6 mol  $L^{-1}$  - 3 mol  $L^{-1}$   $H_2SO_4$ ; Fração 3 (F3) = 9 mol  $L^{-1}$  - 6 mol  $L^{-1}$   $H_2SO_4$ ; Fração 4 (F4) = COT - 9 mol  $L^{-1}$   $H_2SO_4$ . MILH: milho; BRAQ: braquiária; FP: feijão-de-porco; FP+MILH: combinação 50% feijão-de-porco + milho; VE: vegetação espontânea.

A maior transformação da MOS no tratamento FP+MILH em relação ao cultivo solteiro (MILH) pode ser atribuída à maior adição de N favorecida pelos resíduos da leguminosa FP. O N é um elemento fundamental nos processos de decomposição e humificação da MOS.

O somatório (F1+F2) representa a proporção de C orgânico lábil do solo ( $C_L$ ), ao passo que o somatório (F3+F4) a porção de C orgânico não lábil ( $C_{NL}$ ) (Tabela 1). Em média, o  $C_L$  representou 71% do COT do solo, e as maiores proporções desta forma de C foram observadas nos tratamentos MILH e FP em ambas profundidades avaliadas. O  $C_{NL}$  representou cerca de 29% do COT do solo. As proporções de  $C_{NL}$  foram similares entre todos os tratamentos. Em média, os teores de  $C_L$  foram 2,5 maiores que o  $C_{NL}$ , indicando o baixo processo de transformação da MOS. Estes resultados mostram que a manutenção da MOS neste ambiente depende do aporte orgânico contínuo, e que as culturas de cobertura favorecem as formas de C com maior labilidade, que por sua vez são mais rapidamente utilizadas como fonte de energia pelos

microorganismos. As elevadas proporções de CL em relação ao COT sugerem que o processo de humificação da MOS está sendo pouco favorecido em função da maior labilidade do C orgânico adicionado.

O fracionamento do C orgânico em diferentes graus de labilidade mostrou que a fração F1 pode ser considerada um indicador sensível das mudanças no C orgânico do solo em função do manejo (**Figura 2**). A magnitude das diferenças entre os tratamentos foram maiores quando analisadas pela F1 quando comparado aos teores totais de C.



**Figura 2** – Teores de C orgânico na fração de maior labilidade (F1) e teores de C orgânico total (COT) do solo na profundidade de 0-10 cm em função do uso de diferentes espécies de plantas de cobertura em pomar de laranja ‘Pera’ no município de Rio Real, BA. F1: 3mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

A manutenção da F1 no sistema é importante para o processo de ciclagem de nutrientes e para a estruturação do solo, uma vez que esta forma de C atua diretamente na formação de agregados (Blair et al., 1995; Chan et al., 2001). Tal fato torna-se extremamente relevante para solos arenosos como no presente estudo.

As frações mais lábeis de C orgânico (F1+F2) predominaram sobre as frações mais estáveis (F3+F4) independente da cobertura vegetal utilizada.

As espécies milheto e feijão-de-porco proporcionam maior disponibilidade de C orgânico nas frações mais lábeis.

A fração F1 pode ser considerada um indicador mais sensível às mudanças na matéria orgânica proporcionadas pelo manejo em comparação aos teores de C orgânico total.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de iniciação científica.

### REFERÊNCIAS

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. *R. Bras. Ci. Solo*, 25:189-197, 2001.

BARRETO, P.A.B.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; FONTES, A.G.; POLIDORO, J.C.; MOÇO, M.K.S.; MACHADO, R.C.R.; BAGILAR, V.C. Distribution of oxidizable organic C fractions in soils under cacao agroforestry systems in Southern Bahia, Brazil. *Agroforestry Systems*, 81: 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*, 39:677-683, 2004.

BLAIR, G.J.; LEFROY, R.D.B.; LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. *Australian Journal of Agricultural Research* 46:1459-1466, 1995.

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

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

### CONCLUSÕES

**Tabela 1** – Frações de carbono oxidável e índices de labilidade em amostras de solo das profundidades de 0-10 e 10-20 cm em função do uso de diferentes espécies de plantas de cobertura em pomar de laranja 'Pera' no município de Rio Real, BA

| TRAT    | Frações de C <sup>a</sup>      |      |      |      | COT  | C <sub>L</sub> | C <sub>NL</sub> | Índices                         |        |                     |                      |
|---------|--------------------------------|------|------|------|------|----------------|-----------------|---------------------------------|--------|---------------------|----------------------|
|         | F1                             | F2   | F3   | F4   |      |                |                 | C <sub>L</sub> /C <sub>NL</sub> | F1/COT | C <sub>L</sub> /COT | C <sub>NL</sub> /COT |
|         | ----- g kg <sup>-1</sup> ----- |      |      |      |      |                |                 |                                 |        |                     |                      |
|         | 0-10 cm                        |      |      |      |      |                |                 |                                 |        |                     |                      |
| MILH    | 4,14                           | 1,50 | 1,52 | 0,51 | 7,67 | 5,64           | 2,02            | 2,79                            | 0,54   | 0,74                | 0,26                 |
| BRAQ    | 3,03                           | 2,14 | 1,58 | 0,59 | 7,33 | 5,17           | 2,16            | 2,39                            | 0,41   | 0,71                | 0,30                 |
| FP      | 3,90                           | 0,98 | 0,94 | 0,40 | 6,23 | 4,89           | 1,35            | 3,63                            | 0,63   | 0,78                | 0,22                 |
| FP+MILH | 2,47                           | 2,33 | 1,13 | 0,79 | 6,71 | 4,79           | 1,91            | 2,51                            | 0,37   | 0,71                | 0,29                 |
| VE      | 2,77                           | 2,22 | 0,70 | 1,32 | 7,00 | 4,98           | 2,02            | 2,47                            | 0,40   | 0,71                | 0,29                 |
|         | 10-20 cm                       |      |      |      |      |                |                 |                                 |        |                     |                      |
| MILH    | 4,51                           | 1,38 | 0,79 | 1,02 | 7,70 | 5,89           | 1,81            | 3,25                            | 0,59   | 0,76                | 0,24                 |
| BRAQ    | 3,90                           | 1,18 | 1,85 | 0,97 | 7,90 | 5,08           | 2,82            | 1,80                            | 0,49   | 0,64                | 0,36                 |
| FP      | 3,67                           | 1,13 | 1,86 | 0,18 | 6,83 | 4,79           | 2,04            | 2,35                            | 0,54   | 0,70                | 0,30                 |
| FP+MILH | 2,63                           | 2,30 | 0,80 | 1,90 | 7,63 | 4,93           | 2,70            | 1,83                            | 0,34   | 0,65                | 0,35                 |
| VE      | 3,40                           | 1,39 | 1,17 | 1,21 | 7,17 | 4,79           | 2,37            | 2,02                            | 0,47   | 0,67                | 0,33                 |

<sup>a</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). MILH: milho; BRAQ: braquiária; FP: feijão-de-porco; FP+MILH: combinação 50% feijão-de-porco + milho; VE: vegetação espontânea.