



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DO DF E ENTORNO

12-15 SETEMBRO 2017  
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas  
e Agricultura Orgânica



## Estoque de carbono e nitrogênio em sistemas agroflorestais de café conilon

*Carbon and nitrogen stocks in agroforestry systems of conilon coffee*

MENDONÇA, Eduardo de Sá<sup>1</sup>; CANDIDO, Aildson de Oliveira<sup>2</sup>; MORAES, Bárbara Santos Antônio de<sup>3</sup>; CURTY, Guilherme Cezar Neres de Sousa<sup>4</sup>; SILVA, Diego Mathias Natal da<sup>5</sup>; SOUZA, Gustavo Soares de<sup>6</sup>

<sup>1</sup> CCAE-UFES, eduardo.mendoca@ufes.br; <sup>2</sup> CCAE-UFES, aildsonoc@hotmail.com;

<sup>3</sup> CCAE-UFES, b.antoniodemoraes@gmail.com; <sup>4</sup> CCAE-UFES, guilherme.curty@gmail.com;

<sup>5</sup> CCAE-UFES, diegoufvm@yahoo.com.br; <sup>6</sup> FBN/INCAPER, gustavo.souza@incaper.es.gov.br

**Tema Gerador:** Manejo de Agroecossistemas e Agricultura Orgânica

### Resumo

A implantação de sistemas agroflorestais (SAFs) tem potencial de sequestro de carbono (C) e nitrogênio (N) para o solo e serve de Fonte de renda para agricultores familiares. O café conilon (*Coffea canephora* L.) é amplamente cultivado no estado do Espírito Santo. O objetivo do trabalho foi avaliar os estoques de C e N em diferentes profundidades e ao longo de um ano em SAFs de café conilon consorciado com banana (*Musa spp.*) e pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) em comparação com monocultivo de café e um fragmento de mata nativa. Os maiores estoques de C e N na camada de 0-20 cm está relacionado ao aporte orgânico da parte aérea e de raízes nessa camada. A maior variação anual dos estoques de C e N nos SAFs está relacionada ao aporte de resíduos vegetais das podas das espécies do consórcio, em média os valores anuais não diferem entre os sistemas. Contudo, os SAFs podem proporcionar maior ciclagem de nutrientes na camada superficial do solo. Esse Resultado é importante para o agricultor familiar agroecológico, cujos sistemas agrícolas são de baixo aporte externo à área de cultivo.

**Palavras-chave:** sequestro de carbono e nitrogênio; sistemas de cultivo.

### Abstract

The implantation of agroforestry systems (SAFs) has the potential to sequester carbon (C) and nitrogen (N) to the soil and serves as a source of income for family farmers. Conilon coffee (*Coffea canephora* L.) is widely grown in the state of Espírito Santo. The objective of this work was to evaluate C and N stocks at different depths and over a year in SAFs of conilon coffee with banana (*Musa spp.*) and pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) in comparison to coffee monoculture and a fragment of native forest. The largest stocks of C and N in the 0-20 cm layer are related to the organic contribution of shoot and roots in this layer. The highest annual variation of C and N stocks in SAFs is related to the contribution of plant residues from the pruning's of the consortium species, on average annual values do not differ between systems. However, SAFs may provide greater nutrient cycling in the topsoil. This result is important for the agroecological family farmer, whose farming systems are of low input outside the growing area.

**Keywords:** Carbon and nitrogen sequestration; cropping systems.



## Introdução

Segundo o IPCC (2007) nas últimas décadas foram registrados os maiores aumentos nas temperaturas médias anuais desde 1850, aumento este que tem sido cada vez mais relacionado com as crescentes emissões de gases do efeito estufa (GEE), dentre eles o principal é o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

As atividades agrícolas contribuem com 14% das emissões diretas de  $\text{CO}_2$  anualmente (VERMUELEN et al, 2012). Para reduzir esse percentual uma alternativa seria a implantação de SAFs, pois a proximidade desses sistemas com os ambientes naturais resulta em menores emissões de GEE, devido ao grande potencial das espécies florestais em sequestrar  $\text{CO}_2$  (ABDO; VALERI; MARTINS, 2008) e ao fato delas aportarem grande quantidade de matéria orgânica ao solo (SCHROTH et al, 2002).

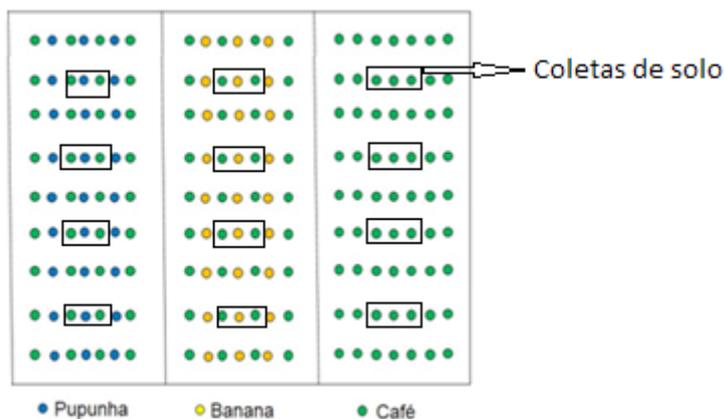
No estado do Espírito Santo o café conilon (*Coffea canephora* L.) é plantado em praticamente toda a extensão do Estado (INCAPER, 2014) e é uma cultura com grande potencial para a utilização em SAFs. A banana (*Musa spp.*) e a pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) têm a capacidade de estabelecer associação simbiótica com fungos micorrízicos arbusculares (FMA), o que possibilita o aumento da área explorada pelas raízes, maximizando a absorção de água e nutrientes. Os FMAs podem contribuir com o aumento do estoque de C e N do solo devido a produção pelos fungos da glomalina (ZHANG et al., 2015), uma glicoproteína de elevada recalcitrância no solo e com teores consideráveis de C e N.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o estoque de C e N em um SAF de café conilon com pupunha e banana em comparação com os estoques do café plantado em monocultivo e um fragmento de mata nativa Bioma Mata Atlântica.

## Metodologia

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Bananal do Norte (CRDR-SC/INCAPER), localizada no distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim – ES. O clima da região é do tipo Cwa com verão chuvoso e inverno seco de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 23°C e a precipitação média anual é de 1.200 mm e altitude de 146 m.

O estudo foi conduzido em um SAF de três anos de idade com três sistemas de manejo: café conilon em monocultivo (testemunha); café conilon com pupunha e café conilon com banana (Figura 1).



**Figura 1.** Croqui dos sistemas de manejo avaliados.

A variedade de café plantada foi a “EMCAPER 8151”, propagada por semente, no espaçamento 3,0 x 1,2 m. A banana e a pupunha foram plantadas nas linhas do café no espaçamento 3,0 x 7,2 m. As parcelas de cada sistema de manejo são formadas por 18 linhas de 25 plantas. Uma área de mata nativa, Bioma Mata Atlântica, adjacente ao local do trabalho, foi avaliada para comparação quanto ao estoque de C e N em ambiente natural. Os resíduos de todo o Material podado das plantas é distribuído sobre a linha de plantio.

O estoque de C e N foi calculado com base na equação:

$$\text{Est. CO (N)} = \text{COT (NT)} * D_s * e * 10^4$$

Em que:

Est. C (N): estoque de carbono orgânico ou nitrogênio ( $\text{Mg ha}^{-1}$ );

COT: carbono orgânico total ( $\text{kg kg}^{-1}$ );

NT: nitrogênio total do solo ( $\text{kg kg}^{-1}$ );

$D_s$ : densidade do solo ( $\text{kg dm}^{-3}$ );

$e$ : espessura da camada (m); e

$10^4$ : fator de conversão.

Foram realizadas quatro coletas de solo na linha de plantio para a caracterização dos estoques C e N durante o ano, sendo na profundidade de 0-10 cm nos meses de março, junho, setembro, e dezembro de 2016, e uma coleta no mês de setembro desse mesmo ano nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60 e 60-80 cm. Também foi determinado a densidade do solo pelo método do anel volumétrico. Para cada coleta foi



realizado quatro amostragens ou repetições, sendo feitas na área central das linhas 3, 7, 11 e 13 de cada sistema de manejo, e na área da mata nativa de forma aleatória. O carbono orgânico total (COT) e o nitrogênio total (NT) foram determinados segundo Metodologia descrito por Mendonça & Matos (2005).

## Resultados e Discussão

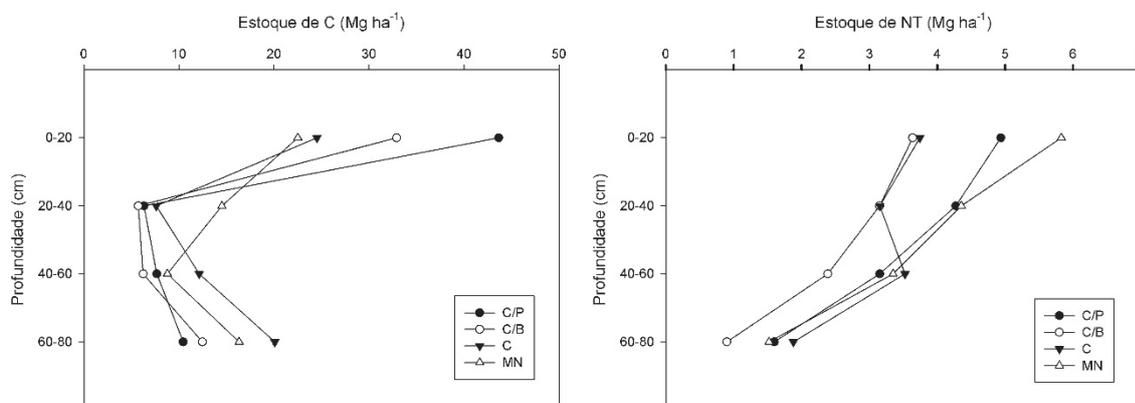
A Figura 2 contém os valores do estoque de C e N nas camadas de 0-20 cm até a profundidade de 80 cm. Os maiores estoques de C e N ocorrem na camada superficial do solo, com queda abrupta da profundidade de 0-20 para 20-40 cm. Esse comportamento está relacionado ao maior aporte orgânico na superfície do solo, devido à queda natural e das podas da parte aérea das plantas e a renovação das raízes superficiais. A banana e a pupunha contribuíram com maiores estoques de C na camada superficial. Cerca de 90% do sistema radicular dessas plantas podem ocorrer na camada de 0-20 cm de profundidade (GÓES; AUGUSTO; MARTINS, 2004). Adicionalmente, a área do SAFs com pupunha apresenta maior teor de argila, favorecendo a proteção física e coloidal da matéria orgânica aportada, acarretando maior estoque de C. A mata nativa por ser um ambiente mais diversificado e com a presença de árvores com raízes grossas e profundas possibilitou maior incremento de C em profundidade. Por se tratar de um local de clima subtropical, o C aportado via parte aérea das plantas e depositado sobre o solo é rapidamente mineralizado, reduzindo sua incorporação em grandes profundidades. Porém, com o tempo, parte do C aportado pode ser lixiviado para maiores profundidades possibilitando um aumento do estoque de C na camada de 60-80 cm em relação a camada de 40-60 cm. Os estoques totais de C seguiram a seguinte ordem: P/C > C > B/C > MN.

As variações do estoque de NT foram menores do que do C (Figura 2). Este Resultado pode estar relacionado a menor concentração de N na matéria orgânica aportada, sua absorção pelas plantas, e a maior volatilização/lixiviação dos compostos nitrogenados nos sistemas. A mata nativa apresentou os maiores estoques de N nas camadas superficiais. Na profundidade de 40-80 cm o monocultivo de café apresentou ligeiro aumento nos estoques de N em relação aos demais sistemas de manejo.

A variação anual dos estoques de C e NT é apresentada na Tabela 1. Em média os sistemas apresentaram valores semelhantes durante o ano. De forma geral, a variação anual foi pequena, sendo mais expressiva para o C. A mata nativa foi o sistema que apresentou a maior variação anual nos estoques de C e NT. Os estoques apresentaram queda no mês de setembro em relação ao mês de junho, tendo um aumento no



mês de dezembro. Nos SAFs esse comportamento foi mais pronunciado, possivelmente em resposta as podas das espécies do consórcio, que ocorreram no final dos meses de março e setembro.



**Figura 2.** Estoque de Carbono e Nitrogênio Total do solo sob diferentes sistemas de manejo. C/P: café consorciado com pupunha; C/B: café consorciado com banana; C: monocultivo de café; MN: mata nativa Bioma Mata Atlântica.

**Tabela 1:** Variação anual do estoque de Carbono e Nitrogênio Total do solo, na profundidade de 0-10 cm, sob diferentes sistemas de manejo.

Sistemas de manejo <sup>/1</sup>	Março	Junho	Setembro	Dezembro	Média	Desvio Padrão
<b>Estoque de Carbono (Mg ha<sup>-1</sup>)</b>						
P/C	13,98	17,80	11,60	11,88	13,82	2,86
B/C	11,81	12,73	7,17	14,62	12,95	3,17
C	15,01	13,71	9,15	10,54	11,58	2,72
MN	23,28	9,80	6,92	10,20	12,39	7,3
<b>Estoque de Nitrogênio Total (Mg ha<sup>-1</sup>)</b>						
P/C	1,24	1,55	1,00	1,37	1,29	0,23
B/C	1,11	1,23	0,86	1,63	1,35	0,32
C	1,21	1,42	1,12	0,62	1,20	0,34
MN	2,04	1,19	1,00	1,35	1,28	0,45

<sup>/1</sup> P/C: café consorciado com pupunha; B/C: café consorciado com banana; C: monocultivo de café; MN: mata nativa Bioma Mata Atlântica. As coletas seguiram a expressão das estações do ano.



## Conclusão

Os SAFs de café conilon com banana e pupunha não proporcionaram estoques de C e NT do solo maiores do que os solos sob café a pleno solo e sob mata nativa. Esse Resultado está relacionado ao curto período de tempo de adoção dos sistemas. Contudo, os SAFs podem estar proporcionando maior ciclagem de nutrientes na camada superficial do solo. Esse Resultado é importante para o agricultor familiar agroecológico, cujos sistemas agrícolas são de baixo aporte externo à área de cultivo.

## Agradecimentos

À Fapes e CNPq pelo financiamento do projeto. À CAPES pela bolsa de pós-doutorado do quinto autor.

## Referências Bibliográficas

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. *Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária*, v. 1, n. 4-5, p. 50-59, 2008.

GÓES, A. V. M.; AUGUSTO, S. G.; MARTINS, P. F. S. Caracterização do sistema radicular efetivo do cacauieiro (*Theobroma cacao* L.), da pupunheira (*Bactris gaesipaes* H. B. K.) e do açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) em Latossolo Amarelo Álico na Amazônia. *Rev. ciênc. agrár.*, Belém, n. 41, p. 57-65, jan./jun. 2004.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENÇÃO RURAL – Incaper – 2014. Disponível em: < <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon>>. Acesso em: 22 de mar. 2017.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2001 - The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC**. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, 2001.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. D. S. *Matéria Orgânica do Solo: Métodos de Análises*. Viçosa: [s.n.], p. 77, 2005.

SCHROTH, GOTZ et al. Conversion of secondary Forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazônia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. *Forestry Ecology and Management*, v. 163, p. 131-150, 2002.

VERMEULEN, S.J.; CAMPBELL, B.M.; INGRAM, J.S.I.; *Climate Change and food systems*. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 2012.37:195-222p



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO  
X CONGRESSO BRASILEIRO  
V SEMINÁRIO DO DF E ENTORNO  
**12-15 SETEMBRO 2017**  
**BRASÍLIA- DF, BRASIL**

**Tema Gerador 9**

Manejo de Agroecossistemas  
e Agricultura Orgânica



ZHANG, J.; TANG, X.; HE, X.; LIU, J. Glomalin-related soil protein responses to elevated CO<sub>2</sub> and nitrogen addition in a subtropical forest: Potential consequences for soil carbon accumulation. *Soil Biology & Biochemistry*, 83:142-149, 2015.