

SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS E SEU PAPEL NO SEQUESTRO DE CARBONO

Giovana de Palma Alonso¹, Osmar Delmanto Júnior²

¹Discente do Curso de Tecnologia em Agronegócio da Faculdade de Tecnologia de Botucatu/SP,
e-mail: giovana.alonso@outlook.com

²Docente do Curso de Tecnologia em Agronegócio da Faculdade de Tecnologia de Botucatu/SP,
e-mail: osmar.delmanto@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Com a crescente conscientização sobre o impacto que o aumento populacional humano causa em sua busca por mais recursos em um espaço que parece cada vez menor, encontrar recursos alternativos se tornou tema de urgência. A importância dos valores ambientais, econômicos e sociais das florestas passou a ser tema recorrente e existem iniciativas mundiais que buscam por sistemas produtivos sustentáveis que considerem, além da produtividade, fatores socioeconômicos e ambientais. Como alternativa sustentável para o manejo ecológico do solo e desenvolvimento da economia, surgem os sistemas agroflorestais. Considerando a atual extensão de áreas danificadas devido à exploração intensiva e irresponsável, a implantação de tais sistemas, considerando as conexões estruturais e o mutualismo entre as diversas espécies ali utilizadas, resultam numa combinação sinérgica que traz a restauração gradativa e natural daquela área através do acúmulo de matéria orgânica no solo e diminuição da ocorrência de pragas e doenças, surgindo então como alternativa para uma agricultura sustentável com retorno financeiro a curto e médio prazo. Assim sendo, esse trabalho, através de pesquisas bibliográficas, tem o objetivo de apresentar os Sistemas Agroflorestais como uma alternativa sustentável para uso responsável do solo e forma de contribuição para o sequestro de carbono e, consequentemente, gerar desenvolvimento econômico e acompanhar as metas definidas pela PNMC (Política Nacional sobre Mudanças do Clima).

Palavras-chave: Agrofloresta. Sustentabilidade. Sistemas de uso da terra. Sequestro de Carbono.

Jornacitec

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que, apenas no Brasil, a população atingirá em 2022 a faixa de 212 milhões de habitantes (IBGE - CENSO 2022, 2020) e, até 2024, a população mundial deve ser superior a 8 bilhões de pessoas (SAATH, apud ONU, 2012). A demanda por alimentos cresce proporcionalmente com a espécie humana e a área disponível para seu cultivo é inversamente proporcional ao crescimento dos grandes centros urbanos.

Segundo Saath (2018), aproximadamente 90% das terras disponíveis para possível expansão localizam-se na América Latina e África Subsaariana, destacam-se os países: Brasil, República Democrática do Congo, Angola, Sudão, Argentina, Colômbia e Bolívia. Dentre os locais citados, destaca-se o Brasil por ainda possuir uma boa área onde a expansão agrícola é possível, uma vez que a África Subsaariana, apesar de também dispor

de terras, é uma das regiões que será afetada pelo aquecimento global (SAATH, apud Abramovay, 2010).

Existe, então, a necessidade por uma expansão e desenvolvimento econômico que, atualmente, ameaça não apenas a biodiversidade da fauna e flora, mas abala todo o equilíbrio que cada bioma encontrou ao longo de todos os anos em que passou evoluindo até tornar-se um sistema autossustentável. O atual uso de monoculturas intensivas, focadas na maximização dos rendimentos a curto prazo, o que resulta na degradação do solo devido a frequente agitação do solo, causando erosão, compactação e empobrecimento pela perda da camada superficial rica em matéria orgânica. (FERREIRA, 2016, apud Foley et al., 2011), atingindo negativamente a produtividade, o ciclo hídrico e a capacidade de armazenamento de carbono, estando a última citada no plano de ações estratégicas de mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE), que compõem a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC) (TORRES et al. 2014, apud Foley et al. 2011).

2 DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

2.1 Sistemas Agroflorestais

No setor agroindustrial, o crescimento das indústrias de papel e celulose, aumentou a demanda por produtos florestais (CAMARGO, 2017, apud NICODEMO & MELOTTO, 2013). Nesse contexto, os SAFs são apontados como alternativa para favorecer a industrialização dos estados e, conseqüentemente, aumentar a oferta de empregos sem comprometer o equilíbrio ambiental (CAMARGO, 2017, apud, SILVA, 2014).

Para Righ (2015), apud (Nair, 1984), a definição de Sistema Agroflorestal mais aceita em todo o mundo é a proposta e adotada pelo ICRAF (International Centre for Research in Agroforestry), abrangendo de modo amplo as mais diferentes e possíveis combinações; definindo-se como:

Sistema agroflorestal é o nome coletivo para sistemas de uso da terra e tecnologias em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus etc.) são deliberadamente usadas na mesma unidade de manejo de culturas agrícolas e/ou animais, ambas na forma de arranjos especiais ou seqüências temporais. Nos sistemas agroflorestais existem ambas as interações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes (Nair, 1984)

A fim de contribuir para tais objetivos, os sistemas agroflorestais (SAF) estão surgindo como forma alternativa de uso da terra, em que plantas de espécies agrícolas são combinadas com espécies arbóreas sobre a mesma unidade de manejo da terra. Nessa forma de plantio, priorizam-se espécies nativas para que existam interações ecológicas e econômicas, ou seja, com o intuito de produzir em um meio que possua semelhanças com ecossistemas naturais, imitando sua complexidade e dinamismo, tais práticas colaboram para a restauração e preservação do solo. (CAMARGO, 2017, apud NAIR, 1989; AMADOR, 2003; PADOVAN & PEREIRA, 2012).

Estudos apontam que com a implantação de um SAF ocorre uma gradual diminuição na necessidade por mão de obra e redução dos custos de produção, o que significa menos esforço e despesa. Por outro lado, os rendimentos aumentam em decorrência de fatores como a melhoria do solo e o início da produção de frutas, legumes, madeira, entre outros produtos. Outro aspecto relevante é que a diversidade de produtos diminui os riscos de perdas, devido a adversidades climáticas, por exemplo, assegurando uma geração de renda contínua ao longo do ano (CAMARGO, 2017, apud REBRAFF, 2016).

Áreas onde a monocultura é aplicada acabam sendo mais suscetíveis às variações ambientais, ataques de pragas e doenças, se fazendo necessário o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos, levando o produtor a depender da aquisição de tais insumos, o mesmo problema não se encontra em sistemas complexos e biodiversos. O que evidencia uma relação direta entre diversidade dos ecossistemas agrícolas e sua estabilidade. (CAMARGO, 2017, apud Greco & Tonoli, 2012).

Muitas são as evidências positivas do uso de cobertura viva sobre a qualidade do solo, contribuindo para a redução da temperatura e demanda de irrigação, utilizando leguminosas herbáceas (Santos et al., 2008; Guerra et al., 2007; Oliveira et al., 2006; Espindola et al., 2006;). Segundo Matsuoka et al., (2003), o uso de cobertura viva pode contribuir com aumentos de carbono (C) mineralizável e na atividade enzimática, que são importantes na mineralização do fósforo (P) orgânico, como ocorre em áreas com vegetação nativa. (FERREIRA, 2016)

Existem diferentes tipos de SAFs capazes de atender as diferentes necessidades do agricultor, e cada um possui uma denominação diferente: os que são voltados para a criação animal por meio da associação entre pastagens e árvores, denominados Sistemas Silvopastoris. (MICCOLIS et al., 2017). Ainda segundo os autores, consórcios que fazem o uso de culturas anuais junto de espécies florestais são conhecidos por Sistemas Agrossilviculturais.

Aqueles mais diversificados e próximos de ecossistemas florestais naturais do lugar são conhecidos por Agroflorestas Sucessionais ou Biodiversas, e nelas é possível a produção alimentícia de hortaliças, grãos, tubérculos e frutas, o que gera um processo de

restauração da área mais rápido e permite planos de renda a curto e médio prazo. (MICCOLIS et al, 2017)

Para restauração de APPs (Áreas de Preservação Permanente), as culturas são introduzidas em faixas alternadas com a vegetação nativa. As espécies alimentícias costumam ser batata doce, mandioca, banana, entre outros; contudo, pode-se beneficiar dessas faixas para a produção de frutíferas e matéria prima. (MICCOLIS et al, 2017)

2.2 Recuperação de áreas e pastagens degradadas

Estima-se que até 2018 o Brasil possuía cerca de 140 milhões de hectares em algum estado de degradação e, para Santos et al (2020), algumas espécies conseguem sobreviver bem em áreas degradadas pela ação humana, favorecendo a obtenção de um menor custo e maior benefício durante o processo de revitalização da área. Apesar disso, é importante que as espécies escolhidas para a implementação de uma agrofloresta sejam compatíveis tanto com o ambiente quanto com a prática destinada, garantindo que a matéria orgânica das próprias plantas no solo gradativamente sejam absorvidas e restituam a fertilidade daquela área, contribuam para a manutenção de possíveis nascentes de água e até mesmo possam revitalizar as que tenham secado. Ou seja, para o produtor que tenha optado pelos SAFs, além de beneficiar-se da regulação do ciclo hidrológico, controle da erosão, do assoreamento e, por consequência, a revitalização da fertilidade da área, ele também ganha com a geração de produtos comercializáveis: alimentos, remédios, fibras, sementes, matérias primas e energia (LÔBO, R.L.L et al.2021).

Em áreas onde há a necessidade de recomposição florestal, seja para fins de enquadramento no Código Florestal, seja para recuperação de áreas degradadas, se fazem necessários processos de sucessão para a recuperação da biodiversidade e aumento da produtividade. Plantas de cobertura contribuem na proteção do solo até que os extratos arbóreos estejam estabelecidos, o que gera biomassa suficiente para fertilizar as culturas de ciclo curto que convivem no sistema durante parte do seu processo de evolução sem a necessidade de intervenções químicas (FERREIRA, 2016). Com a recuperação do solo, sua densidade se torna menor e a porosidade maior, gerando menor resistência à penetração de água e nutrientes, o que oferece muito mais estabilidade que solos hoje utilizados em monoculturas intensivas. Quimicamente, o estoque de carbono orgânico do solo sofre redução com manejo inadequado do solo, diminuindo sua capacidade de aderir

os nutrientes numa camada de 10 cm no solo (MARTINS et al, 2014, apud SHUKLA; LAL, 2005).

2.3 Aquecimento global e Sequestro de Carbono

No Brasil, as práticas agropecuárias são responsáveis por 26,8% das emissões de gases contribuintes para o aquecimento global (AUBERTIN; JESUS, 2021) e, por isso, desde 2012, deu-se início a implementação do plano ABC (Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura), que consiste na meta de recuperar, até 2030, cerca de 15 milhões de hectares de pastagem degradada e, desses 15 milhões, destinar 5 milhões de hectares para os sistemas agrossilvipastoris (AUBERTIN; JESUS, 2021, apud FGV, 2012). De acordo com o Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (2015), caso o Brasil comece a integrar, de forma consistente, práticas sustentáveis no setor agrícola, tais como as contidas no plano ABC, estima-se que as emissões de gases liberadas na atmosfera vindas do setor agrícola seriam reduzidas cerca de 50% devido ao sequestro de carbono no solo (AUBERTIN; JESUS, 2021).

A constante interferência humana nos biomas, somada com a expansão industrial e as toneladas de dióxido de carbono (CO₂) diariamente lançadas na atmosfera levaram a Agence France-Presse (AFP) divulgar, no dia 9 de agosto de 2021, a notícia de que a Terra atingirá, até 2030, o limite de 1,5°C, dez anos antes do que fora previsto (AFP, 2021). Colocando em risco não apenas o bem-estar humano, mas também o degelo de calotas polares e conseqüente aumento do nível do mar e a submersão de cidades hoje litorâneas, com isso a extinção de diversas espécies da fauna e flora se torna inevitável e, por conseqüência, um desequilíbrio imensurável na cadeia alimentar e no sistema de autogestão das florestas. Estudos apontam que a perda dessa biodiversidade em áreas já afetadas compromete o bom funcionamento de serviços ecossistêmicos, os quais são essenciais para suportar o bem-estar humano (FERREIRA, 2016, apud Cardinale et al, 2012; Flynn, 2009).

Em pastagens, sistemas agroflorestais e de plantio direto, há um aumento dos teores de carbono orgânico em relação às áreas sob cerrado (MARTINS et al, 2014, apud NEVES et al, 2004). SAFs em pleno desenvolvimento podem fixar grandes quantidades

de carbono, uma vez que, quanto maior o metabolismo e taxa fotossintética, maior a absorção de carbono pelas plantas e sua retenção no solo, troncos e galhos mais espessos (MICCOLIS et al., 2017). Agroflorestas adotadas por pequenos agricultores, principalmente as mais complexas, conseguem alcançar níveis de sequestro de carbono próximo aos valores observados em florestas tropicais. (MICCOLIS et al., 2017)

O solo é tido como o principal reservatório temporário de carbono, porém esse gás é extremamente sensível ao manejo. Em condições de vegetação natural, ele permanece estável, mas basta uma fertilização química ou a remoção da vegetação ali presente para que ele seja liberado novamente para a atmosfera, estima-se que duas a três vezes mais carbono nos solos em relação ao estocado na vegetação e duas vezes mais em comparação à atmosfera (SOUZA, 2010)

A biomassa abaixo do solo pode ser dividida em raízes finas e grossas. As raízes finas são responsáveis pela absorção de água e nutrientes (Bowen, 1985) e constituem parte importante na estocagem de carbono, porém, em muitos estudos elas não são mensuradas (Ostonen et al., 2005). As raízes grossas são compostas pelas raízes estruturais com maiores dimensões, que são responsáveis pelo suporte da parte aérea e podem acumular cerca de 30% da biomassa total nos ecossistemas florestais (TORRES, 2014, apud Brassard et al., 2011).

Durante o processo de decomposição, a maioria do carbono volta para a atmosfera como CO₂, porém, uma pequena porção acaba não sendo decomposta, ficando então armazenada no solo, ou seja, é aí que ocorre o sequestro de carbono (TERRER et al., 2019). Estima-se que cada hectare de floresta ainda em desenvolvimento é capaz de absorver de 150 a 200 toneladas de CO₂ (FERREIRA, 2013).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumento desenfreado da população e a demanda cada vez maior por espaço e alimentos, os solos já se encontram esgotados, o planeta já atingiu seu ponto crítico há muito tempo e, se a espécie humana continuar a exaurir os recursos naturais sem preservar a biodiversidade e conservar o que ainda existe, não restará nada para as futuras gerações.

Os Sistemas Agroflorestais, apesar de não serem perfeitos, apresentam-se como uma alternativa sustentável para uso responsável do solo, capazes gerar desenvolvimento econômico, e sua introdução é uma forma de contribuição para desacelerar os avanços do aquecimento global através do sequestro de carbono. São sistemas biodinâmicos que

oferecem uma fonte renovável de recursos e uma alternativa rentável que nos permite entrar em contato novamente com a natureza e reaprender a viver nela, um pequeno passo para que o planeta possa respirar.

4 REFERÊNCIAS

AFP. **Acceleration of global warming “code red” for humanity**. Disponível em: <<https://www.24newshd.tv/09-Aug-2021/acceleration-of-global-warming-code-red-for-humanity>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

AMADOR, B. T t; VIANA, V. M. **Sistemas agroflorestais para recuperação de fragmentos florestais**. Série técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 105-110, 1998. Disponível em: <<https://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32/cap10.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2021.

AUBERTIN, C; JESUS, L. M. K de. **A contribuição do Brasil na COP21: o agronegócio futuro**. Revista Terceira Margem Amazônia. v. 6, n. especial 16, p. 35-52, 2021. DOI: <<http://dx.doi.org/10.36882/2525-4812.2021v6i16.ed.esp.p35-52>> Acesso em: 15 ago. 2021.

CAMARGO, G. M. **Sistemas agroflorestais biodiversos: uma análise da sustentabilidade socioeconômica e ambiental**. Orientador: Schindwein, Madalena Maria. 2017. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Agronegócios. Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal da Grande Dourados. Disponível em: <<http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/1187>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

FERREIRA, L.S. **Potencial de espécies locais na diversificação dos agroecossistemas, como culturas de cobertura, no manejo de plantas espontâneas**. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016. Disponível em: <<https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/2087>> Acesso em: 18 ago. 2021.

FERREIRA, S.C. **Sequestro de Carbono**. Folha Biológica [online]. 2013. V 4. Edição Especial 2-3. Disponível em: <<https://folhabiolologica.bio.br/arquivos/477>>. Acesso em: 19 ago. 2021.

IBGE - CENSO 2022. **IBGE - Censo 2022**. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/sobre/numeros-do-censo.html#:~:text=Veja,%20a%20seguir,%20algumas%20informa%C3%A7%C3%B5es,a%20serem%20visitados,%205570%20munic%C3%ADpios.#:~:text=Popula%C3%A7%C3%A3o%20Mais%20de,212%20milh%C3%B5es%20de%20habitantes>>. Acesso em: 14 ago. 2021.

IBGE - CENSO AGRO 2017. **IBGE - Censo Agro 2017**. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/2012-agencia-de-noticias/noticias/25786-em-11-anos-agricultura-familiar-perde-9-5-dos-estabelecimentos-e-2-2-milhoes-de-postos-de-trabalho.html>>. Acesso em: 17 ago. 2021.

LÔBO, R.L.L. et al. **Sistemas agroflorestais na recuperação de áreas degradadas**. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 4, p. 38127-38142, 2021.13 abr. 2021. DOI: <<https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-326>> Acesso em: 17 ago. 2021.

MICCOLIS, A. et al. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga**. Embrapa.br, 2 ago. 2017. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1069767>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

NAIR, P. K. R. **Tropical agroforestry systems and practices**. In: Furtado, J.I. e Ruddle, K. (eds.) Tropical resource ecology and development. John Willey Ed. Chichester - Inglaterra. 1984. 39 p. (capítulo 14 – 39p.)

RIGHI, C.A. in: **Cadernos da Disciplina Sistemas Agroflorestais** [recurso eletrônico] / edição de Ciro Abbud Righi e Marcos Silveira Bernardes. - - Piracicaba: Os autores, 2015. 108 p. : il. (Série Difusão, v. 1). Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Ciro-Righi-2/publication/277890812_Cadernos_da_Disciplina_Sistemas_Agroflorestais/links/5b5b8c33a6fdccf0b2fc9feb/Cadernos-da-Disciplina-Sistemas-Agroflorestais.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2021.

SAATH, O. C. K; FACHINELLO, L. A. **Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil1**. Revista de Economia e Sociologia Rural [online]. 2018, v. 56, n. 2 pp. 195-212. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>>. ISSN 1806-9479. <<https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>>. Acessado em: 13 ago. 2021.

SANTOS, E. A. V. dos, et al. **Desenvolvimento de métodos de recuperação de áreas degradadas no Seridó Paraibano aplicando novas técnicas de nucleação biológica com espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae: avaliação preliminar**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 9, p. 69302–69322, 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/16763>>. Acesso em: 24 ago. 2021.

SOUZA, J. L. de. **Reciclagem e sequestro de carbono na agricultura orgânica**. In: FERTIBIO 2010. Guarapari, ES: Incaper, 12 p. Disponível em: <<http://www.fertbio2010.com.>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

TERRER, C. et al. **Nitrogen and phosphorus constrain the CO2 fertilization of global plant biomass**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/335131249_Nitrogen_and_phosphorus_constrain_the_CO2_fertilization_of_global_plant_biomass>. Acesso em: 19 ago. 2021.

TORRES, C. M. M. E. et al. **Sistemas Agroflorestais no Brasil: Uma abordagem sobre a estocagem de carbono**. Locus.ufv.br, 2014. Disponível em: <<https://locus.ufv.br/handle/123456789/16996>>. Acesso em: 18 ago. 2021.