



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



## **Estoques de carbono de um Argissolo sob sistema agroflorestal**

*Carbon stock of an Alfisol under agroforestry system*

STÖCKER, Cristiane Mariliz<sup>1</sup>; MONTEIRO, Alex Becker<sup>2</sup>;  
BAMBERG, Adilson Luís; CARDOSO, Joel Henrique<sup>3</sup>;  
MARTINAZZO, Rosane<sup>3</sup>; LIMA, Ana Cláudia Rodrigues de<sup>4</sup>

<sup>1</sup>, Doutoranda em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, UFPel, crisstocker@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>, Doutorando em Manejo e Conservação do Solo e da Água, UFPel, alexbeckermonteiro@gmail.com.

<sup>3</sup>, Pesquisador Embrapa Clima Temperado, adilson.bamberg@embrapa.br;  
joel.cardoso@embrapa.br; rosane.martinazzo@embrapa.br. <sup>4</sup>, Professora

Associada do Departamento de Solos, UFPel, anaclima@hotmail.com

### **Tema Gerador: MANEJO DE AGROECOSSISTEMAS E AGRICULTURA ORGÂNICA**

#### **Resumo**

Os sistemas agroflorestais (SAFs), quando bem conduzidos, contribuem de forma sustentável ao resgate de carbono da atmosfera e podem elevar os estoques de carbono no solo (ECS). Considerando a importância do tema acerca dos SAFs agroecológicos para a agricultura familiar, o objetivo do trabalho foi avaliar os ECS e a densidade do solo (Ds) de um Argissolo conduzido sob SAF, Mata nativa e pomar localizado na Embrapa, Pelotas, RS. Amostras de solo foram coletadas nas linhas e entrelinhas de plantio do SAF, numa área adjacente ao SAF (Mata nativa), e em uma área de pomar de *Campomanesia xanthocarpa*. Os ECS foram calculados considerando a Ds, o teor de carbono e a espessura de cada camada amostrada. Observou-se que o SAF acumula quantidades de carbono semelhantes ao solo sob vegetação natural até 0,20m. O SAF contribui significativamente para a fixação de carbono e redução da Ds na entrelinha no solo, favorecendo a sustentabilidade ambiental.

**Palavras-chave:** agroecologia; agricultura familiar; agricultura conservacionista.

#### **Abstract**

Agroforestry systems (SAFs), when well managed, contribute, in a sustainable way, to the recovery of carbon from the atmosphere and can increase soil carbon stocks (ECS). Considering the importance of agroecological SAFs to the family agriculture, the objective of this study was to evaluate the ECS and soil density (Ds) of an Alfisol conducted under SAF, native forest and orchard, located in Embrapa, Pelotas, RS. Soil samples were collected in the lines and between the lines of SAF, in an area adjacent to SAF (native forest), and an orchard area of *Campomanesia xanthocarpa*. The ECS was calculated considering the Ds, the carbon content and the thickness of each layer sampled. It was observed that SAF accumulates similar amounts of soil carbon as soil under natural vegetation, up to 0,20m. The SAF contributes significantly to the carbon soil fixation and reduction of the Ds in the soil interlayer, favoring environmental sustainability.

**Keywords:** agroecology; family farming; conservation agriculture.



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



## Introdução

Práticas agrícolas que visam a mitigação do aquecimento global sem perder de vista a produção de alimentos, bem como o desenvolvimento sustentável, estão emergindo entre as políticas ambientais (ROCHA, 2014). Dentro deste Contexto, diversas pesquisas surgem visando encontrar sistemas de produção na qual são eficazes para o sequestro e o armazenamento de carbono (C) no solo. Dentre os sistemas de produção utilizados em propriedades agrícolas familiares brasileiras, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) podem favorecer o estabelecimento de sistemas de produção eficazes para o sequestro e o armazenamento de C no solo.

Está implícita, no conceito de SAFs, a presença de árvores nas áreas de cultivo e, ou, criação de animais (NAIR, 1993). O componente arbóreo impõe novas dinâmicas às áreas cultivadas no que se refere às interações bióticas e abióticas dos sistemas de produção agropecuários, além de implicar em mudanças na dimensão temporal e estrutural das áreas cultivadas (YOUNG, 1997).

Do ponto de vista ambiental e econômico, esses sistemas surgem como instrumentos capazes de contribuir para a mitigação de gases do efeito estufa, e os agricultores podem vir a receber benefícios pelos serviços ambientais prestados, uma vez que conservam e desenvolvem sistemas produtivos responsáveis pela captura e armazenamento de C no solo (RODRIGUES et al., 2007).

Além de funções ambientais, esta estratégia de manejo do solo pode contribuir para a autonomia dos agricultores, pois visa o uso intensivo dos recursos existentes no agroecossistema, como a terra, a luz solar, a biodiversidade e a força de trabalho da família.

Neste sentido, considerando a importância do tema acerca dos SAFs agroecológicos para a agricultura familiar e escassez de informações acerca dos estoques de C no solo (ECS) na região Sul do Rio Grande do Sul (RS), o presente estudo teve como objetivo estimar os ECS, considerando a densidade do solo, na linha e na entrelinha de cultivo em um SAF, de uma área de vegetação nativa adjacente, representando a condição natural do solo, e de uma área de pomar de Guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*).



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



## Metodologia

O estudo foi desenvolvido na área experimental da Embrapa Clima Temperado, Estação experimental Cascata, Pelotas/RS cujas coordenadas geográficas são: 31°37'14,16" S e 52°31'41.49" W. Nessa área experimental é conduzida uma unidade de SAF em sistema agroecológico, cujas dimensões são 55mX45m, totalizando aproximadamente 0,25 ha.

O experimento foi instalado no segundo semestre de 2013, em uma área de relevo suave ondulado, sendo o solo da área classificado como um Argissolo. O sistema implantado possui 9 linhas equidistantes, com 5m de espaçamento, sendo 5 linhas formadas com pecaneiras, espécies arbóreas produtoras de biomassa (*Trema micrantha* e *Enterolobium contortisiliquun*) e de interesse madeireiro (*Hovenia dulcis*; *Peltophorum dubium*; *Cedrella fissilis*; *Citharexylum montevidense*; *Hexachlamy sedulis*) de forma que, no intervalo de 10m entre as pecaneiras foram implantadas tangerineiras e caqui-zeiros, intercaladas a cada 5m.

As outras 4 linhas foram intercaladas com as descritas acima, sendo formadas por laranjeiras na posição das pecaneiras, formando-se intervalos de 10 m. No intervalo entre as laranjeiras, foram plantados caqui-zeiros e tangerineiras, alternadamente, ao longo da linha.

No centro das entrelinhas foram implantadas duas espécies perenes (*Tithonia diversifolia* e *Penisetum purpureum*) com o propósito de produção de biomassa para restauração da fertilidade natural do solo. A área restante das entrelinhas tem sido cultivada com espécies de interesse econômico (milho, feijão, amendoim e abóboras), adubos verdes de verão e adubos verdes de inverno, de acordo com a estação. Nesses 3 anos, toda a biomassa tem sido movimentada para as linhas das árvores.

O estudo dos estoques de carbono do solo (ECS) foi realizado nas linhas e entrelinhas de plantio do SAF, além de uma área adjacente sob vegetação natural (Mata nativa), com aproximadamente 20 anos de regeneração natural, e uma área de Pomar de Guabiobeiras, com 10 anos de implantação. Estas duas últimas áreas foram consideradas áreas de referência.

Foram realizadas coletas de solo nas camadas de 0,00 a 0,10 e 0,10 a 0,20m. A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 2011) e a determinação dos teores de C foi realizada através de combustão seca, em analisador elementar Leco TruSpec CHN, nos laboratórios da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

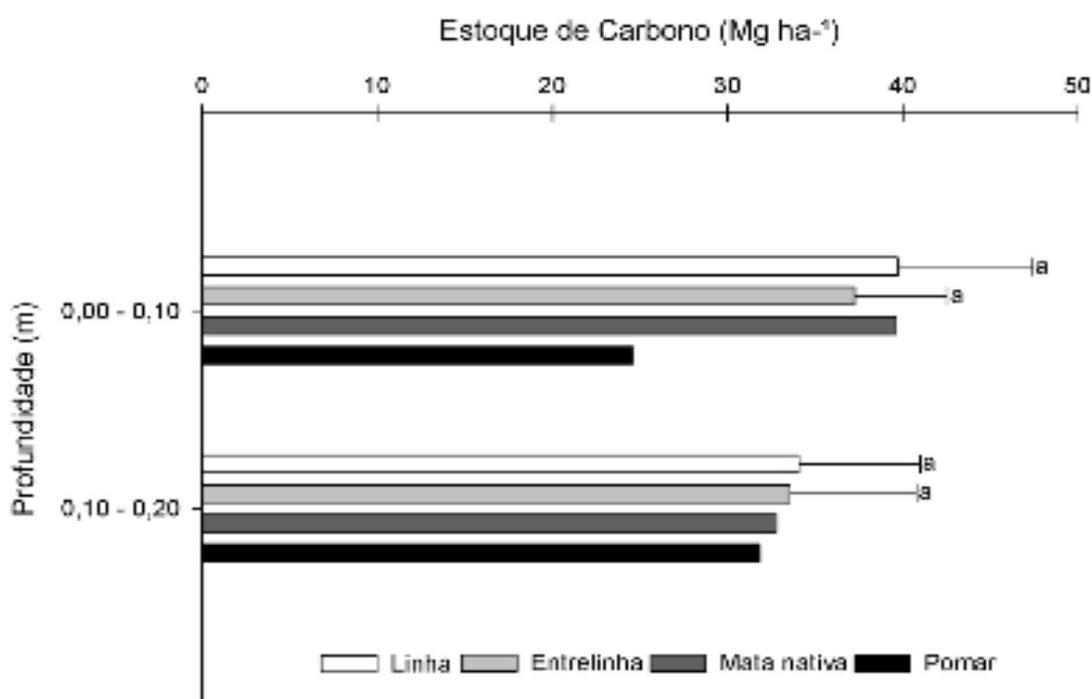


Os ECS foram calculados considerando a densidade do solo, o teor de carbono e a espessura de cada camada amostrada, empregando-se a fórmula:  $ECS = (C \times Ds \times p)/10$ , em que ECS = estoque de carbono do solo ( $Mg\ ha^{-1}$ ); C = teor de carbono do solo ( $g\ kg^{-1}$ ); Ds = densidade do solo ( $g\ cm^{-3}$ ) e p = espessura da camada do solo (cm).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do software ASSISTAT 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2009).

## Resultados e Discussão

O ECS médio na camada superficial (0,00 a 0,10m) foi de  $39,7\ Mg\ ha^{-1}$  na linha e  $37,26\ Mg\ ha^{-1}$  na entrelinha de plantio do SAF;  $39,63\ Mg\ ha^{-1}$  na Mata nativa e  $24,54\ Mg\ ha^{-1}$  no pomar (Figura 1).



**Figura 1:** Valores médios de estoques de carbono na linha e na entrelinha de plantio de um sistema agroflorestal (SAF), nas áreas de Referência Mata nativa e Pomar, nas camadas de 0,00 a 0,10m e 0,10 a 0,20m. Pelotas, 2017.

Não houve diferença significativa entre a linha e a entrelinha do SAF com relação ao ECS, entretanto a linha foi 0,18% superior aos Resultados encontrados na Mata nativa e a entrelinha foi 5,9% inferior aos Resultados encontrados na Mata nativa, para a camada de 0,00-0,10m. Apesar da prática de acrescentar biomassa vegetal das entrelinhas para linha, ainda assim o ECS da entrelinha manteve-se muito próximo dos Re-

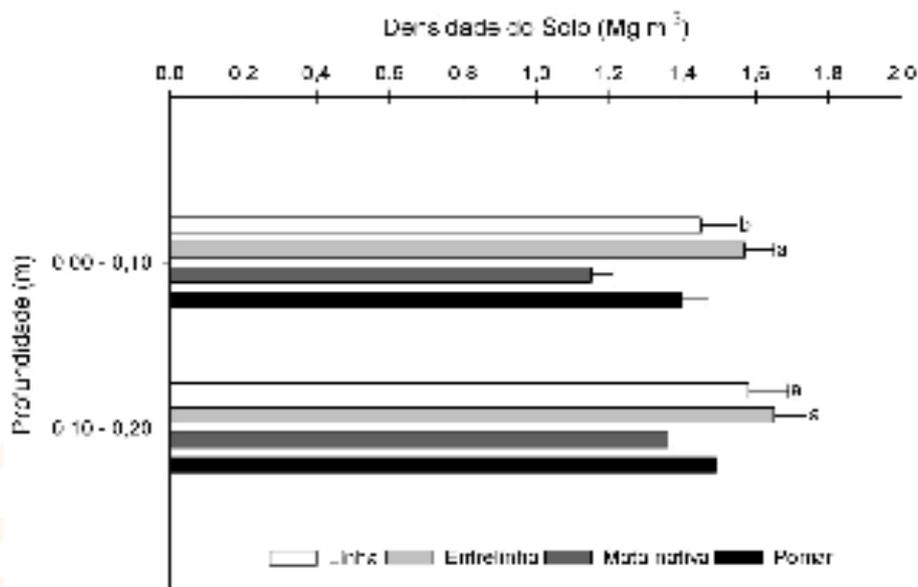


sultados encontrados na linha e na área de Mata nativa. Estes Resultados estão com acúmulo de C no solo superiores ao solo da área de pomar de guabiobas, que está há 10 anos sem ser revolvido. Esta superioridade está em 61,78% na linha e 51,83% na entrelinha, na camada de 0,00-0,10m. Já para a camada de 0,10-0,20m esta superioridade dos ECS está em 7% para a linha e 5,47% na entrelinha.

Os Resultados encontrados no SAF sugerem que estes sistemas de produção podem acumular C no solo em níveis similares aos da Mata nativa, a qual simula a condição natural do solo.

Observou-se a tendência de maiores ECS na camada superficial (0,00-0,10m) em relação à camada sub superficial (0,10-0,20m) na ordem de 16% na linha, 11% na entrelinha e 21% na Mata nativa. O maior acúmulo na camada superficial do solo provavelmente está associado à acumulação sequencial de Material orgânico na superfície e à decomposição de raízes, em geral mais abundantes na camada superficial do solo (MANGABEIRA et al., 2011).

Os valores de ECS observados estão próximos das médias estimadas por Albrecht e Kandji (2003), os quais realizaram um estudo sobre o sequestro de carbono em SAFs para a América do Sul, sendo que o ECS estimado variou entre 39 a 102 Mg ha<sup>-1</sup>. Dessa forma, os Resultados encontrados neste trabalho indicam que o manejo adotado no SAF contribui para o acúmulo de C no solo.



**Figura 2:** Valores médios de densidade do solo na linha e na entrelinha de plantio de um sistema agroflorestal (SAF), nas áreas de Referência Mata nativa e Pomar, nas camadas de 0,00 a 0,10 e 0,10 a 0,20m. Pelotas, 2017.



Quando os valores médios de Ds são avaliados, detectou-se que na camada de 0,00 a 0,10m seus valores são menores em relação aos encontrados na camada de 0,10 a 0,20m (Figura 2). Este resultado já era esperado, pois na camada superficial se tem um maior acúmulo de Material orgânico e, conseqüentemente, maior ECS, como evidenciado anteriormente.

Os valores de Ds diferiram estatisticamente entre si na linha e entrelinha apenas na camada de 0,00 a 0,10m, sendo que na linha se obteve uma Ds menor em relação à entrelinha. Isto, provavelmente, está associado ao manejo da palhada, através da sua movimentação das entrelinhas para as linhas, aumentando assim o Material orgânico nesta parte. Isso promove a formação de macroagregados e o rearranjo das partículas do solo que, conseqüentemente, reduz a Ds.

### Conclusão

O sistema agroflorestal estudado acumulou carbono, principalmente na camada superficial no solo, sendo os ECS similares aos encontrados na área de Referência (Mata nativa), indicando, desta forma, a possibilidade de contribuição para o processo de sequestro de carbono e sustentabilidade ambiental.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a Embrapa Clima Temperado pelo suporte técnico e pela disponibilidade da bolsa de estudo à primeira autora.

### Referências bibliográficas

ALBRECHT, A.; KANDJI, S. T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 99, p.15-27, 2003.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

MANGABEIRA, J. A. de C.; TÔSTO, S. G.; ROMEIRO, A. R. **Valoração de serviços ecossistêmicos: estado da arte dos sistemas agroflorestais (SAFs)**. ed. Campinas: Embrapa Monitoramento Por Satélite, 2011. 47 p. (Serie Documentos 91).

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993.

ROCHA, G. P. et al. Caracterização e estoques de carbono de sistemas agroflorestais no Cerrado de Minas Gerais. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 44, n. 7, p.1197-1203, jul. 2014.



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



RODRIGUES, E. R. et al. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. **Revista Árvore**, v.31, n.5, p.941-948, 2007.

SILVA, F. de A. S. e; AZEVEDO, C. A. V. de. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agriculture and Biological Engineers, 2009.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. 2nd. Edition. UK: CABI, 1997.