

**Monitoramento do Estoque de  
Carbono no Solo com Aplicação  
de Resíduos da Bananeira**



ISSN 1679-6543

Novembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 70***

## **Monitoramento do Estoque de Carbono no Solo com Aplicação de Resíduos da Bananeira**

*Rubens Sonsol Gondim  
Lindbergue Araújo Crisóstomo  
Aline de Holanda Nunes Maia  
Maria Cléa Brito de Figueiredo  
Carlos Alberto Kenji Taniguchi  
Maíra Saldanha Duarte  
Tamyris de Aquino Gondim*

Embrapa  
Brasília, DF  
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Unidade responsável pelo conteúdo e edição

**Embrapa Agroindústria Tropical**

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Fone: (85) 3391-7100

Fax: (85) 3391-7109

www.cnpat.embrapa.br

cnpat.sac@embrapa.br

**Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical**

Presidente: *Marlon Vagner Valentim Martins*

Secretário-Executivo: *Marcos Antonio Nakayama*

Membros: *José de Arimatéia Duarte de Freitas, Celli Rodrigues*

*Muniz, Renato Manzini Bonfim, Rita de Cassia Costa*

*Cid, Rubens Sonsol Gondim, Fábio Rodrigues de Miranda*

Revisão de texto: *Marcos Antonio Nakayama*

Normalização bibliográfica: *Edineide Maria Machado Maia*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

Foto da capa: *Rubens Sonsol Gondim*

1ª edição (2012): versão eletrônica

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Agroindústria Tropical

---

Monitoramento do estoque de carbono no solo com aplicação de resíduos da bananeira / Rubens Sonsol Gondim... [et al.] – Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2012.

20 p.; 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543, 70).

1. *Musa* spp. 2. Mudanças climáticas. 3. Estoque de carbono. I. Gondim, Rubens Sonsol. II. Crisóstomo, Lindbergue Araújo. III. Maia, Aline de Holanda Nunes. IV. Figueiredo, Maria Cléa Brito de. V. Taniguchi, Carlos Alberto Kenji. VI. Duarte, Maíra Saldanha. VII. Gondim, Tamyris de Aquino. VIII. Série.

CDD 634.772

---

© Embrapa 2012

# Sumário

Resumo .....	4
Abstract .....	6
Introdução .....	7
Material e Métodos .....	8
Resultados e Discussão .....	14
Conclusão e Recomendação .....	18
Referências .....	19

# Monitoramento do Estoque de Carbono no Solo com Aplicação de Resíduos da Bananeira

---

*Rubens Sonsol Gondim<sup>1</sup>*

*Lindbergue Araújo Crisóstomo<sup>2</sup>*

*Aline de Holanda Nunes Maia<sup>3</sup>*

*Maria Cléa Brito de Figueiredo<sup>4</sup>*

*Carlos Alberto Kenji Taniguchi<sup>5</sup>*

*Maíra Saldanha Duarte<sup>6</sup>*

*Tamyris de Aquino Gondim<sup>7</sup>*

## Resumo

Este trabalho objetiva avaliar o efeito da aplicação de resíduos da bananeira em superfície, provenientes do corte das plantas após a colheita dos cachos, no estoque de carbono do solo e nos compartimentos da planta. Um pomar de bananeiras (*Musa paradisiaca* L.) da cultivar Pacovan foi implantado na Estação Experimental do Vale do Curu, no Município de Paraipaba, CE, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical. O delineamento experimental constou de 6 tratamentos com 6 repetições cada um, em delineamento de blocos ao acaso. Os tratamentos foram classificados de acordo com doses

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Recursos Hídricos, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, rubens.gondim@embrapa.br

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Química Agrícola e Solos, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, lindbergue.crisostomo@embrapa.br

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, aline.maia@embrapa.br

<sup>4</sup>Graduada em Ciências da Computação, D.Sc. em Recursos Hídricos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, maria.clea@embrapa.br

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, carlos.taniguchi@embrapa.br

<sup>6</sup>Estudante de Agronomia, estagiária da Embrapa Agroindústria Tropical Fortaleza, CE, moon\_msd@yahoo.com.br

<sup>7</sup>Estudante de Química, estagiária da Embrapa Agroindústria Tropical Fortaleza, CE, tamyris.gondim@yahoo.com.br

de biomassa aplicada (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), além de Testemunha (T), na qual se repetiu o que os produtores usualmente praticam (após o corte, os pseudocaulas são dispostos inteiros na superfície do solo entre as fileiras de plantas). Não houve efeito dos tratamentos sobre a variação no estoque de carbono no solo durante o período considerado, tampouco foi observado efeito dos tratamentos sobre os teores de carbono orgânico total nos diferentes compartimentos vegetais analisados. Possivelmente, a quantidade de resíduo foi insuficiente para compensar as reduções nos estoques decorrentes da degradação favorecida pelas condições de umidade no solo irrigado e altas temperaturas do ambiente do experimento.

Termos para indexação: mudanças climáticas, carbono, estoque.

# Monitoring of Carbon Stock in Soil with Application of Banana Crop Residues

---

## Abstract

*This work evaluates the effect of application of banana crop residues on soil surface, proceeding from plant cutting after bunch harvesting, on carbon soil pool and on plant parts. A banana orchard (*Musa paradisiaca* L.) cultivar Pacovan, was implemented on Curu Valley Experimental Station-Embrapa Tropical Agroindustry, in Paraipaba, Ceará State. The experiment was carried out in a randomized complete block design with 6 treatments and 6 replications each one. The treatments were classified according to biomass percentages disposal (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) and Control (T), repeating the farmers usual practices (after harvest, pseudostems were cut and disposed undivided among plant lines on the soil surface). There was no treatment effect observed over the soil carbon stock, neither on carbon levels in the plant tissues. That residue quantity was possibly insufficient to offset stock reductions due to degradation pressure under irrigated soil on humid and high temperature experimental conditions.*

*Index terms: climate change, carbon, stock.*

## Introdução

A biomassa vegetal e o solo podem representar fontes e drenos de carbono. Dessa forma, a agricultura exerce importante papel na mitigação tanto da emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera quanto das mudanças climáticas.

O teor de CO<sub>2</sub> na atmosfera pode ser reduzido pelo aumento da biomassa vegetal e sequestro de carbono no solo. Há, porém, forte variação no potencial de sequestro entre as espécies cultivadas, regiões e práticas de manejo do solo. Variação nas condições ambientais pode afetar o potencial de sequestro, mesmo dentro de pequena área geográfica (FANG et al., 2007).

As taxas de adição ou decomposição da matéria orgânica do solo são especialmente afetadas pelo distúrbio físico causado no preparo do solo, que rompe os macroagregados e os expõe aos processos microbiológicos. Em regiões tropicais úmidas, a decomposição da matéria orgânica do solo pode ser intensificada devido a temperaturas e precipitações elevadas. A manutenção de teores elevados de carbono orgânico do solo é, portanto, um fator crítico nos solos tropicais, também em virtude das suas implicações na fertilidade e capacidade de troca de cátions (ZINN et al., 2005).

Denef et al. (2008) estudaram estoque de carbono em agroecossistemas irrigados por pivô central, em clima semiárido (Nebraska e Colorado), nas profundidades de 0 cm a 5cm; 5 cm a 20 cm e 50 cm a 75 cm. Encontraram maiores estoques de carbono na camada de 0 cm a 20 cm nos solos irrigados quando comparados com os de sequeiro, mas definiram pequenas as diferenças de carbono orgânico total (COT), considerando-se o carbono gerado pelas altas produtividades das áreas irrigadas. Os autores sugeriram que perdas de carbono pela decomposição nas áreas irrigadas limitaram o armazenamento de COT.

Assis et al. (2010) compararam o estoque de carbono em agroecossistemas irrigados de banana e milho com a vegetação nativa



do Semiárido brasileiro, nas camadas de 0 cm a 5 cm; 5 cm a 15 cm; 15 cm a 25 cm e 25 cm a 40 cm em Cambissolo, na Chapada do Apodi, CE. Os autores relataram que o cultivo irrigado reduziu o estoque de carbono, sendo maiores reduções de COT em solo cultivado com milho, e sugeriram a necessidade de adotar práticas de manejo para a maior conservação da matéria orgânica no solo. Observaram que, em 6 anos de cultivo de banana, o COT reduziu 19% na camada de 0 cm a 5 cm, comparando-se com os níveis em solo ocupado com vegetação nativa. Nas demais camadas, não houve diferenças significativas.

Este trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação, em superfície, de seis tratamentos de resíduos da bananeira provenientes do corte das plantas após a colheita dos cachos, no estoque de carbono do solo em três camadas do horizonte (0 cm a 5 cm; 5 cm a 10 cm e 10 cm a 20 cm) e nos diversos compartimentos da planta (pseudocaule, engarço, cacho, folhagem e rizoma), em ambiente tropical irrigado.

## Material e Métodos

Um pomar de bananeiras (*Musa paradisiaca* L.) da cultivar Pacovan foi implantado na Estação Experimental do Vale do Curu, no Município de Paraipaba, CE, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical. O experimento foi disposto em área de 70 m x 63 m, equivalente a 0,44 ha. As plantas foram distribuídas em fileiras duplas de 4,0 m x 2,0 m x 2,5 m, de modo que a parcela experimental foi constituída por quatro plantas úteis com bordadura simples entre tratamentos e bordadura dupla no perímetro da área experimental. O plantio foi realizado em junho de 2009, e as plantas foram irrigadas por microaspersão.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 6 doses de biomassa da bananeira e 6 repetições. Avaliaram-se as seguintes doses:

- 1) Sem aplicação de biomassa da bananeira.
- 2) Aplicação de 25% do total da biomassa da bananeira (triturada).

- 3) Aplicação de 50% do total da biomassa da bananeira (triturada).
- 4) Aplicação de 75% do total da biomassa da bananeira (triturada).
- 5) Aplicação de 100% do total da biomassa da bananeira (triturada).
- 6) Aplicação de 100% do total da biomassa da bananeira (intacta).

A biomassa, proveniente dos restos da bananeira (folhas, pseudocaule e engaço), foi obtida após a colheita dos cachos. Parte dessa biomassa foi triturada e aplicada ao redor da touceira (Figura 1), enquanto a biomassa intacta foi mantida nas entrelinhas, ambas sem incorporação ao solo. A aplicação teve início 12 meses após o plantio, e foram feitas seis aplicações do resíduo vegetal no período de junho de 2010 a janeiro de 2012.



Foto: Rubens Somsol Gondim

**Figura 1.** Trituração da biomassa de plantas e disposição nas touceiras.

Foram realizadas amostragens de solo aos 12, 24 e 31 meses após o plantio, isto é, em junho de 2010, junho de 2011 e janeiro de 2012, respectivamente. As amostras foram coletadas nas profundidades de 0 cm a 5 cm; 5 cm a 10 cm e 10 cm a 20 cm, com utilização de uma sonda de aço à distância de 30 cm do pseudocaule. Cada amostra foi composta de 16 subamostras, coletadas nos quatro pontos cardeais ao redor de cada touceira, totalizando quatro touceiras na parcela experimental, conforme Figura 2. Em seguida, as amostras de solos foram secas, destorroadas e passadas em peneira com 2 mm de abertura de malha.



Foto: Rubens Sonsol Gondim

**Figura 2.** Coleta das amostras de solos nas parcelas experimentais.

Ao final do experimento, as plantas foram coletadas, separadas em rizomas, pseudocaulos, engaços, folhas e cachos, pesadas para a determinação da matéria fresca (Figura 3) e levadas à estufa de circulação forçada de ar a aproximadamente 65 °C, até peso constante, para a obtenção da matéria seca. Em seguida, os materiais vegetais foram moídos e submetidos à análise química para determinação da concentração de carbono.



Foto: Rubens Sonsol Gondim

Figura 3. Coletas e pesagem do material vegetal.

## Carbono Orgânico Total no solo

A determinação do COT nas amostras de solos e de tecidos vegetais foi baseada nos procedimentos por Walkley e Black (1934), conforme Silva et al. (2009). De modo geral, esse método baseia-se na oxidação do carbono orgânico contido na amostra por via úmida com dicromato de potássio, ácido sulfúrico concentrado e aquecimento externo. O dicromato remanescente é determinado por titulação com solução de sulfato ferroso amoniacal.

As amostras de solo foram moídas em gral de porcelana e passadas em peneira com abertura de malha de 0,5 mm. Em seguida, 0,5 g da amostra peneirada foi pesada e transferida para Erlenmeyer de 250 mL, onde se adicionaram 10 mL da solução  $K_2Cr_2O_7$  0,167 M e 5 mL de  $H_2SO_4$  concentrado. Posteriormente, adicionou-se condensador na boca do Erlenmeyer, e a amostra foi colocada em chapa aquecedora para fervura branda por 5 minutos. Em seguida, a amostra foi resfriada, e foram adicionados 80 mL de água destilada, 1 mL de  $H_3PO_4$  concentrado e 3 gotas de difenilamina  $10\text{ g L}^{-1}$ . A amostra foi titulada com solução com sulfato ferroso amoniacal 0,4 M até a viragem da cor

azul-escura para verde brilhante. Na prova em branco, foi adotado o mesmo procedimento empregado nas amostras de solo (SILVA et al., 2009).

Cálculos:

$$C \text{ (g/kg)} = [(V_b - V_a) \times C_{Fe^{2+}} \times 0,003 \times 1000] / 0,5$$

Em que:

C é a quantidade de carbono.

$V_b$  é o volume gasto na titulação na prova em branco (em mL).

$V_a$  é o volume gasto na titulação da amostra (em mL).

$C_{Fe^{2+}}$  é a concentração de  $Fe^{2+} = (10 \times 0,167 \times 6)/V_b$ .

O estoque de carbono no solo foi determinado multiplicando-se:

$$C \text{ (g/kg)} \times d \times V_{\text{solo}}$$

Em que:

$d$  é a densidade do solo, sendo  $1,46 \text{ cm}^{-3}$  e  $1,49 \text{ g cm}^{-3}$  nas profundidades de 0 cm a 10 e 10 cm a 20 cm, respectivamente.

$V_{\text{solo}}$  é a área ( $A_s$ ) do solo multiplicada pela profundidade do perfil (0 cm a 5 cm; 5 cm a 10 cm; 10 cm a 20 cm).

$A_s$  foi determinada pela área de um semicírculo de raio 0,3 m ao redor da touceira, distante de 0,70 m do centro da touceira de bananeira, sendo igual a  $3,14 \text{ m}^2$  menos  $1,54 \text{ m}^2$  (área ocupada por uma bananeira, resultando em  $1,60 \text{ m}^2$ ).

Multiplicando-se por 1.538 touceiras compostas por três plantas cada uma (avó, mãe e neta), estima-se o estoque em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Para a transformação de carbono em  $\text{CO}_2$  ( $\text{CO}_{2\text{equivalente}}$  ou  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ ), definiu-se 1 tonelada de carbono correspondente a 3,67 toneladas de  $\text{CO}_2$ , considerando-se que um átomo de C tem um peso atômico de 12, e o de oxigênio, 16 (RONQUIM, 2007).

A variação no estoque de carbono foi calculada pela diferença (DIF) entre o valor de  $\text{CO}_{2\text{eq}}$  no final e no início do experimento (variação ao longo do tempo). Foi realizada a análise de variância da DIF, para cada profundidade, sendo o efeito global dos tratamentos avaliado via teste F. Para avaliar a significância da variação no estoque em cada tratamento, foram realizados testes t.

## Carbono na planta

Pesou-se 0,15 g de amostra vegetal, transferiu-se para um Erlenmeyer de 250 mL e foram adicionados 50 mL da solução de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,20 M e 50 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado. Adicionou-se condensador na boca do Erlenmeyer, e a amostra foi colocada em chapa aquecedora por 30 minutos à temperatura de 140 °C. Transferiu-se o conteúdo do Erlenmeyer para um balão volumétrico de 250 mL e aferiu-se o volume com água destilada. Em Erlenmeyer de 250 mL, foram adicionados 50 mL da amostra, 50 mL de água destilada, 10 mL de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  concentrado e três gotas do indicador difenilamina. A amostra foi titulada com solução com sulfato ferroso amoniacal 0,5 M até a viragem da cor azul-escura para verde brilhante. Na prova em branco, foi adotado o mesmo procedimento empregado nas amostras de tecido vegetal (BRASIL, 2007).

Cálculos:

$$\% \text{C.O.T} = 9C (V_b - V_a) / G$$

Em que:

%C.O.T é o Carbono Orgânico Total.

$V_b$  é o volume gasto na titulação na prova em branco (em mL).

$V_a$  é o volume gasto na titulação da amostra (em mL).

C é a concentração da solução de sulfato ferroso amoniacal ( $C = 2,0/V_b$ ).

G é a massa inicial da amostra, em gramas.

Multiplicando-se por 1.538 touceiras e fazendo-se as transformações de Unidade, consegue-se estimar o estoque em de  $\text{CO}_{2\text{eq}}$  em  $\text{T ha}^{-1}$ .



## Resultados e Discussão

### Carbono no solo

A Tabela 1 apresenta o estoque de carbono nas camadas de solo de 0 cm a 5 cm; 5 cm a 10 cm e 10 cm a 20 cm. Pode-se denotar que, apesar da incorporação da biomassa, houve uma redução dos estoques, exceto em alguns tratamentos na camada de 10 cm a 20 cm, onde se conseguiu manter os níveis das condições iniciais (ano de 2010). Já nas profundidades de 0 cm a 5 cm e 5 cm a 10 cm, houve significativas perdas de estoque de carbono no solo.

**Tabela 1.** CO<sub>2</sub>equivalente (t/ha) no perfil do solo (2,5 anos de observação).

Tratamento (% biomassa)	Prof. (cm)	CO <sub>2</sub> equivalente (t/ha)			Variação no período	
		2010	2011	2012		
0	0-5	1.044 ± 170	306 ± 44	341 ± 84	-702,7 ±	154,9
25		1.035 ± 168	329 ± 53	280 ± 67	-755,8 ±	131,0
50		937 ± 155	320 ± 47	283 ± 87	-653,4 ±	112,8
75		977 ± 203	334 ± 56	279 ± 26	-698,7 ±	215,4
100		944 ± 148	344 ± 31	330 ± 32	-614,2 ±	143,8
T		993 ± 252	386 ± 65	315 ± 75	-671,3 ±	257,4
0	5-10	911 ± 88	313 ± 42	378 ± 47	-532,0 ±	92,0
25		1.007 ± 73	234 ± 54	299 ± 111	-708,2 ±	161,7
50		953 ± 178	263 ± 76	283 ± 56	-670,1 ±	150,1
75		892 ± 139	254 ± 17	326 ± 69	-565,4 ±	139,1
100		905 ± 204	322 ± 72	310 ± 37	-595,1 ±	204,2
T		933 ± 145	399 ± 41	287 ± 37	-648,4 ±	161,5
0	10-20	556 ± 101	639 ± 86	773 ± 95	216,2 ±	142,4
25		584 ± 204	496 ± 110	610 ± 227	25,5 ±	216,9
50		644 ± 109	536 ± 154	578 ± 114	-65,6 ±	128,7
75		658 ± 219	519 ± 34	666 ± 141	7,3 ±	306,0
100		627 ± 93	657 ± 147	632 ± 75	4,9 ±	94,1
T		708 ± 243	815 ± 83	586 ± 76	-128,3 ±	314,4

Não houve efeito dos tratamentos sobre a variação no estoque de carbono no período considerado (Tabela 2, teste F,  $p > 0,11$ ). Nas profundidades de 0 cm a 5 cm, e de 5 cm a 10 cm, foram observadas perdas médias significativas (Teste t,  $p < 0,0001$ ) em torno de 700 t/ha e 600 t/ha, respectivamente; na profundidade de 10 cm a 20 cm, as variações de estoque foram mínimas e não apresentaram consistência entre os tratamentos.

**Tabela 2.** Análise de variância da variação no estoque de carbono no solo durante o período monitorado (junho de 2010 a janeiro de 2012).

Profundidade (cm)	Fonte de Variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Valor p *
0-5	Tratamento	5	69.959,15	13.991,83	0,47	0,80
	Resíduo	29	869.854,72	29.994,99	-	-
	Total	34	939.813,87	-	-	-
5-10	Tratamento	5	133.793,16	26.758,63	1,12	0,37
	Resíduo	29	695.439,01	23.980,66	-	-
	Total	34	829.232,16	-	-	-
10-20	Tratamento	5	386.128,43	77.225,69	1,69	0,17
	Resíduo	29	1.327.469,77	45.774,82	-	-
	Total	34	1.713.598,20	-	-	-

\*Nível de significância nominal do teste F para avaliação do efeito global dos tratamentos. Valores de p maiores que 0,05 indicam que o efeito não é significativo.

Deve-se considerar que, antes da implantação do pomar, havia vegetação tipo capoeira que fora retirada e incorporada no solo e que provavelmente foi responsável pelos elevados níveis de carbono orgânico total em 2010. A redução pode ser explicada pela decomposição promovida pelas temperaturas elevadas e presença de umidade oriunda da irrigação.

A redução do carbono no solo em áreas irrigadas foi também constatada em estudo no Rio Grande do Sul realizado por Bona et al. (2006). Nesse estudo, realizou-se adição de C pela incorporação de restos culturais no solo. Porém, verificou-se que essa adição de resíduos não culminou em



aumento do estoque de C orgânico na faixa de 0 cm a 20 cm pelo fato de a irrigação ter aumentado a taxa de decomposição da matéria orgânica. Concluiu-se, então, que a adição de resíduos vegetais em áreas irrigadas é contrabalançada pelo aumento das taxas de decomposição da matéria orgânica do solo, sendo nulo o efeito dessa prática nos estoques de C orgânico do solo. Já a adição de resíduos vegetais na superfície contribuiu para o acúmulo de C orgânico nas camadas superficiais do solo em plantio direto (BONA et al., 2006).

Os autores ressaltam que preparo de solo convencional e a irrigação reduzem significativamente o estoque de carbono em comparação com o plantio direto não irrigado. Apontaram que, possivelmente, a irrigação aumenta a taxa de decomposição da matéria orgânica, havendo necessidade de maior aporte de fitomassa que em áreas não irrigadas (BONA et al., 2008).

Corroborando com os resultados apresentados, Canqui e Lal (2009) advertem que as condições climáticas de uma ecorregião particular afetam a taxa de decomposição dos resíduos e seu acúmulo na forma de carbono orgânico no solo, de modo que maiores quantidades de resíduos agrícolas retornados aos solos em temperaturas mais elevadas são requeridas para manutenção ou elevação de níveis de carbono orgânico no solo, especialmente em temperaturas acima de 20 °C.

Este trabalho, assim como os conduzidos por Bona et al. (2006), Bona et al. (2008) e Canqui e Lal (2009), evidencia a importância da definição criteriosa, pela pesquisa, de sistemas de manejo de solo em áreas irrigadas em regiões de clima quente, a fim de promover a manutenção ou incremento do estoque de carbono no solo dos agroecossistemas irrigados.

## **Carbono na planta**

O teor de carbono na bananeira variou de 2,25 t/ha a 2,69 t/ha, com maior contribuição derivada dos cachos (Tabela 3). Não foi observado efeito dos tratamentos sobre os teores de carbono orgânico total nos diferentes compartimentos vegetais analisados (teste F,  $p > 0,33$ )

(Tabela 4). Esse resultado leva a crer que o teor de carbono é uma característica da espécie, não resultando em nenhuma variabilidade como efeito dos diferentes tratamentos.

**Tabela 3.** CO<sub>2</sub>equivalente (t/ha) nos compartimentos vegetais, médias e desvios.

Tratamento (% biomassa)	Pseudocaule	Engarço	Cacho	Folhagem	Rizoma	Planta (soma)
0	0,58 ± 0,21	0,15 ± 0,15	1,06 ± 0,18	0,30 ± 0,10	0,46 ± 0,17	2,55
25	0,57 ± 0,22	0,10 ± 0,03	1,17 ± 0,38	0,32 ± 0,07	0,41 ± 0,09	2,57
50	0,67 ± 0,17	0,09 ± 0,02	0,99 ± 0,18	0,30 ± 0,07	0,64 ± 0,50	2,69
75	0,61 ± 0,18	0,15 ± 0,02	0,97 ± 0,10	0,27 ± 0,06	0,42 ± 0,12	2,42
100	0,54 ± 0,24	0,15 ± 0,08	1,04 ± 0,38	0,26 ± 0,10	0,31 ± 0,16	2,30
T	0,45 ± 0,25	0,15 ± 0,04	0,99 ± 0,26	0,27 ± 0,14	0,39 ± 0,17	2,25

**Tabela 4.** Análise de variância do estoque de carbono na planta no final do experimento.

Variável	Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Valor p *
Rizoma	Tratamento	5	0,36	0,071	1,21	0,33
	Resíduo	30	1,77	0,059	-	-
	Total	35	2,13	-	-	-
Engarço	Tratamento	5	0,02	0,003	0,63	0,67
	Resíduo	30	0,16	0,005	-	-
	Total	35	0,18	-	-	-
Pseudocaule	Tratamento	5	0,16	0,031	0,78	0,57
	Resíduo	30	1,21	0,040	-	-
	Total	35	1,37	-	-	-
Cacho	Tratamento	5	0,16	0,032	0,44	0,81
	Resíduo	30	2,13	0,071	-	-
	Total	35	2,29	-	-	-
Folhagem	Tratamento	5	0,01	0,003	0,32	0,90
	Resíduo	30	0,24	0,008	-	-
	Total	35	0,26	-	-	-

\* Nível de significância nominal do teste F para avaliação do efeito global dos tratamentos. Valores de p maiores que 0,05 indicam que o efeito não é significativo.

Mesmo considerando os resultados apresentados na Tabela 4, o estoque de carbono no solo no ano de 2012, adicionado ao sequestrado pela fitomassa das plantas, é menor que o estoque de carbono do estado inicial do solo (ano de 2010).

## **Conclusão e Recomendação**

A quantidade de biomassa de resíduos deixada sobre o solo não afeta a variação no estoque de carbono do solo. Isso se deve, provavelmente, ao fato de a quantidade de resíduo ser insuficiente para compensar as reduções nos estoques decorrentes da degradação favorecida pelas condições de umidade no solo irrigado e altas temperaturas do ambiente do experimento.

Em trabalhos futuros, é recomendável avaliar o efeito da incorporação da fitomassa no subsolo sobre os estoques de carbono, em ambiente com menor teor de oxigênio, em vez da disposição na superfície. É possível que essa prática facilite o acúmulo de carbono no perfil do solo. O período de monitoramento também merece ser estendido para que os resultados de processos biogeoquímicos mais lentos possam ser capturados.

# Referências

ASSIS, C. P. de; OLIVEIRA, T. S. de; DANTAS, J. D. da N.; MENDONÇA, E. de S. Organic matter and phosphorus fractions in irrigated agroecosystems in a semi-arid region of Northeastern. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 138, n. 1-2, p. 74-82, 2010.

BONA, F. D. de; BAYER, C.; BERGAMASCHI, H.; DIECKOW, J. Carbono orgânico no solo em sistemas irrigados por aspersão sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 911-920, 2006.

BONA, F. D. de; BAYER, C.; DIECKOW, J. BERGAMASCHI, H. Soil quality assessed by carbon management index in a subtropical Acrisol subjected to tillage systems and irrigation. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 46, n. 5, p. 469-475, 2008.

BRASIL. Instrução Normativa SDA nº 28, de 27 julho de 2007. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 jul. 2007. Seção 1, p. 11.

CANQUI, H. B.; LAL, R. Crop residue management and soil carbon dynamics In: LAL, R.; FOLLET, R. F. (Ed.). **Soil carbon sequestration and the greenhouse effect**. 2nd. ed. Madison: Soil Science Society of America, 2009. p. 291-309.

DENEF, K.; STEWART, C. E.; BRENNER, J.; PAUSTIAN, K. Does long-term center pivot irrigation increase soil carbon stocks in semi-arid agro-ecosystems? **Geoderma**, Amsterdam, v. 145, n. 1, p. 121-129, 2008.

FANG, S.; XUE, J.; TANG, L. Biomass production and carbon sequestration potential in poplar plantations with different management patterns. **Journal of Environmental Management**, London, v. 85, n. 3, p. 672-679, 2007.

RONQUIM, C. C. **Dinâmica espaço temporal do carbono aprisionado na fitomassa dos agroecossistemas do Nordeste do Estado de São Paulo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2007. 52 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos, 63).

SILVA, F. C.; ABREU, M. F.; PÉREZ, D. V.; EIRA, P. A.; ABREU, C. A.; RAIJ, B. van; GIANELLO, C.; COELHO, A. M.; QUAGGIO, J. A.; TEDESCO, M. J.; SILVA, C. A.; CANTARELLA, H.; BARRETO, W. O. In: SILVA, F. C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. p. 107-189.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, Baltimore, v. 37, p. 29-38, 1934.

ZINN, Y. L., LAL, R.; RESCK, D. V. S. Changes in soil organic carbon stocks under agriculture in Brazil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 84, n. 1, p. 28-40, 2005.



---

*Agroindústria Tropical*

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

