

ESTOQUE DE CARBONO NA VEGETAÇÃO ARBÓREA E CARBONO ORGANICO NO SOLO DE SISTEMA AGROFLORESTAL E OUTROS SISTEMAS DE USO DO SOLO

Bruna Beatriz **Correia**¹, João Paulo **Ferreira**² Monica Helena **Martins**³, Ana Carolina **Oliveira**⁴,
Maria Teresa Vilela Nogueira **Abdo**⁵

Nº 20302

RESUMO –Sistemas agroflorestais (SAFs) são sistemas de produção com árvores e arbustos em uma área simultânea ou sequencialmente. Esse consórcio aumenta a biodiversidade e promove interações benéficas, otimizando valores de produção. A qualidade do solo é sua capacidade de sustentar a atividade biológica e o crescimento de espécies. Os SAFs são eficientes na produção, preservação e recuperação do solo pois árvores e arbustos contribuem para o aumento da matéria orgânica no solo promovendo ganhos ambientais. SAFs podem ser considerados um dos sistemas de uso da terra mais sustentáveis quando comparados a monocultura, pastagem ou agricultura de ciclo curto. As árvores e arbustos desses sistemas sequestram carbono e minimizam efeitos das mudanças climáticas com absorção de gás carbônico (CO₂) e usando esse carbono para crescimento. Comparou-se o carbono orgânico total (COT) do solo em quatro SAFs, pastagem, reflorestamento, regeneração e mata nativa em Pindorama-SP. Nove anos após implantação dos SAFs os valores de COT(g/dm³) a 0-20cm não apresentaram diferença significativa entre SAF1(10,48), SAF2(10,33), SAF4(9,15), mata nativa(14,1),pastagem(11,75), reflorestamento (8,45) e regeneração(19,2),sendo menor apenas para SAF3(6,28).Os SAFs com manejo conservacionista contribuíram para a conservação do solo. Mediu-se o carbono das árvores nos SAF1, SAF2 e SAF3 com manejo diferente na implantação para verificar influência no crescimento das árvores de 2015 a 2020. O manejo não interferiu no pagamento das arvores apenas no crescimento. O carbono das árvores aumentou de 2015 para 2020 em todos os tratamentos. Em 2020 o SAF1(1101,62kg) e SAF2(240,99kg), mais conservacionistas, apresentaram valores significativamente maiores que SAF3(187,82kg) em parcelas de 0,21ha.

Palavras-chaves: Mudanças climáticas, carbono orgânico de solo, sequestro de carbono, Mata Atlântica, espécies arbóreas tropicais, manejo de solo.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Agronomia, UNIFIPA, catanduva-SP; brunabeatriz.agro@gmail.com

2 Coordenador do curso de Engenharia Agrônômica (Agronomia) da UNIFIPA - Catanduva - SP

3 Colaboradores, Bolsistas Treinamento Técnico 3 Fapesp (Projeto 2018/17044-4), APTA - Polo Regional Centro Norte, Pindorama -SP

4 Colaboradores, Bolsistas Treinamento Técnico 3 Fapesp (Projeto 2018/17044-4), APTA - Polo Regional Centro Norte, Pindorama -SP

5 Orientadora: Pesquisador da APTA, Polo Regional Centro Norte, Pindorama -SP; mtvilela@apta.sp.gov.br

ABSTRACT – Agroforestry systems (AFSs) are production systems with trees and shrubs cultivated in the same area simultaneously or sequentially. This consortium increases biodiversity and promotes beneficial interactions, optimizing production values. Soil quality is its ability to sustain biological activity and species growth. AFSs are efficient in production, preservation and recovery of soil once trees and shrubs contribute to the increase soil organic matter, promoting environmental gains. AFSs can be considered one of the most sustainable land use systems when compared to monoculture, pasture or short-cycle agriculture. The trees and shrubs in these systems sink carbon and minimize the effects of climate change by absorbing carbon dioxide (CO₂) and using that carbon for growth. The total organic carbon (TOC) of the soil was compared in four SAFs, pasture, reforestation, regeneration and native forest in Pindorama-SP-Brazi. Nine years after implantation of the SAFs, the TOC values (g/dm³) at 0-20 cm did not present significant difference between SAF1 (10.48), SAF2 (10.33), SAF4 (9.15), native forest (14.1), pasture (11.75), reforestation (8.45) and regeneration (19.2), being lower only for SAF3 (6.28). SAFs with conservationist management contributed to soil conservation. The carbon of the trees was measured in the SAF1, SAF2 and SAF3 under different management in the implantation to verify its the influence on the growth of the trees from 2015 to 2020. The management did not interfere in the number of live trees only in their growth. The carbon of the trees increased from 2015 to 2020 in all treatments. In 2020 SAF1 (1101.62kg) and SAF2 (240.99kg), more conservationists, showed significantly higher values than SAF3 (187.82kg) in 0.21ha plots.

Keywords: Climate change, soil organic carbon, carbon sequestration, Atlantic Forest, tropical tree species, soil management.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são sistemas de produção que incluem espécies de árvores e arbustos, reduzindo o efeito de ações antropicas no ambiente natural. O consórcio de várias espécies dentro de uma área aumenta a biodiversidade do ecossistema, onde interações benéficas são aproveitadas por plantas de diferentes ciclos, tamanhos e funções (FEIDEN, 2009). A integração de árvores, arbustos, plantações e / ou animais em uma única área pode ser simultânea ou sequencial e espera-se agregar fatores e recursos na mesma área para otimizar os valores de produção, econômicos, sociais, culturais e ambientais como alternativa a modelo sustentável de uso e manejo da terra (SILVEIRA, 2005). São sistemas baseados em interações, onde as condições climáticas, ambientais e fisiológicas são cruciais para o crescimento e desenvolvimento das culturas (RIGHI, 2013). Os SAFs promovem benefícios econômicos e ecológicos, ajudam a reduzir o desmatamento, melhoram o uso da terra com culturas agrícolas, combinam espécies de árvores, aumentando assim a biodiversidade, mantêm o clima, o solo, a

reciclagem de nutrientes e restauram funções essenciais para a sustentabilidade além de fornecer aos agricultores renda e meios de subsistência (ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003; SHARMA, 2013; MORESSI, 2014; BIRTH, 2016). Esse sistema é considerado uma estratégia prática para minimizar o uso intensivo da terra com monocultura e compor projetos de restauração ambiental (ABDO et al., 2008).

A qualidade do solo representa sua capacidade de sustentar a atividade biológica e o crescimento de espécies (DORAN & PARKIN, 1994). A matéria orgânica é utilizada como fonte de energia pelos microrganismos do solo, além de fazer parte da ciclagem de nutrientes, formação e estabilização de agregados, redução da densidade e aumento da troca catiônica (CTC) (ALTIERI, 2002; PRIMAVESI, 2002; GLIESSMAN, 2009). Segundo MARIN (2002), a ação da matéria orgânica nas propriedades do solo é muito importante, pois além de atuar como fonte de energia para a massa microbiana, a matéria orgânica também é fonte de nutrientes para as plantas. Em solos tropicais e subtropicais, a matéria orgânica é útil na fertilidade, aumentando a capacidade de troca catiônica e melhorando as características químicas, físicas e biológicas, sendo importante na manutenção da sustentabilidade. Portanto, práticas de manejo que conservam e aumentam o conteúdo de matéria orgânica são fundamentais para melhorar a qualidade do solo e seu potencial produtivo. Nos ecossistemas naturais, a fonte de carbono orgânico no solo se origina de resíduos de vegetação nativa, enquanto nos sistemas agrícolas a maior parte do carbono do solo é proveniente de vegetação nativa e a decomposição de resíduos de plantas de culturas introduzidas. (BERNOUX et al. 1999).

Os sistemas agroflorestais são sistemas eficientes de produção para preservação e recuperação do solo, pois possuem espécies arbóreas e arbustivas que contribuem para o aumento da matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, promovem os ganhos ambientais. Esses sistemas também são eficientes no controle da erosão, pois promovem uma cobertura do solo intensa e estratificada, reduzindo a erosão do solo. Nesse sentido, os SAFs podem ser considerados um dos sistemas de uso da terra mais sustentáveis quando comparados a outros sistemas, como monocultura, pastagem ou agricultura de ciclo curto.

A importância das espécies de árvores nesses sistemas ganhou destaque, uma vez que elas podem sequestrar carbono e minimizar os efeitos das mudanças climáticas em um processo biológico de absorção de gás (CO₂) presente na atmosfera. As plantas usam esse carbono para promover seu crescimento de biomassa e, portanto, podem reduzir o efeito estufa. O plantio de árvores contribui para a preservação dos recursos hídricos e a proteção da biodiversidade, combatendo o aquecimento global pela captura de carbono, ajudando a reduzir a quantidade de CO₂ na atmosfera e capaz de absorver 150 a 200 toneladas de carbono por hectare. (Velasco et al., 2009). MAY et al. (2005) mostram que os SAFs garantem um maior volume de carbono fixado em determinados momentos, quando comparados aos acordos de produção anual de pastagens

ou colheitas, armazenando carbono por mais tempo do que a maioria das práticas comerciais de monocultura florestal, onde o corte é direcionado após atingir o crescimento máximo de biomassa.

2. Avaliação do carbono orgânico total do solo em SAFs e outros sistemas de uso do solo

No presente trabalho, diferentes sistemas de uso da terra, como SAFs com diferentes manejo na implantação, pastagem, reflorestamento e regeneração, foram avaliados inicialmente em comparação com um fragmento de floresta nativa em Pindorama-SP-Brasil, para verificar se há uma diferença significativa entre o carbono orgânico total (COT) e matéria orgânica nessas áreas.

Nove anos após a implementação do sistema agroflorestal, o estudo do solo da área é importante para que possamos avaliar como esse sistema contribuiu para sua melhoria em comparação com outros sistemas de uso da terra em áreas próximas, uma área de regeneração natural, pastagem, reflorestamento e floresta nativa.

A área estudada está localizada na cidade de Pindorama, Estado de São Paulo, Brasil, no Polo Centro Norte da Agência de Tecnologia do Agronegócio do Estado de São Paulo (APTA) e possui 532,8 ha, dos quais aproximadamente 141 ha de floresta nativa (ABDO et al., 2012). Segundo LEPSCH & VALADARES (1976), as coordenadas da propriedade são 48 ° 55 'W e 21 ° 13' S, as altitudes variam de 498 a 594 m e o relevo é ondulado nas elevações mais altas, ondulado nas altitudes. mais baixo. A maioria das encostas está entre 2 e 10%, com pequenas áreas mais planas (0-2% das encostas) no topo das planícies de inundação e certas áreas com encostas entre 10 e 20% próximas aos cursos de água. O solo é predominantemente composto de arenitos e classificado como textura arenosa média / abrupta , classificados como argissolos (ABDO et al., 2012). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região do Polo Norte Central é definido como tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seco no inverno, com precipitação anual de 1258 mm e temperatura média dos três meses de verão de 23,8 ° C e média de os três meses de inverno são de 19,3 ° C. A vegetação da área é representativa do bioma Mata Atlântica, classificada como floresta estacional tropical semidecidual de folhas largas (ABDO et al., 2012).

O sistema agroflorestal estudado foi implementado após uma recuperação de uma área degradada, onde ocorreu a estabilização de uma voçoroca seguida pela revegetação da área em 1998. Para estabilizar os processos erosivos, quatro reservatórios em desnível foram construídos com canais laterais de concreto para direcionar o fluxo de água (ABDO et al., 2008). Após 13 anos em 17 de fevereiro de 2011, foi iniciado o projeto para o plantio do sistema agroflorestal (SAF) nas bordas. Para o presente trabalho foram considerados como diferentes tratamentos os diferentes

sistemas de implantação em cada açude e manejo. Em todos os tratamentos, as culturas intercaladas com espécies nativas foram seringueira, acerola e urucum. Os tratamentos adotados de acordo com o manejo foram:

SAF1: sem revolvimento do solo, plantio das arvores em covas, controle de mato com roçadeira e sem cultura intercalar;

SAF2: arvores plantadas em covas, herbicida para controle de plantas daninhas e plantio anual de milho entrelinhas no sistema de plantio direto;

SAF3: revolvimento do solo, plantio das arvores em sulco e plantio anual de milho entrelinhas no sistema convencional :

SAF4: revolvimento do solo, plantio das arvores em sulco e sem plantio de cultura intercalar. (ABDO et al. 2012).

Para a avaliação do carbono dos solo foram coletadas amostras de solo em sete diferentes usos do solo, sendo considerados os seguintes tratamentos:

Tratamento 1- SAF1 implantado em 2011;

Tratamento 2- SAF2 implantado em 2011;

Tratamento 3- SAF3 implantado em 2011;

Tratamento 4- SAF4 implantado em 2011;

Tratamento 5- Regeneração em área isolada por 21 anos;

Tratamento 6- Pastagem existente há mais de 20 anos;

Tratamento7 - Reflorestamento implantado há 21 anos e

Tratamento 8 - Floresta nativa.

Para as avaliações foi considerada a profundidades do solo de 0-20cm e em cada um dos 8 tratamentos, foram coletadas 4 repetições. Os resultados da análise do solo podem ser vistos na tabela 1.

Resultados das 0-20 de profundidade

| Análise de variância | COT | MO | pH | P | V% |
|----------------------|----------|----------|----------|--------|----------|
| DF Res | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| F tratamento | 2,95 * | 2,95 * | 5,25 ** | 1,36 | 7,18** |
| Media Geral | 11,22 | 19,28 | 5,09 | 6,53 | 61,37 |
| Desvio Padrao | 4,62 | 7,94 | 0,42 | 2,68 | 9,43 |
| MSD (5%) | 10,82 | 18,61 | 0,99 | 6,27 | 22,08 |
| VC(%) | 41,20 | 41,20 | 8,29 | 40,96 | 15,36 |
| Mata Atlântica | 14,10 ab | 24,25 ab | 5,75 ab | 7,00 a | 78,55a |
| Regeneração | 19,22 a | 33,00 a | 5,03 abc | 7,75 a | 50,93 b |
| Pastagem | 11,75 ab | 20,25 ab | 5,23 abc | 8,25 a | 67,40 ab |
| Reflorestamento | 8,45 ab | 14,50 ab | 4,93 abc | 4,75 a | 59,50 ab |
| SAF 1 | 10,48 ab | 18,00 ab | 4,65 c | 8,25 a | 48,15 b |
| SAF 2 | 10,33 ab | 17,75 ab | 5,83 a | 6,50 a | 80,05 a |
| SAF 3 | 6,28 b | 10,75 b | 4,83 bc | 4,25 a | 55,85 b |
| SAF 4 | 9,15 ab | 15,75 ab | 4,50 c | 5,50 a | 50,53 b |

Teste de Tukey 5% Nivel de significância **1%,* 5%

Tabela 1: Resultados para carbono orgânico total (COT), matéria orgânica (MO), pH, fósforo (P) e V% (soma de bases) na profundidade de 0-20 cm diferentes tratamentos avaliados.

De acordo com os dados acima pode-se concluir que apenas o Sistema agroflorestal 3(SAF3), diferiu estatisticamente dos outros tratamentos, apresentando valores inferiores quanto ao teor de matéria orgânica e carbono orgânico total do solo. Os outros SAFs igualaram à mata nativa e áreas em regeneração e área de reflorestamento isoladas há 21 anos, o que confirma a eficiência de sistemas agroflorestais como sistemas sustentáveis de uso de solo com capacidade de promover o aumento de matéria orgânica e consequentemente a fertilidade do solo. Não houve diferença significativa para teores de fósforo do solo entre os tratamentos. Para V% (Soma de bases) o SAF1 apresentou o maior valor, igualando-se estatisticamente aos tratamentos como mata nativa e reflorestamento.

3. Avaliação de carbono das árvores em Sistemas Agroflorestais sob diferentes manejos

Na segunda parte do trabalho avaliou-se o sequestro de carbono pelas árvores de três sistemas agroflorestais SAF1, SAF2 e SAF3 já descritos acima. O que queria ser mostrado é que o manejo diferente poderia interferir no crescimento das árvores. Nesse contexto, as árvores foram inventariadas de 2015 a 2020 e foi determinado o estoque de carbono nos três SAFs, sob diferentes manejos.

Para compor o SAF foram plantadas 33 espécies nativas (24 espécies pioneiras e 6 climáticas) e 3 espécies comerciais: Acerola (*Malpighia emarginata* L.), seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) e urucum (*Bixa orellana* L.). Em cada parcela foram plantadas 70 árvores em linhas sendo espaçamento entre linhas 3 m em SAF1 e 3,5 m em SAF2 e espaçamento entre plantas na linha de 2,5m. O esquema de plantio das espécies no campo seguiu o modelo abaixo:

| | | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|---|
| Jambo <i>Syzygium malaccense</i> | Algodão do mato <i>Guazuma crinita</i> | Paineira branca <i>Chorisia glaziovii</i> | Farinha seca <i>Albizia haslerii</i> | Araça pera <i>Psidium acutangulum</i> | Embaúba <i>Cecropia pachystachya</i> | Angico vermelho <i>Anadenanthera macrocarpa</i> |
| Andá-assu <i>Joannesia princeps</i> | SERINGUEIRA | Maria mole <i>Dilodendron bipinnatum</i> | Ingá de metro <i>Inga edulis</i> | Angico vermelho <i>Anadenanthera macrocarpa</i> | SERINGUEIRA | Andá-assu <i>Joannesia princeps</i> |
| Paineira barriguda <i>Ceiba samauma</i> | Jatobá <i>Hymenaea Courbaril</i> | ACEROLA | URUCUM | ACEROLA | Jequitibá vermelho <i>Cariniana Legalis</i> | Aroeira pimenteira <i>Schinus terebinthifolia</i> |
| Angico vermelho <i>Anadenanthera macrocarpa</i> | SERINGUEIRA | URUCUM | SERINGUEIRA | URUCUM | SERINGUEIRA | Monjoleiro <i>Acacia polyphylla</i> |
| Jaracatiá <i>Jaracatia spinosa</i> | URUCUM | ACEROLA | Ipê Roxo sete folhas <i>Tabebuia Heptaphylla</i> | ACEROLA | URUCUM | Canudeiro <i>Mabea fistulifera</i> |
| Goiaba <i>Psidium guajava</i> | SERINGUEIRA | URUCUM | SERINGUEIRA | URUCUM | SERINGUEIRA | Pau d'alho <i>Gallesia integrifolia</i> |
| ACEROLA | Espeteiro <i>Casearia gossypiosperma</i> | ACEROLA | URUCUM | ACEROLA | Espeteiro <i>Casearia gossypiosperma</i> | ACEROLA |
| Farinha seca <i>Albizia haslerii</i> | Algodão do mato <i>Guazuma crinita</i> | SERINGUEIRA | URUCUM | SERINGUEIRA | URUCUM | Pau ferro <i>Caesalpinia ferrea</i> |
| Canafístula <i>Peltophorum dubium</i> | ACEROLA | Geniparana <i>Gustavia Augsta</i> | ACEROLA | Jequitibá branco <i>Cariniana estrellensis</i> | ACEROLA | Camu-camu <i>Myrciaria dubia</i> |
| Embaúba <i>Cecropia pachystachya</i> | Pororoca <i>Rapanea guianensis</i> | Ingá mirim <i>Inga laurina</i> | Embaúba <i>Cecropia pachystachya</i> | Ingá de metro <i>Inga edulis</i> | Pau formiga <i>Triplaris americana</i> | Capixingui <i>Croton floribundus</i> |

LEGENDA Pioneiras Climáticas Acerola Seringueira Urucum

Figura 1: Nomes e distribuição das espécies e dos grupos sucessionais dentro de cada parcela do Sistema Agroflorestal. (Fonte: Abdo et al. 2012)

As árvores foram avaliadas de acordo com a altura medida com uma régua de madeira graduada e a circunferência na altura do peito (CAP) medida com fita graduada.

O diâmetro na altura do peito (DAP) foi calculado pela fórmula: $DAP = CAP / 3,1416$.

A biomassa arbórea foi estimada pelo método indireto desenvolvido pelo ICRAF (AREVALO et al., 2002), onde é realizada a partir de uma avaliação e aplicação da seguinte metodologia com resultados obtidos em toneladas de carbono por hectare (TC / ha).

Para estimar o carbono armazenado na biomassa de todas as árvores vivas, foram considerados dados de árvores com DAP maior que 2,5 centímetros na altura do peito.

Para calcular a biomassa de cada uma das árvores vivas e mortas em pé, a seguinte equação foi utilizada:

$$BA \text{ (kg/árvore)} = 0,1184 \text{ DAP}^{2,53}$$

Sendo: BA = biomassa de árvores vivas e mortas em pé;

0,1184 = constante;

DAP = diâmetro da altura do peito DAP (cm)

2,53 = constante

Os resultados do carbono acumulado ao longo dos anos nos três SAFs estão representados na figura 2.

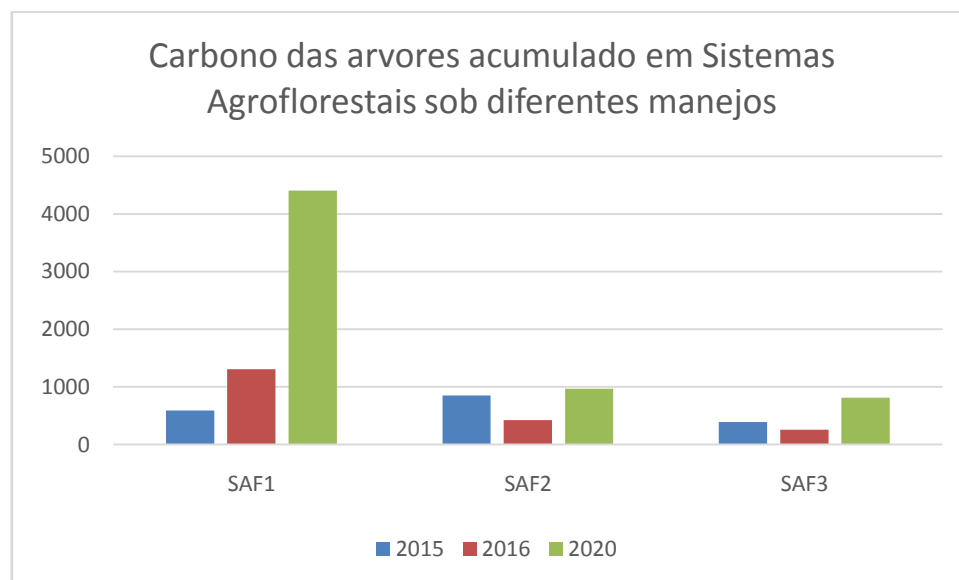


Figura 2: Estoque de carbono em kg das árvores de três Sistemas Agroflorestais sob diferentes manejos, inventariadas de 2015 a 2020.

Pode-se notar que ao final dos 5 anos (2015 a 2020) o SAF1 apresentou um valor muito superior aos outros tratamentos.

Também foi realizado uma avaliação nas três áreas acima comparando-se os dados de carbono total no solo em duas profundidades e na vegetação arbórea cujos dados são apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Valores para carbono total do solo nas profundidades 0-20cm e 20-40cm, número de árvores vivas e carbono das árvores de três áreas de Sistemas agroflorestal sob diferentes manejos.

| Análise de variância | carbono total solo 0-20cm | carbono total solo 20-40cm | numero de árvores | Carbono total de árvores SAF(kg) |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------|--|
| GL resíduo | 9 | 9 | 9 | 9 |
| F tratamentos | 1,59 | 2,61 | 0,97 | 5,23 * |
| Média geral | 15,50 | 7,28 | 21,75 | 515,30 |
| Desvio-padrão | 6,53 | 2,10 | 4,43 | 444,51 |
| DMS (5%) | 12,89 | 4,14 | 8,74 | 877,46 |
| CV (%) | 42,11 | 28,83 | 20,35 | 86,26 |
| Teste de Tukey a 5%: | | | | |
| A1 | 18,00 a | 8,70 a | 24,25 a | 1 101,62 a |
| A2 | 17,75 a | 7,73 a | 20,75 a | 240,99 ab |
| A3 | 10,75 a | 5,40 a | 20,25 a | 203,31 b |

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: graus de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Avaliando-se os dados de solos e vegetação podemos notar que não há diferença significativa para carbono de solo entre os tratamentos nas duas profundidades avaliadas.

O manejo diferenciado não teve influencia significativa entre as áreas para o numero de árvores vivas, embora o SAF1 tenha apresentado um número maior de árvores vivas.

Já para o crescimento dessas árvores o manejo adotado na implantação mostrou-se muito importante, apresentado um valor muito superior para o SAF1, que de acordo com a definição é o tratamento mais conservacionista. Estatisticamente falando o SAF3 se distanciou dos demais tratamentos, com um valor inferior para carbono estocado pelas árvores.

4 CONCLUSÕES

- Sistemas Agroflorestais podem recompor e manter a qualidade do solo, igualando-se à áreas de mata e reflorestamento desde que implantados sob sistema de manejo conservacionista.
- O manejo de implantação de sistemas agroflorestais interfere no crescimento das espécies arbóreas do mesmo.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela bolsa concedida para a aluna Bruna Beatriz Correia.

Agradecemos à diretoria do Polo Regional Centro Norte da APTA (Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegócios) pelo apoio, infraestrutura e oportunidade de desenvolvimento do trabalho.

Agradecemos à FAPESP (Projeto 2018 1/7044-4) pelos bolsistas TT3 que auxiliaram nas avaliações e elaboração do trabalho.

6 REFERÊNCIAS

- ABDO, M.T.V.V. VIEIRA, S. R .; MARTINS, A. L. M .; SILVEIRA, L. C. P. Estabilização de uma voçoroca no Polo Centro Norte-Pindorama-SP. Revista Tecnologia & Inovação-Agropecuária, v. 1, p. 135-141, 2008.
- ABDO, M.T.V.N., VALERI S.V., MARTINS, A.L.M. 2008. Sistemas Agroflorestais e Agricultura Familiar: Uma Parceria Interessante. Revista Tecnologia & Inovação-Agropecuária.1(2): 51-59.
- ABDO, M .T. V. N .; MARTINS, A. L. M .; FINOTO. E, L .; FABRI, E. G .; PISSARRA, T.C. T .; BIERAS, A. C .; LOPES, M. C. Implantação de um sistema agroflorestal com seringueira, urucum e acerola sob diferentes manejos. Revista Tecnologia & Inovação-Agropecuária, Campinas, v.9, n.2, p.1-16, 2012.
- ABDO, M.T.V.N., VIEIRA, S.R., MARTINS, A.L.M., SILVEIRA, L.C.P. 2013. Gully erosion stabilization in a highly erodible kandiusalf soil at Pindorama, São Paulo state, Brazil. Ecological Restoration. 31(3):246-249. doi:10.3368/er.31.3.246

- AREVALO, L.A., ALEGRE, J.C., VILCAHUAMAN, J.M. 2002. Metodologia para estimativa de estoque de carbono em diferentes usos de solo. Colombo. EMBRAPA.. 38 p.
- ALTIERI, Miguel. Agroecology: scientific bases for sustainable agriculture. Guaíba: Farming, 2002. 592 p.
- BERNOUX, M .; FEIGL, B. J .; CERRI, C. C .; GERALDES, A. P. da A .; FERNANDES, S. A. P. Carbon and nitrogen in soil of a tropical forest chronosequence - Paragominas pasture. Science agricola, Piracicaba, v.56, no. 4, p.777-783, 1999.
- CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMAKER, M. V.; NETO, R. M. R.; WATZLAWICK, L. F.; SANTOS, E. M. Quantificação da biomassa acima do solo de *Acácia mearnsii* De Wild., procedência Batemans Bay – Austrália. Ciência Florestal, n. 11 (2), p. 79-91, 2001. Estabilização de uma voçoroca no Pólo Apta Centro Norte- Pindorama-SP.
- DORAN, J.W .; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: Doran, J.W .; Coleman, D.C .; Bezdicsek, D.F .; Stewart, B.A. (Eds.) Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, Soil Science Society of America / American Society of Agronomy, pp. 3-21, 1994. (SSSA Special Publication, 35)
- FEIDEN, A. Métodos alternativos para o biocontrole na agricultura. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. Available at: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/FOL148.pdf>>. Accessed on: Oct 26 2011
- GLIESSMAN, S. R. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. 4th ed. Porto Alegre: University Ed / UFRGS, 2009.
- LEPSCH, I.F .; VALADARES, J. M. A. S. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Pindorama, SP. Bragantia, v. 35, no. 1, p. 13-40, 1976.
- MARIN, A. M. P. Impactos de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo. 2002. 83f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2002.
- MAY, P. H.; BOHRER, C. B.; TANIZAKI, K.; DUBOIS, J. C. L.; LANDI, M. P. M.; CAMPAGNANI, S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; VINHA, V. G. Sistemas Agroflorestais e Reflorestamento para Captura de Carbono e Geração de Renda. ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA-ECOECO, 6, 2005. Tecnologia & Inovação Agropecuária, v. 1, p. 135-141, 2008.
- PORTUGAL, A. F .; COSTA, O. D. V .; COSTA, L. M. da. Physical and chemical properties of the soil in areas with productive systems and forest in the Zona da Mata Mineira region. Brazilian Journal of Soil Science, Viçosa, v. 34, p. 575-585, 2010.
- PRIMAVESI, A. Manejo ecológico de solo. Sao Paulo: Nobel, 2002
- RIGHI, C.A. 2013. Aulas da disciplina “Sistemas Agroflorestais”. ESALQ/ USP.



SILVEIRA, N. D. Socioeconomic and ecological sustainability of coffee (*Coffea arabica*) agroforestry systems in the Microcena del Río Seses miles, Copán, Honduras. 2005. 141 f. Thesis (Magister Scientiae en Tropical Agroforestería) - Tropical Agronomic Research Center and Enseñanza Turrialba, 2005.

VELASCO, G. D. N.; HIGUCHI, N. Estimativa de sequestro de carbono em mata ciliar: projeto POMAR, São Paulo (SP). *Ambiência*, v. 5 n. 1 p. 135 -141, 2009.