

## **ESTUDO INTEGRADO DA FLORA E DO SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL**

Sérgio Túlio de Assis Vieira<sup>1</sup>  
Michelle de Sales Moreira<sup>2</sup>  
Kenedy Antônio de Freitas<sup>3</sup>

Projetos de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.

### *Resumo*

Sistemas Agroflorestais, ao promoverem o manejo sustentável do solo e aumentarem a biodiversidade, desempenham papel crucial na mitigação das emissões de gases de efeito estufa, no sequestro de carbono e na regeneração dos ecossistemas degradados. Este estudo teve como objetivo analisar atributos químicos e físicos do solo em sistema agroflorestal implantado há quatro anos e, compará-los com áreas de pastagem adjacente. O estudo foi realizado no município de Dona Euzébia, Zona da Mata Mineira. O levantamento florístico foi realizado com parcelas múltiplas em 1 ha de um Sistema Agroflorestal com 5 anos de implantação. Amostras de solo (0-10 cm) foram analisadas quanto a parâmetros físicos e químicos seguindo o manual da EMBRAPA. Foram identificados 8400 indivíduos/ha de 37 espécies e 21 famílias, sendo a bananeira a espécie mais representativa, da família *Musaceae*, com 2000 indivíduos/ha. O solo da pastagem foi classificado como Franco-Argilo-Arenoso e o solo sob SAF como Franco-Argiloso. Os solos sob SAF apresentaram valores inferiores para atributos químicos como pH, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, SB, t, V, em comparação aos solos de pastagem. Não houve diferenças significativas nos estoques de carbono e nitrogênio entre os solos sob SAF e pastagem. A relação carbono e nitrogênio indicou materiais de fácil decomposição microbiana. Mesmo com pouco tempo de implantação, o sistema agroflorestal estudado apresentou estoques de carbono e nitrogênio semelhantes aos da pastagem, sugerindo que, a longo prazo, a substituição de pastagens por sistemas conservacionistas favorece a captura e armazenamento de carbono.

**Palavras-chave:** Estoques de Carbono; Sequestro de Carbono; Sustentabilidade Agrícola; Qualidade do Solo; Sistemas Conservacionistas.

<sup>1</sup> Aluno do curso de Ciências Biológicas - Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade de Ubá, Departamento de Ciências Biológicas, [tuliovieiraassis@outlook.com](mailto:tuliovieiraassis@outlook.com).

<sup>2</sup> Profa. Orientadora Dra. Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade de Ubá, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, [michelle.sales@uemg.br](mailto:michelle.sales@uemg.br).

<sup>3</sup> Prof. Me. Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade de Ubá, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, [kenedy.freitas@uemg.br](mailto:kenedy.freitas@uemg.br).

REALIZAÇÃO



## INTRODUÇÃO

A conservação e o manejo sustentável de ecossistemas naturais, como florestas, pântanos e manguezais, são essenciais para o sequestro de carbono. Esses ecossistemas atuam como sumidouros de carbono, absorvendo e armazenando grandes quantidades de CO<sub>2</sub> atmosférico (IPCC, 2021). Práticas agrícolas sustentáveis, como sistemas de agricultura conservacionista, rotação de culturas e técnicas de manejo do solo, promovem o aumento do carbono orgânico do solo, reduzindo as emissões de CO<sub>2</sub> e melhorando a saúde do solo (Smith *et al.*, 2018), sendo que a presença de cobertura vegetal contínua, como culturas perenes e florestas, é fundamental no sequestro de carbono.

Os Sistemas Agroflorestais (SAF's) podem assumir várias formas, mas geralmente envolvem o cultivo de espécies arbóreas ou arbustivas em conjunto com culturas agrícolas e/ou pastagens. Estas árvores e arbustos podem ser utilizados para diversos fins, como produção de madeira, frutas, castanhas, borracha, resinas, entre outros produtos florestais não madeireiros (Canosa, 2016). Além disso, as árvores nos SAF's desempenham papel importante na regulação do microclima com potencial de contribuir para a mitigação das mudanças climáticas, devido à capacidade em sequestrar carbono da atmosfera e produzir biomassa com composição diversificada em diversos estágios de desenvolvimento vegetativo, permitindo que as plantas ocupem diferentes estratos aéreos, resultando em uma utilização mais eficiente da luz solar por todas as componentes do sistema (Bolfé; Bastistela; Ferreira, 2011). Silva *et al.* (2020) observaram aumento nos estoques de carbono no solo em sistemas agroflorestais (SAF's) em comparação com áreas de cultivo convencionais. Segundo os autores esse aumento é devido à maior produção de biomassa vegetal e incorporação de resíduos orgânicos ao solo.

Os SAF's bem arquitetados podem apresentar uma menor ocorrência de doenças e pragas o que leva a uma diminuição dos riscos econômicos (Lunz; Melo, 1998). Além de oferecer uma produção diversificada, sendo um sistema que pode gerar estabilidade para moradores do campo por meio da mão de obra familiar.

### REALIZAÇÃO



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Desta forma, o objetivo deste estudo foi realizar o levantamento florístico e avaliar os atributos químicos e físicos do solo bem como os estoques de carbono e nitrogênio do solo sob um sistema agroflorestal e compará-los com solo sob pastagem convencional adjacente.

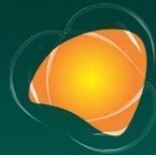
### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Dona Euzébia, Zona da Mata Mineira. O clima é do tipo tropical com chuvas durante o verão e temperatura média anual de 23,5 °C. A propriedade tem área de 77,4 ha, dos quais 35,5 ha estão destinados à reserva legal. Parte da área de pastagem foi convertida em Sistemas Agroflorestais, que no momento do estudo estavam com 4 anos de implantação.

Para o levantamento florístico foi utilizado o método de parcelas múltiplas, distribuídas aleatoriamente nas áreas de SAF, com área total aproximada de 1 ha. A delimitação da área foi realizada com auxílio do Google Earth, as parcelas medindo 5x5 m foram demarcadas no campo e as espécies vegetais foram catalogadas, na forma de censo, dentro de cada parcela.

O solo foi coletado na camada de 0-10 cm de profundidade e analisado quanto aos parâmetros i. físicos: textura, densidade do solo e equivalente umidade; ii. químicos: pH-H<sub>2</sub>O, P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, NT, COT de acordo com os métodos descritos pelo manual da EMBRAPA (2017). Os estoques de carbono no solo (ECS) e estoque de nitrogênio no solo (ENS) foram calculados a partir dos valores de carbono orgânico total (t.ha<sup>-1</sup>), densidade aparente do solo (g.cm<sup>-3</sup>) e a espessura da camada amostrada (cm) (Gato, 2010). A partir dos resultados foram calculadas as relações entre o C e o N do solo do SAF e da pastagem adjacente.

O delineamento estatístico de análise dos atributos do solo foram inteiramente casualizados. Foi realizado o teste de estatística descritiva (média, variância, desvio) e o teste de média de Tukey  $\alpha = 0,05$  para a comparação entre o SAF e a pastagem referência.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observados indivíduos de 21 famílias botânicas no SAF (Figura 01). Ao analisar o papel das famílias botânicas no SAF foi possível observar que a família com maior número de indivíduos foi a Musaceae seguida pela família Arecaceae, com 2000 e 933 indivíduos/ha respectivamente.

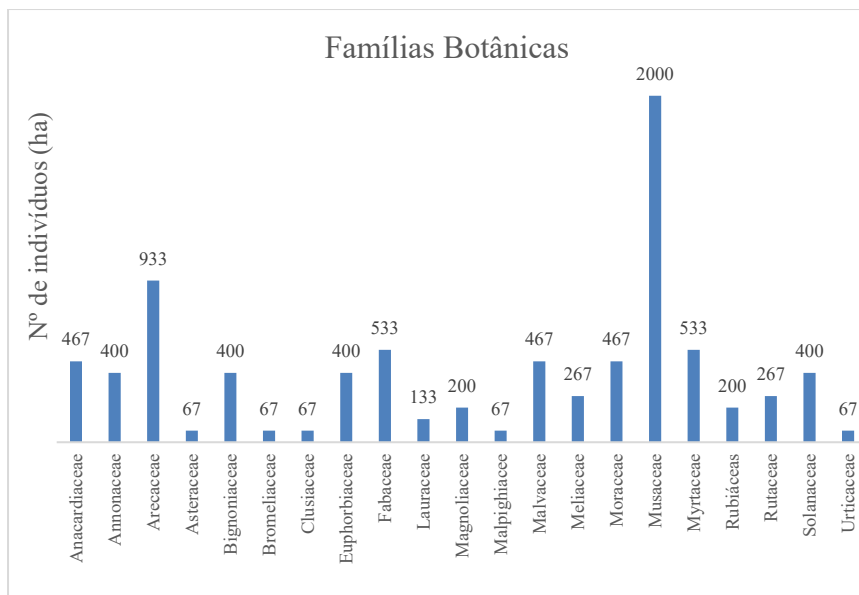


Figura 01. Número de indivíduos distribuídos em famílias botânicas identificadas no sistema agroflorestral estudado.

A família Musaceae possui exemplares cultivados em grandes proporções por todos os países da região tropical. Seus frutos, como a banana, são altamente nutritivos (Medina *et al.*, 1995). O gênero *Musa*, por ser muito diversificado geneticamente, melhora a produtividade e a resistência a pragas e doenças (Alves, 1990). A família Arecaceae foi a segunda família mais encontrada no SAF, representada pelas palmeiras, distribuída em vários gêneros que se dividem de forma regional e internacional. Algumas espécies desta família apresentam uma vasta diversidade de seus produtos,



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

sendo utilizada para fins alimentares, socioculturais, econômicos e medicinais (Zambrana *et al.*, 2007; Soares *et al.*, 2014). Oliveira *et al.* (2014), destacam que pelo menos 20 espécies da família *Arecaceae* possuem grande potencial econômico voltado para o agronegócio e desenvolvimento sustentável.

Dentro dessas famílias, foram identificadas 37 espécies vegetais nativas e exóticas de grande importância para o equilíbrio do sistema (Tabela 01). Algumas dessas espécies apresentam crescimento vegetativo rápido e são perenes, o que permite a geração contínua de matéria orgânica por meio da poda. Além disso, foram encontradas espécies frutíferas atrativas à fauna e outras com potencial para exploração madeireira.

Tabela 01. Nome específico, nome comum e número de indivíduos identificados no sistema agroflorestal estudado.

| Nome específico                       | Nome comum      | Número de Indivíduos/ha |
|---------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <i>Persea americana</i> Mill          | Abacate         | 133                     |
| <i>Ananas comosus</i>                 | Abacaxi         | 67                      |
| <i>Acacia mangium</i>                 | Acácia          | 67                      |
| <i>Malpighia puniceifolia</i> L.      | Acerola         | 67                      |
| <i>Morus nigra</i> L                  | Amora           | 200                     |
| <i>Anadenanthera macrocarpa</i>       | Angico vermelho | 67                      |
| <i>Annona montana</i> Macfadyen       | Araticum        | 200                     |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi | Aroeira         | 267                     |
| <i>Vernonia polyanthes</i>            | Assa peixe      | 67                      |
| <i>Musa paradisiaca</i> L.            | Bananeira       | 2000                    |
| <i>Theobroma cacao</i> L              | Cacau           | 400                     |
| <i>Coffea</i>                         | Café            | 200                     |
| <i>Cocos nucifera</i> L               | Coqueiro        | 800                     |
| <i>Cecropia hololeuca</i>             | Embaúba branca  | 67                      |
| <i>Eucalyptus globulus</i> Labill     | Eucalipto       | 133                     |
| <i>Ficus elastica</i> Roxb            | Figueira        | 133                     |
| <i>Annona squamosa</i> L              | Fruta do conde  | 200                     |
| <i>Acnistus arborescens</i>           | Fruta do sabia  | 133                     |
| <i>Psidium guajava</i> L              | Goiabeira       | 200                     |
| <i>Schizolobium parahyba</i>          | Guapuruvu       | 67                      |

REALIZAÇÃO



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

|   |                |      |
|---|----------------|------|
| <i>Inga edulis</i>                        | Inga           | 133  |
| <i>Myrciaria trunciflora O. Berg</i>      | Jabuticaba     | 133  |
| <i>Artocarpus heterophyllus</i>           | Jaca           | 133  |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i>             | Jacaré         | 133  |
| <i>Calophyllum brasiliense Cambess</i>    | Jacareuba      | 67   |
| <i>Solanum paniculatum</i>                | Jurubeba       | 267  |
| <i>Citrus latifolia</i>                   | Limão Thaiti   | 67   |
| <i>Magnolia lilliflora</i>                | Magnólia roxa  | 200  |
| <i>Manihot esculenta Crantz</i>           | Mandioca       | 400  |
| <i>Mangifera indica L</i>                 | Manga          | 200  |
| <i>Citrus reticulata Blanco</i>           | Mexerica       | 200  |
| <i>khaya grandifoliola</i>                | Mogno africano | 267  |
| <i>Ceiba speciosa (St.-Hill.) Ravenna</i> | Paineira       | 67   |
| <i>Bauhinia variegata</i>                 | Pata de Vaca   | 67   |
| <i>Eugenia uniflora L.</i>                | Pitanga        | 67   |
| <i>Bactris gasipaes Kunth</i>             | Pupunha        | 133  |
| <i>Tabebuia serratifolia</i>              | Ypê amarelo    | 400  |
| TOTAL                                     |                | 8400 |

A bananeira foi a espécie mais comum encontrada, desempenhando um papel fundamental no SAF. Segundo Staver (2013), a bananeira é importante por várias razões: seu rápido estágio vegetativo permite que ela produza frutos em pouco tempo, proporcionando retorno rápido ao produtor. Além disso, a bananeira é uma excelente fonte de matéria orgânica, ajudando a nutrir o solo e a manter uma temperatura mais amena, o que beneficia o desenvolvimento de outras culturas no local.

A diversidade de espécie é benéfica em vários aspectos: a eficiência da acácia em produzir serrapilheira em pouco tempo e seu acúmulo de nutrientes (Andrade, 2000); a embaúba por fornecer condições favoráveis para outras espécies do sistema, por ser de início de sucessão (Padovan, 2018); a paineira por ter grande valor comercial para variados fins como extração de pigmentos, obtenção de compostos químicos (Carvalho, 2003). Vieira e seus colaboradores (2006) afirmam que os SAF's são indicados como uma opção para a recuperação de áreas degradadas, prezando não só pela revitalização de forma mais rápida e eficiente dos solos, mas também na recuperação de agroecossistemas. Estes agregam todos os fatores necessários para uma produção equilibrada envolvendo o solo, água, ar, microclima, paisagem, flora e fauna.

### REALIZAÇÃO



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

O solo sob pastagem foi classificado como Franco-Argilo-Arenoso; e o solo sob SAF, classificado como Franco-Argiloso. Solos de textura franca possuem, no geral, boa drenagem, boa aeração, baixa densidade e, devido à presença de argila, são capazes de armazenar água em microporos de forma satisfatória em sistemas de cultivo (Cooper; Mazza, 2016). Neste estudo, observou-se que não houve diferença significativa entre os valores de equivalente umidade no SAF (0,25 kg.kg<sup>-1</sup>) e na pastagem (0,22 kg.kg<sup>-1</sup>), assim como na densidade do solo (1,11 g.cm<sup>-3</sup> no SAF e 1,13 g.cm<sup>-3</sup> na pastagem).

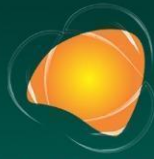
Foram observados valores inferiores de K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, SB, T, t, S no solo sob SAF em comparação ao solo sob pastagem (Figura 02).

Tabela 02. Atributos químicos de solos sob pastagem e SAF, na camada de 0-10 cm de profundidade, na fazenda Pedra Branca, em Dona Euzébia-MG.

|                     |                        | SAF    | PASTAGEM |
|---------------------|------------------------|--------|----------|
| pH-H <sub>2</sub> O |                        | 5,28b* | 5,85a*   |
| P-Rem               | mg.L <sup>-1</sup>     | 24,1a  | 26,7a    |
| P                   |                        | 1,03a  | 1,00a    |
| K <sup>+</sup>      |                        | 85,3b  | 185a     |
| Ca <sup>2+</sup>    |                        | 1,83b  | 3,10a    |
| Mg <sup>2+</sup>    | mg.dm <sup>-3</sup>    | 1,23b  | 1,88a    |
| Al <sup>3+</sup>    |                        | 0,29a  | 0,00a    |
| H+Al                |                        | 5,03a  | 3,97b    |
| SB                  |                        | 3,27b  | 5,45a    |
| T                   | cmolc.dm <sup>-3</sup> | 3,39b  | 5,45a    |
| T                   |                        | 8,31a  | 9,41a    |
| V                   | %                      | 39,3b  | 58,0a    |
| M                   |                        | 3,50a  | 0,00b    |
| MOS                 |                        | 3,20a  | 3,40a    |
| COT                 | dag.kg <sup>-1</sup>   | 1,85a  | 1,97a    |

\*letras iguais não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey  $\alpha = 5\%$ .

Resultados contrários foram encontrados por Bezerra e seus colaboradores (2018), no qual observaram valores de atributos químicos maiores em sistemas agroflorestais quando comparados à

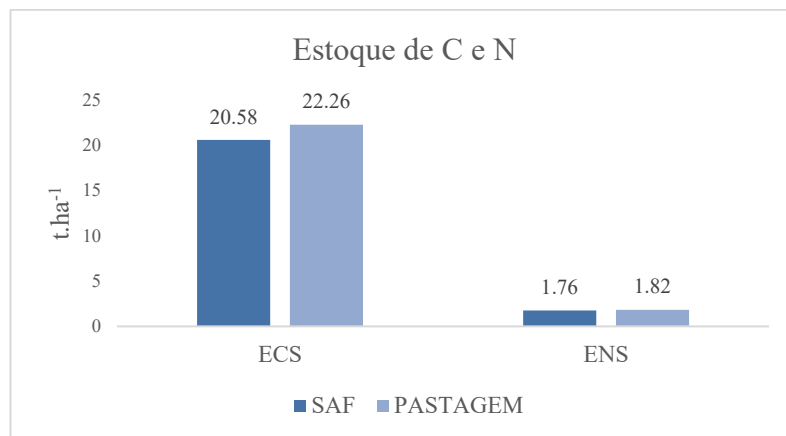


## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

pastagem, os autores afirmam que o tempo de implantação do SAF, 40 anos, auxilia no equilíbrio ecológico do sistema. Isso pode indicar que o equilíbrio ecológico ainda não foi estabelecido no presente estudo, visto ao curto tempo de implantação do SAF, 4 anos.

Os solos sob SAF obtiveram maiores teores nos atributos químicos H+Al e *m*. O mesmo foi observado Silva Júnior *et. al* (2012b), que observaram maiores teores desses atributos em sistemas agroflorestais quando comparados à pastagem. Já Bezerra *et al.* (2018) relatam valores superiores de H+Alem solo sob pastagem. O valor atributo químico *m* se diferenciam em resultados obtidos por Costa *et al* (2019), para quem os valores de *m* foram menores para SAF. A saturação do solo por alumínio (valor *m*) pode ser prejudicial ao crescimento das raízes, pois o alumínio pode substituir cátions essenciais nas posições de troca catiônica do solo. Isso pode resultar em uma competição desfavorável para a absorção de nutrientes pelas raízes das plantas. Contudo, apenas em solos com pH abaixo de 5,0 a disponibilidade do Al<sup>3+</sup> torna-se preocupante para o desenvolvimento vegetal (Echart; Cavalli-Molina, 2001). O que não é preocupante neste estudo, no qual os valores de pH do solo sob SAF e pastagem foram 5,28 e 5,85 respectivamente.

Não houve diferença significativa entre os estoques de carbono e nitrogênio nos solos sob SAF's quando comparados com solos sob pastagem (Figura 02).







## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Figura 02. Estoques de carbono (ECS) e nitrogênio (ENS) no solo, na camada de 0-10cm de profundidade, em solos sob sistema agroflorestal (SAF) e pastagem estudados. \*letras iguais não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey  $\alpha = 5\%$ .

Alguns estudos evidenciam maiores valores de ECS em solos sob pastagem quando comparados a SAF (Bordonal, 2015; Ribeiro *et al.*, 2019). Isso pode estar relacionado ao fato de o solo ser coberto por gramíneas (Fávero *et al.*, 2008) e o sistema radicular fasciculado fornecer constantemente matéria orgânica para o solo (Qasem, 1992; Villani *et al.*, 2008). O tempo de implantação do sistema influencia expressivamente na recuperação e acúmulo de C no solo, não sendo verificado em curto espaço de tempo (Vilela; Mendonça, 2013). No estudo realizado por esses autores, os estoques de N em solos sob pastagem foram maiores do que os observados para SAF, com 3 anos de implantação e menores, quando comparados com SAF com 10 anos de implantação. Valores superiores nos ECS em SAF's 10 anos de implantação foram encontrados por Lima *et al.*, (2011) em comparação aos ECS de SAF's com 6 anos de implantação, o autor afirma que o tempo de implantação e a forma de manejo adotada influenciam nos estoques de carbono orgânico no solo.

A relação C:N do solo sob SAF foi de 11,7 e no solo sob pastagem 12,2. Esses valores expressam a labilidade da MOS do solo no qual valores abaixo de 25:1 há o predomínio da mineralização. Vários estudos encontraram valores de relação C:N na faixa de mineralização em solos sob SAF (Moreira, 2019; Iwata *et al.*, 2012; Ribeiro *et al.*, 2019). De acordo com o observado por Freitas, e seus colaboradores (2015), à medida que o tempo de implantação do SAF aumenta, observa-se uma tendência de diminuição da relação C:N devido à produção de biomassa das espécies leguminosas, que enriquecem o sistema com nitrogênio.

## CONCLUSÕES

- Foram identificados 8400 indivíduos, 37 espécies e 21 famílias botânicas no SAF com 4 anos de implantação.



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

- Não foi observada diferença entre o equivalente de umidade e a densidade dos solos sob SAF, com 4 anos de implantação, em comparação com solos sob pastagem. Os solos sob SAF apresentaram teores inferiores aos da pastagem para os atributos pH-H<sub>2</sub>O, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, SB, t e V, e superiores para os atributos, H+Al, m;
- Não houve diferença significativa entre os estoques de carbono e nitrogênio, e na relação C:N em solos sob SAF e pastagem.
- O Sistema Agroflorestal encontra-se em sua fase inicial de implantação. À medida que o sistema avança em sua implementação, torna-se relevante realizar estudos adicionais.

## AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG pelo financiamento da pesquisa (APQ 03626-22).

Ao Programa de Apoio a Extensão, PAEx 06/2023 da Universidade do Estado de Minas Gerais, pela concessão da bolsa de estudo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. A. S. B.; RENESTO, O. V. **Banana: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas: Instituto de tecnologia de Alimentos, 1995. 302 p. (Frutas Tropicais, 3).

ALVES, E. J. **Principais cultivares de banana no Brasil**. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v. 12, n. 3, p.45-61, 1990.

BALSLEY, H. 2007. **Diversity of palm uses in the western Amazon**. *Biodiversity and Conservation*, n.16, p. 2771-2787, 2007.

BEZERRA, D. *et al.* **Avaliação dos atributos químicos do solo em sistemas agroflorestais e pastagem, no município de Brasil Novo-Pará**. Agrarian Academy, v. 5, n. 09, 2018.

BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, M. C. **Correlação entre o carbono de sistemas agroflorestais e índices de vegetação**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Curitiba, PR, Brasil, INPE, 2011.

REALIZAÇÃO



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

BORDONAL, R.O *et al.* **Estoques de Carbono Orgânico em Argissolo Vermelho-Amarelo sob Diferentes Sistemas de Manejo e Uso da Terra (SUTs).** In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Natal-RN, 2015.

CANOSA, G. A. **Proposta Metodológica para planejamento participativo de sistemas agroflorestais junto a agricultores (as) familiares.** Programa de Pós-Graduação em Agroecologia UFFS. Laranjeira do Sul, 2016.

CARVALHO, P.E.R. **Paineira: Chorisia speciosa.** In.: Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília: EMBRAPA, 2003.

COOPER, M.; MAZZA, J.A. **Arquitetura e propriedades físicas do solo.** 49p. 2016.

COSTA, J. J. F. *et al.* **Atributos químicos relacionados à acidez e capacidade de troca de cátions de solos do Rio Grande do Sul com diferentes graus de intemperização.** Acta Iguazu. Cascavel. Vol. 8, n. 2, 2019.

ECHART, C. L.; CAVALLI-MOLINA, S. **Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismos de tolerância e seu controle genético.** Santa Maria: Ciência Rural, v.31, n.3, p.531-541, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análises de solo.** (3ª ed. rev. e ampl.) – Brasília, DF, 2017.

FÁVERO, C.; LOVO, I. C.; MENDONÇA, E.S. **Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais.** Revista Árvore, v. 32, p. 861-868, 2008.

FREITAS, L. A. **Atributos físicos e químicos do solo e desempenho agrônomo da cultura da soja submetido a sistemas de manejos e residual de gesso.** Programa de Pós-Graduação em Agronomia. UNESP, Ilha Solteira 2015.

GATTO, A. *et al.* **Estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de eucalipto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34, 1069-1079. (2010).

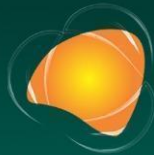
IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas). **Sumário para Formuladores de Políticas,** 2021. Disponível em: [SPM-Portuguese-version.pdf \(ipcc.ch\)](https://www.ipcc.ch)

IWATA, B. F. *et al.* **Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 16, n. 7, p. 730-738, 2012.

MEDINA, J. C. *et al.* **Banana: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos.** 2 ed. Campinas: Instituto de tecnologia de Alimentos, 302 p. 1995.

MOREIRA, R. P. *et al.* **Qualidade do solo sob sistemas agroflorestais, pastagens e agrícolas no Bioma Mata Atlântica.** 2019.

OLIVEIRA, M.; RIOS, S. de A. **Potencial econômico de algumas palmeiras nativas da Amazônia.** In:



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Encontro Amazônico De Agrárias, UFRA, 2014,

PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V.; FERNANDES, S. S. L. **Espécies arbóreas nativas pioneiras em sistemas agroflorestais biodiversos**. Revista GeoPantanal, v. 13, n. 24, p. 53-68, 2018.

PAUL, E. A. **Microbiologia, ecologia e bioquímica do solo em perspectiva**. In: Microbiologia, ecologia e bioquímica do solo. Imprensa Acadêmica, p. 3-24. 2007.

QASEM, J. R. **Nutrient accumulation by weed sand their associated vegetable crops**. Journal of Horticultural Science, v.67, n.2, p.189-195, 1992.

RIBEIRO, J.M. *et al.* **Fertilidade do solo e estoques de carbono e nitrogênio subsistemas agroflorestais no Cerrado Mineiro**. Ciência Florestal, v. 29, p. 913-923, 2019.

SILVA, G. L. *et al.* **Carbon and nitrogen stocks in soil under agroforestry and conventional farming systems in the Brazilian Cerrado**. Journal of Environmental Management, 261, 2020.

SMITH, K. A., *et al.* **Troca de gases de efeito estufa entre solo e atmosfera: interações entre fatores físicos do solo e processos biológicos**. European Journal of Soil Science, 59(4), 4-20, 2020.

SOARES, K. P. *et al.* **Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil**. Rodriguésia, v. 65, p. 113-139, 2014.

STAVER, C. *et al.* **Intercropping Bananas with Coffee and Trees: Prototyping Agroecological Intensification by Farmers and Scientists**. Acta Horticulturae, v. 986, p.79-86, April. 2013.

VIEIRA, T.A. **Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares no município de Garapê-Açu, Pará: adoção, composição florística e gênero**. Dissertação (Mestrado). UFRA. 99p. 2006.

VILELA, E. F.; MENDONÇA, E. S. **Impacto de sistemas agroflorestais sobre a matéria orgânica do solo: modelagem de carbono e nitrogênio**. Coffee Science, Lavras, v. 8, n. 3, 2013.

VILLANI, F. T. *et al.* **Atributos químicos e estoque de carbono dos solos com diferentes coberturas vegetais e sistemas tradicionais de uso da terra na região do Alto Solimões- Amazonas**. 28 Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas: Londrina – Brasil - 2008.

ZAMBRANA, N.Y.P., *et al.* **Diversity of palm uses in the western Amazon**. Biodiversity and Conservation, n.16, p. 2771-2787, 2007.

REALIZAÇÃO