



CULTIVANDO REGENERAÇÃO: A Lógica Econômica em Agroflorestas Sucessionais

Lúcio Costa Proença

Sustainable Development Policy, Economics and Governance PhD program, Gund Institute for Environment, University of Vermont, Burlington-VT, EUA

lucio.proenca@uvm.edu

Rossana Pacheco da Costa Proença

Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições, Universidade Federal de Santa Catarina

rossana.costa@ufsc.br

Resumo

Vivemos globalmente uma crise sistêmica e multifacetada, que tem como uma de suas bases o paradigma econômico dominante. Sua superação implica, entre outras medidas, considerar lógicas econômicas que favoreçam dinâmicas regenerativas. Este artigo propõe uma síntese da lógica econômica da agrofloresta sucessional, relacionada com aspectos ecológicos e sociais. A síntese é discutida a partir de estudo de observação participante em três sistemas agroflorestais brasileiros com diferentes características socioeconômicas: neorrurais, agricultores familiares em assentamento de reforma agrária e produtores de *commodities* em larga escala. A discussão dos resultados à luz da literatura resulta em duas proposições sobre o potencial regenerativo da agrofloresta sucessional: 1) a sucessão ecológica da agrofloresta corresponde a uma sucessão econômica, com tendência crescente de benefícios sistêmicos, em especial com o desenvolvimento e o manejo do componente arbóreo; 2) são necessárias políticas públicas de apoio para que a sucessão econômica da agrofloresta e seus benefícios potenciais se materializem na escala da sociedade, tais como o apoio ao desenvolvimento de cadeias de valor regionais para produtos florestais madeireiros e não-madeireiros, legislação adequada para favorecer o cultivo de espécies nativas, bem como tributação que reconheça a importância de sistemas intensivos em mão-de-obra. Argumenta-se que os benefícios sistêmicos da agrofloresta são de interesse da sociedade, não apenas dos produtores e consumidores diretos destes sistemas, sendo, portanto, necessárias políticas públicas que reconheçam e favoreçam estes benefícios.

Palavras-chave: agroecologia, agricultura regenerativa, políticas públicas ambientais, economia regenerativa.

Abstract: We are facing a systemic and multidimensional crisis that has in its core the dominant economic paradigm. Overcoming this crisis implies, among other measures, considering economic perspectives that favor regenerative dynamics. This paper presents a synthesis of the economic logic of successional agroforestry, with related ecological and social aspects. The synthesis draws from the results of a participant observation study of three agroforestry systems in Brazil, with different socio-economic characteristics: neorural, family farmers from land-reform settlement, and large-scale commodity producers. Discussion of results considering the literature on the theme lead to two propositions about the regenerative potential of successional agroforestry: 1) the ecological



succession of agroforestry corresponds to an economic succession, with a tendency of increasing systemic benefits, especially with the development and management of trees; 2) the economic succession of agroforestry and its potential benefits necessitate public policy support to materialize at the scale of society, such as supporting regional value chains for timber and non-timber forest products, adequate legislation to favor native species cultivation, and a tax reform that acknowledges the importance of agricultural systems with high labor intensity. It is argued that the systemic benefits of agroforestry are in the interest of society as a whole, not only of producers and direct consumers, thus justifying policies that recognize and favor the materialization of those benefits.

Keywords: agroecology, regenerative agriculture, environmental policy, regenerative economics.

JEL Codes: Q01; Q15, Q5

Introdução

Este artigo parte da premissa de que estamos enfrentando uma crise multidimensional que desafia os pilares da sociedade contemporânea. Os sintomas são múltiplos: aquecimento global (IPCC, 2022), desigualdade social crescente (Hickel, 2017), a sexta extinção em massa (Ceballos, Ehrlich & Dirzo, 2017), crise dos plásticos (UN Environment, 2021) e o enfraquecimento das democracias (Niman, 2019). Alguns autores alegam que esses sintomas não são isolados, pois quando são analisados sob a perspectiva sistêmica, fica clara a sua interconectividade. Portanto, uma mudança de paradigma seria necessária, uma vez que não há possibilidade de soluções isoladas (Scharmer & Kaufer, 2013; Capra & Luisi, 2016).

O debate econômico é essencial para entender a profundidade das crises globais e suas causas, visto que a economia passou a ser considerada, a partir do século XX, a “língua nativa da política pública, a linguagem da vida pública e a mentalidade que molda a sociedade” (Raworth, 2017, p. 5). Nos últimos 50 anos, diversas metodologias e modelos têm sido desenvolvidos para investigar a relação entre a economia e o planeta, evidenciando as limitações do paradigma econômico dominante. Do pioneiro relatório “Limites do Crescimento” de 1972 (Meadows

et al., 1972), passando por estudos sobre limites planetários (Stockholm Resilience Centre, 2009), pegada ecológica (WWF, 2022) e mudanças climáticas (IPCC, 2022), está explícito que o modo de reprodução econômica dominante já superou a capacidade de suporte do planeta. O nível necessário de reconfiguração da economia para fazer frente a esses desafios implica uma transição suficientemente rápida e abrangente nos mais diversos setores da sociedade (energia, agricultura, aglomeração urbana, infraestrutura e indústria), sem precedentes em termos de escala, mas semelhante, em termos de velocidade, aos esforços empreendidos em adaptação durante a Segunda Guerra Mundial (IPCC, 2018).

Para além dos necessários redirecionamentos de políticas públicas e investimentos, uma mudança de paradigma econômico exige, sobretudo, a transformação do próprio entendimento da economia. O paradigma econômico hegemônico no campo político está embutido de reducionismos e limitações que minam seu potencial de ser reformado em uma versão mais sustentável (Raworth, 2017). Alguns exemplos de limitações são a insuficiência para lidar com fenômenos como a desigualdade (Hickel, 2017), os aspectos não monetários e de gênero (Mies & Bennholdt-Thomsen, 1999), a complexidade do comportamento humano (Raworth, 2017),



bem como os limites biofísicos e sociais do crescimento econômico (Kallis, 2017).

Mais especificamente no Brasil e nos demais países da América Latina, o paradigma econômico dominante se configurou principalmente sobre atividades extrativas. Nas últimas duas décadas, essas atividades se tornaram um imperativo “tão central para o desenvolvimento que passa por cima de qualquer outra preocupação; em outras palavras, as atividades extrativas parecem gozar de primazia teleológica” (Arsel, Hogenboom & Pellegrini, 2016, p. 881). Esse contexto ilustra a necessidade de, frente às profundas crises que vivemos, pensar em formas de transição para paradigmas econômicos mais plurais e com características mais regenerativas. Sobre esta perspectiva que se propõe discutir a lógica econômica das agroflorestas e suas possíveis contribuições frente à necessidade de transição econômica.

Em termos ecológicos, o Brasil é um país essencialmente florestal. Nos anos 2020, 56% do território é coberto por florestas naturais, e pouco mais de 1% por florestas plantadas (SFB, 2020). Contudo, estima-se que a cobertura florestal original, pré-colonização, fosse de 88% do território brasileiro (SFB, 2020). Apesar desta predominância florestal, no Brasil a produção rural é, em geral, desvinculada das florestas, que ocupam menos de 30% da superfície das propriedades rurais brasileiras (IBGE, 2022).

O paradigma de uso da terra adotado no Brasil opõe uso agropecuário à fisionomia florestal, com áreas de lavouras e pastagens em campo aberto e sem a presença significativa de árvores. Da mesma forma, a indústria de florestas cultivadas no Brasil se baseia em monoculturas, especialmente de eucalipto e pinus, que representam juntos 96% da área de florestas plantadas (SFB, 2020). Ressalta-

se que, embora consistam no plantio de árvores, implicam em problemas ecológicos e sociais característicos de monoculturas, tais como perda de fertilidade do solo, ruptura do ciclo hídrico, desequilíbrio de pragas e doenças e impactos negativos na biodiversidade (Montagnini & Piotta, 2011; Liu, Kuchma & Krutovsky, 2018).

Sistemas agroflorestais desafiam, em grande medida, este paradigma. Apresentam capacidade de conjugar cultivos agrícolas e pecuária com o cultivo e o manejo econômico de árvores, em densidade e diversidade capazes de restabelecer serviços ecossistêmicos da fisionomia florestal, ao mesmo tempo em que trazem ganhos sociais e econômicos aos agricultores (Peneireiro, 1999; Steenbock et al., 2013; Seoane et al., 2014; Cezar et al., 2015; Murta et al., 2020). Com base neste potencial regenerativo, este artigo propõe uma síntese da lógica econômica de uso da terra baseada na agrofloresta sucessional como alternativa ao paradigma dominante de uso da terra no Brasil. As características econômicas, sociais e ambientais deste modelo na microescala (escala de uma propriedade) são apresentadas, amparadas em observação participante de sistemas agroflorestais, com reflexões sobre suas implicações na macroescala (políticas públicas).

2. Agroflorestas sucessionais

De acordo com o Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF, 2019), a definição mais simples de agrofloresta é “agricultura com árvores”. Uma agrofloresta também pode ser entendida como um sistema complexo no qual as árvores são integradas e interagem com as culturas e/ou animais em uma propriedade ou paisagem agrícola (Buttoud, 2013). Tais sistemas são frequentemente diversos e capazes de produzir, de forma integrada, diferentes resultados, tais como alimentos, fibras, combustíveis e madeira (King, 1979; ICRAF, 2019).



As florestas há muitos anos são cultivadas e gerenciadas para atender necessidades humanas. Como prática sistemática documentada, King (1979) relatou que o sistema de cultivo da floresta de *taungya*¹ é praticado na Birmânia desde 1856, de onde se espalhou para o resto da Ásia, África e América Latina, sob diferentes nomes e adaptações.

Outras evidências indicam que os seres humanos vêm cultivando e remodelando florestas há milênios. Maezumi et al. (2018) encontraram evidências de policulturas florestais pré-colombianas na região amazônica, datadas de 4.500 anos atrás. Os autores concluíram que as populações da Amazônia pré-colombiana atingiram segurança alimentar de longo prazo através do enriquecimento de florestas de copa fechada com plantas comestíveis, uma prática cujo legado é evidenciado por áreas com densidade de espécies comestíveis superior àquela que ocorreria por dispersão natural. Os principais métodos de manejo agroflorestal da época consistiam em derrubadas de árvores para abrir clareiras de cultivo e manejo de fogo de baixa intensidade. Há também evidências da influência humana na formação e manutenção de fragmentos florestais há milênios tanto no Cerrado (Ferreira et al., 2022) quanto na Mata Atlântica (Robinson et al., 2018).

No Brasil, a agrofloresta tem sido o método de cultivo dominante de muitas populações indígenas e, nas últimas décadas, objeto de pesquisa e desenvolvimento por diversas instituições acadêmicas e de pesquisa. Não foram identificados dados oficiais nacionais sobre áreas de regeneração florestal e de uso da terra a partir de florestas biodiversas cultivadas, presumivelmente ainda

negligenciáveis perante a proporção dos demais usos agrossilvipastoris no Brasil. Levantamentos independentes, no entanto, indicam aumento no número de iniciativas agroflorestais a partir dos anos 2000 (Agroicone & ISS, 2022), com 7.920 sistemas agroflorestais sucessoriais cadastrados no projeto de mapeamento MAPSAF² até outubro de 2022.

Este artigo adota como referência o conceito de agrofloresta sucessional ou agricultura sintrópica segundo a proposta do agricultor Ernst Götsch, tal como definido por Peneireiro (1999) e Pasini, (2017). A adoção se justifica pela abordagem sistêmica com a qual a agrofloresta sucessional está geralmente associada (Pasini, 2017), propondo-se criar sistemas agrícolas que se beneficiam dos processos de regeneração e sucessão natural, imitando a dinâmica das clareiras (Vaz, 2017). O resultado é um sistema agrícola baseado mais em processos do que em insumos, onde a intervenção humana acelera a regeneração da biodiversidade, o acúmulo de energia e de fertilidade do solo, com mínima (ou, eventualmente, nenhuma) necessidade de insumos externos. São sistemas que caminham em direção à sintropia³.

Alguns exemplos de práticas adotadas na agrofloresta sucessional são: o plantio de consórcios de espécies que ocupam diferentes estratos de altura ao longo do tempo, a capina seletiva, a poda frequente, a cobertura abundante do solo com matéria orgânica e o manejo do sistema para otimizar a ocupação dos vários estratos de altura e maximizar a fotossíntese na área plantada (Rebello & Sakamoto, 2021).

Um conceito usual na literatura e prática de agroflorestas sucessoriais é o de Qualidade e

¹ Sistema birmanês (atual Mianmar) de plantio florestal conjugado com cultivo agrícola.

² <https://mapeamentosaf.eco.br/projeto>

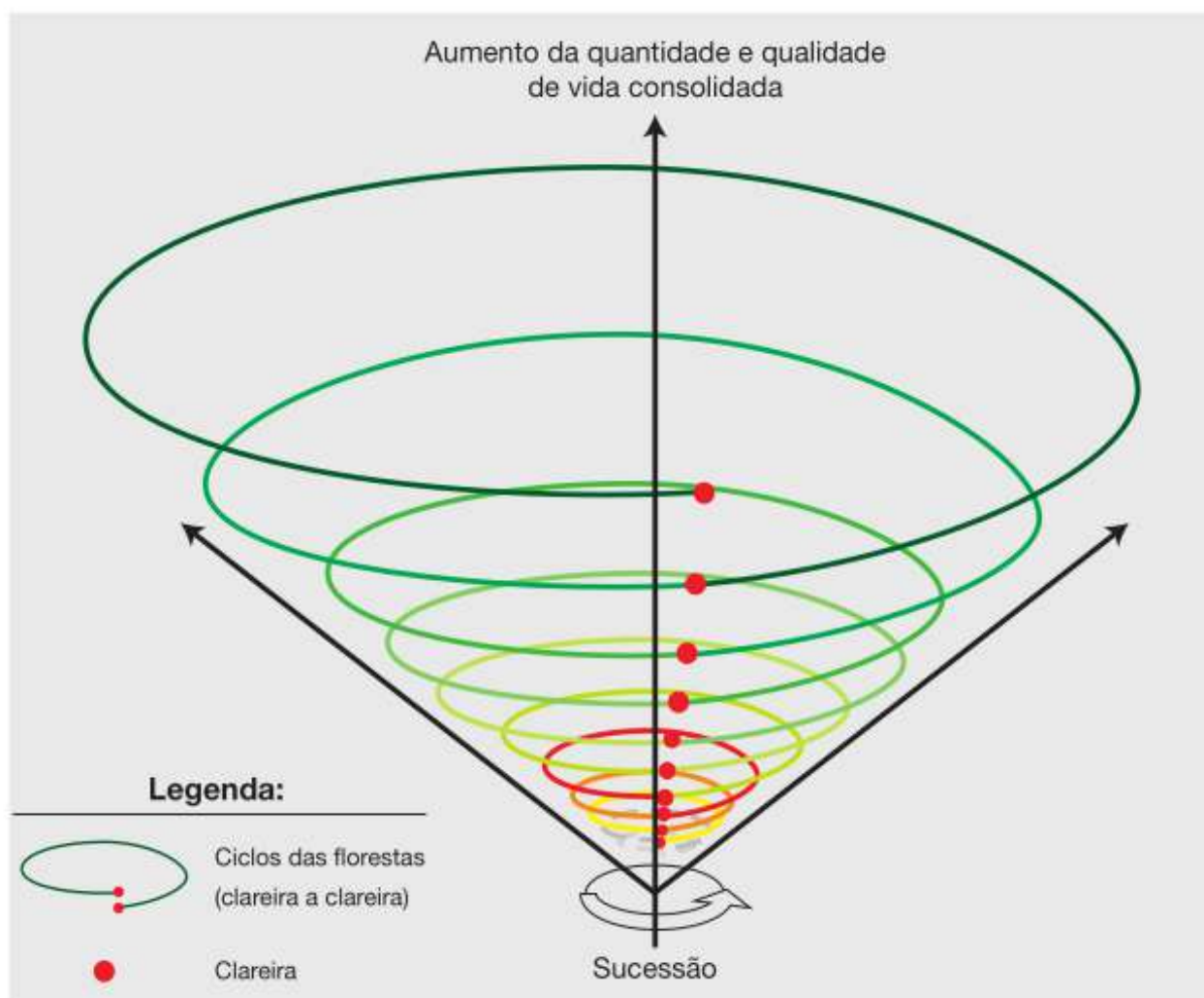
³ “Quando o sistema vai do simples para o complexo, convergindo e concentrando a energia” (Rebello & Sakamoto, 2021, p. 17)



Quantidade de Vida Consolidada - QQVC. Segundo Vaz (2017), esse conceito está relacionado às dinâmicas naturais de clareiras em florestas. A abertura de uma clareira (pelo tombamento de uma grande árvore, por exemplo), aumenta a incidência de luz solar sobre o local, que é rapidamente revegetado pelas diversas espécies de plantas presentes no local. A clareira segue o caminho natural de se tornar uma floresta jovem, seguida de

uma floresta madura (sucessão natural), até voltar a ser clareira novamente. A cada ciclo deste processo, caracterizado como de “clareira a clareira”, aumenta a QQVC, ou seja, a quantidade e a disponibilidade de recursos da clareira (em termos de água, minerais, matéria orgânica, nutrientes), permitindo, a cada ciclo, sustentar uma maior diversidade e complexidade de espécies no local (Figura 1).

Figura 1 – Representação do processo de aumento da quantidade e qualidade de vida consolidada nos ciclos “clareira a clareira”



Fonte: (Vaz, 2017, p. 193).

Trata-se de um conceito mais intuitivo do que quantificável (Vaz, 2017). No entanto, ilustra o potencial regenerativo da agrofloresta

sucessional que tem sido verificado por meio de estudos nos últimos 20 anos. Destacam-se estudos sobre a importância e o potencial da agrofloresta sucessional para a transição



agroecológica (Rocha, 2006; Cardoso, 2012; Gomes, 2015; Iha, 2017), bem como da sua capacidade de acelerar a restauração ecológica e construir resiliência em ambientes degradados (Peneireiro, 1999; Vaz da Silva, 2002; Formoso, 2007; Santos, 2017).

Apesar do conceito de QQVC estar centrado nos recursos necessários para o desenvolvimento do ecossistema florestal, propõe-se a hipótese de que maiores níveis de QQVC podem se traduzir em oportunidades de benefícios sociais e econômicos, tais como melhores condições de trabalho, redução na demanda de mão-de-obra e oportunidades de agregação de valor, conforme discutido em mais detalhes na seção 4. A estas oportunidades, derivadas da lógica sintrópica, que estamos denominando como o potencial regenerativo da agrofloresta, expandindo a dimensão de regeneração ecológica, já bem documentada na literatura, para as dimensões sociais e econômicas. Esta nomenclatura se contrapõe a dinâmicas 'extrativas', características da agricultura industrial baseada em recursos não-renováveis (minerais e fósseis). Esta hipótese está em consonância com a ideia básica da economia ecológica de entender a sociedade e a economia como subsistemas da ecologia (Daly & Farley, 2011). Coaduna, também, com a necessidade de privilegiar processos econômicos alimentados pela energia solar sobre processos baseados nos limitados recursos de baixa entropia (como minerais e fósseis), conforme teorizado por Georgescu-Roegen (1975).

No Brasil, especificamente quanto à agrofloresta sucessional ou sintrópica, estudos indicam tanto sua viabilidade econômica, principalmente para a agricultura familiar (Moura, 2013; Araújo, 2017), quanto

maiores benefícios quando comparada com a agricultura convencional, tais como a conservação do solo (Brito, 2010; Silva, 2013) e a eficiência emergética⁴ (Albuquerque, 2012; Azevedo, 2018).

Embora os múltiplos benefícios e a viabilidade econômica das agroflorestas estejam bem estabelecidos na literatura, em especial na escala da agricultura familiar, a adesão a este tipo de sistema é, em geral, mais baixa do que o esperado (Mercer, Frey & Cubbage, 2014). Neste sentido, autores apontam para a necessidade de melhor entendimento das dinâmicas que definem a adoção e a relação de agricultores com estes sistemas no longo prazo (Atangana et al., 2014). O presente estudo aborda algumas lacunas apontadas na literatura sobre a economia da agrofloresta, notadamente aspectos não-monetários na tomada de decisão dos agricultores (tais como valores e motivações), gargalos operacionais e influência de políticas públicas (Mercer, Frey & Cubbage, 2014), discutidas à luz de observação participante de três diferentes sistemas agroflorestais no Brasil.

3. Metodologia

A coleta de dados consistiu em um estudo de observação participante (Proença, 2019), realizado em três tipologias socioeconômicas de sistemas agroflorestais: neorrurais de classe média (sítio agroflorestal em Florianópolis/SC), agricultores familiares em assentamento de reforma agrária (em Ribeirão Preto/SP) e produtores de *commodities* em larga escala (fazenda de produção de soja e outras *commodities* em Rio Verde/GO). As tipologias foram propostas na fase preliminar da pesquisa, a partir de entrevistas semiestruturadas sobre a economia da agrofloresta com cinco

⁴ Energia total consumida ao longo do ciclo de vida de um produto ou sistema, conforme proposto pelo ecólogo estadunidense Howard T. Odum.



agroflorestores, sendo essas as tipologias mais citadas pelos entrevistados e consideradas as mais representativas das experiências agroflorestais no Brasil.

A fase de observação participante ocorreu em junho e julho de 2019, quando o pesquisador realizou trabalho voluntário por períodos entre uma e duas semanas em cada um dos sistemas mencionados. O contexto de voluntariado permitiu tanto coleta de dados formal por meio de entrevistas semiestruturadas com os agroflorestores de cada sistema, quanto por meio observação *in-situ* e conversas informais que emergiram naturalmente durante as atividades cotidianas. Nos diversos momentos ao longo dos dias, em atividades, por exemplo, de trabalho, de lazer ou de repouso, aspectos econômicos relevantes para a comunidade na qual os sistemas agroflorestais estavam inseridos foram revelados, compartilhados e ampliados por meio de conversas e reflexões. As entrevistas foram gravadas e os demais dados foram registrados em diário de campo.

Nesse sentido, o método de pesquisa possui uma importante dimensão relacional, de responder atentamente a eventos e situações de forma a co-criar o desenrolar da investigação com a comunidade envolvida. Esta abordagem qualitativa parte do entendimento da observação participante do antropólogo Tim Ingold, para quem a essência da observação participante é engajamento e correspondência, ao invés de descrição e reportagem. Implica observar com todas as faculdades humanas (incluindo sentimentos e intuição) sempre “de dentro da corrente de atividades na qual você leva a vida ao lado e junto com as pessoas e coisas que capturam sua atenção” (Ingold, 2014, p. 387).

Os estudos sobre a economia dos sistemas agroflorestais encontrados na literatura geralmente adotam abordagem quantitativa e

centrada em análises financeiras de custo-benefício da produção comercial ou na precificação de serviços ambientais, tais como Arco-Verde & Amaro (2014) e Batista et al. (2021). O presente estudo, no entanto, concentrou-se na dimensão qualitativa das dinâmicas econômicas da agrofloresta sucessional, tais como as motivações dos agroflorestores para se dedicarem a este tipo de sistema, suas relações com tecnologia/ferramentas, finanças, condições de trabalho e planejamento. Dados quantitativos foram utilizados como recurso secundário, como meios a serviço da discussão principal.

Outros tipos de engajamento também foram realizados à medida em que a investigação se desenvolvia e oportunidades não previstas surgiram, como conversas com profissionais experientes, visita de um dia a uma quarta fazenda agroflorestal no interior da Bahia, bem como, pouco antes do primeiro voluntariado, participação em curso e realização de entrevista com Ernst Götsch em Alto Paraíso/GO. Todas estas experiências contribuíram qualitativamente com as proposições discutidas na próxima seção.

4. Lógica econômica observada em campo com agroflorestas sucessionais

A partir do trabalho de campo, cujos resultados completos estão descritos em Proença (2019), propõem-se uma síntese da lógica econômica da agrofloresta sucessional. A síntese parte do princípio de que o cultivo de agrofloresta sucessional segue uma determinada lógica econômica que obedece aos estágios de sucessão ecológica do sistema. Criam-se, então, dinâmicas, tanto econômicas quanto ecológicas e sociais, distintas a cada estágio sucessional, ao longo do já citado ciclo de cultivo completo, de “clareira a clareira” conforme definido por Vaz (2017).



Esta lógica econômica pode ser entendida de forma simplificada em três fases distintas, com objetivos e dinâmicas próprias: 1- fase das culturas anuais, 2- fase das culturas perenes, e 3- fase das madeiras.

A primeira fase consiste na implantação do sistema agroflorestal em uma área desmatada ou de clareira, incluindo todas as espécies de interesse que se desenvolverão ao longo de todo o ciclo de cultivo. Usualmente são implantadas linhas de árvores (frutíferas e

madeireiras, por exemplo), com o cultivo de espécies anuais nas entrelinhas (hortaliças, grãos) (Foto 1). As culturas anuais objetivam gerar renda rapidamente e, idealmente, pagar pela implantação de todo o sistema. Nesta fase, estas culturas são replantadas até o momento em que as linhas de árvores estabeleçam um nível de sombreamento que inviabilize seu cultivo, geralmente entre o 3º e o 5º ano de implantação do sistema agroflorestal.

Foto 1- Linhas de árvores com entrelinhas de culturas anuais em sistema agroflorestal



Fonte: (Proença, 2019, p. 29).

A partir de então, inicia-se a segunda fase econômica, com a colheita dos produtos florestais não-madeireiros, tais como frutas e castanhas. As entrelinhas podem receber o plantio adicional de outras espécies que se desenvolvem bem em ambientes mais sombreados, como o café e o cacau. Esta fase tem duração mais longa, podendo alcançar algumas décadas e, por sua longevidade, favorece o investimento em processos de agregação de valor, como, por exemplo, o processamento dos grãos de café, cacau, ou

de frutas (desidratação, extração de polpa ou fabricação de sucos).

Por fim, a terceira fase econômica consiste no corte e venda das espécies madeiráveis, geralmente entre 10 a 30 anos (ou mais, a depender do tempo de desenvolvimento das espécies) após a implantação do sistema. Este corte se dá idealmente de uma só vez, de forma que a fase 3 tem duração apenas pontual. Após a fase 3, portanto, o ciclo todo é reiniciado, no já citado sentido de trabalhar de “clareira a clareira” (conforme seção 2), com o corte de todas as espécies (abertura de



clareira) e o replantio de todo o sistema⁵, em condições ambientais e agronômicas superiores àquelas encontradas inicialmente, ou seja, em um nível superior de QQVC.

Essa é a lógica de sucessão da agrofloresta que faz sentido quando se discute em termos teóricos. Contudo, observou-se no trabalho de campo que a condução do sistema por todas as etapas sucessionais é uma atividade complexa que encontra, na prática, significativos desafios, tais como formas de manejo e comercialização dos produtos diferentes entre cada fase. Estes desafios são discutidos nas seções a seguir, organizados a partir de duas proposições: (1) a sucessão ecológica implica na sucessão econômica e (2) a sucessão econômica necessita do apoio de políticas públicas.

4.1. Proposição 1 - Sucessão ecológica implica sucessão econômica

A partir da lógica sucessional descrita na seção anterior, propõem-se a hipótese de que a qualidade de regeneração ecológica da

agrofloresta, equivalente a níveis crescentes de QQVC, implica também um potencial de melhores condições econômicas e sociais para os agrofloretores. Em outras palavras, o avanço da sucessão ecológica no sistema é um *proxy* para avanços sociais e econômicos. Assim como uma agrofloresta que chega na terceira fase de sucessão ecológica tem potencialmente mais recursos diversos acumulados (QQVC), implicando em maiores benefícios ambientais, as dinâmicas sociais e econômicas atreladas a estes ciclos também se beneficiam. Esta proposição é discutida considerando aspectos ambientais, econômicos e relacionados ao trabalho.

A Tabela 1 sistematiza esta relação sistêmica dos benefícios entre os ciclos sucessionais. Os aspectos ambientais têm sido historicamente o maior foco dos estudos sobre agroflorestas (Atangana et al., 2014). Encontra-se na literatura a documentação de diversos benefícios ambientais relacionados com qualidade do solo, regime hídrico, biodiversidade, resiliência ambiental e mitigação climática.

⁵ Pode parecer contra-intuitivo o fato de cortar todas as espécies para serem então replantadas em um novo ciclo. No entanto, no contexto lógico da agrofloresta

sucessional, considera-se benéfica, para o crescimento do sistema como um todo, uma sincronização dos ciclos de vida das espécies presentes.



Tabela 1 - Resumo da lógica produtiva da agrofloresta sucessional

Fase	Produtos Principais	Duração	Aspectos ambientais	Aspectos econômicos	Aspectos do trabalho
1	Horticultura, culturas anuais	1 a 3-5 anos	Inclui o plantio e o manejo de espécies de serviço ⁶ , que, ao longo dos demais ciclos, reduzirão ou eliminarão a necessidade de insumos agrícolas externos ao sistema. Traz a biodiversidade, cobre rapidamente o solo, estabelece as condições para espécies mais exigentes em QQVC.	Receitas rápidas, permite pagar a implementação dos demais ciclos, porém, baixo valor agregado. Relevância para autoconsumo (hortaliças).	Mão-de-obra intensiva, tanto no cultivo quanto nas dinâmicas de comercialização; trabalho no sol em posição arqueada e agachada.
2	Produtos de arbustos, árvores e áreas sombreadas (ex.: frutas e castanhas)	do ano 3 ao ano 15 ou mais (depende do horizonte da fase 3)	Traz estabilidade ecológica ao sistema, diminuindo o nível de intervenção no solo (comparado com a fase 1), estabelecendo a fisionomia florestal e favorecendo a regeneração natural.	Receita estável e duradoura (ultrapassando uma década), maior facilidade de agregar valor e atender a mercados mais distantes.	Mão-de-obra menos intensiva, trabalho em posição mais ereta e na sombra.
3	Madeira	Idealmente, a madeira comercial seria colhida de uma só vez, logo após a fase 2	Garante maior diversidade de espécies e de estratos arbóreos; maior sequestro de carbono de longa duração, inclusive pela comercialização de madeira e de serviços ecossistêmicos (biodiversidade, conservação de água e de solos).	Receita pontual alta (poupança), possibilidade de alto valor agregado.	Mão-de-obra de baixa intensidade durante o cultivo e com alta demanda pontual somente na colheita.

Corrêa Neto et al. (2016) mensuraram o efeito da implantação de agroflorestas sucessionais em parâmetros de qualidade do solo. Constataram, no período de um ano de implantação do sistema, melhorias no pH (subindo de 4,7 para 6,3 CaCl₂), na saturação de base (de 33 para 79%), na disponibilidade de fósforo e no carbono armazenado no solo (de 10,5 para 34,0 g/dm³).

Murta et al. (2020) verificaram, em campo, que as agroflorestas sintrópica são capazes

de manter as capacidades de infiltração do solo superiores àquelas de áreas de monoculturas de soja e milho, e similares àquelas de áreas preservadas do Cerrado. Os autores relacionaram esta capacidade tanto com a grande quantidade de matéria orgânica aportada pelas podas no manejo das agroflorestas quanto com a maior quantidade de biomassa aérea e no subsolo em comparação com lavouras convencionais.

⁶ Espécies de serviço: espécies que não serão comercializadas diretamente, mas são manejadas para benefício do sistema, como espécies produtoras de biomassa para cobertura e adubação verde, por exemplo.



Santos et al. (2021) compararam o manejo convencional de plantios florestais (que inclui o uso de agrotóxico para controle de capim) com o manejo seletivo de condução das espécies de regeneração natural em áreas de silvicultura e de agroflorestas. Verificaram que o manejo seletivo aumenta a biodiversidade, a acumulação de carbono e de outros nutrientes, bem como promove melhora de funções ecossistêmicas (polinização e atração de fauna, por exemplo).

Montagnini & Piotto (2011) compararam monocultivos de árvores com plantios mistos ao longo de 16 anos. Verificaram maior resiliência ambiental dos plantios mistos, em termos de vulnerabilidade a doenças, bem como melhoria da qualidade do solo. Foi também constatado que manejos como o desbaste e podas melhoraram quantitativamente e qualitativamente a produtividade madeireira.

Steenbock et al. (2013) mensuraram o estoque de carbono na biomassa arbórea em agroflorestas de 4 a 9 anos e em agroflorestas de 10 a 15 anos, constatando estoques médios de carbono de, respectivamente, 19 e 43 ton de C/ha. Já o estoque total médio destas áreas corresponde a 75 ton de C/ha, considerando as biomassas arbórea e herbácea, serrapilheira e carbono no solo. Os autores concluem que a poda é o grande motor de incremento de carbono nos sistemas, resultando em um crescimento da biomassa arbórea nestas áreas de 6,6 t de C/ha e tornando-as áreas de sequestro de carbono associadas a outros benefícios sistêmicos, como promoção de fertilidade do solo, da biodiversidade e da autonomia e segurança alimentar dos agroflorestores.

Outros estudos têm constatado a capacidade das agroflorestas de catalisar e acelerar a regeneração natural em propriedades rurais,

inclusive na escala de paisagem (Peneireiro, 1999; Seoane et al., 2014; Cezar et al., 2015).

Dos estudos citados, é importante notar que, apesar dos benefícios da agrofloresta serem verificados já a partir do primeiro ano de implantação, a exemplo das alterações na qualidade do solo, boa parte das alterações estão associadas com o componente arbóreo, em sua diversidade biológica e funcional. Esta observação corrobora a importância dos sistemas agroflorestais serem capazes de evoluir para as fases 2 e 3, quando o componente arbóreo se torna predominante, o manejo por meio de podas mais intenso e os benefícios ambientais se potencializam, em consonância com a lógica sintrópica do QQVC.

Durante a pesquisa de campo, agroflorestores de todas as propriedades visitadas relataram que a implantação dos sistemas agroflorestais reduziu a dependência de insumos externos, melhorou a estabilidade e a resiliência das áreas (por exemplo quanto à prevenção de erosão em áreas declivosas ou redução de compactação do solo), e aumentou a biodiversidade das áreas de produção, que eram anteriormente ocupadas por monoculturas ou pastos e não continham componente arbóreo.

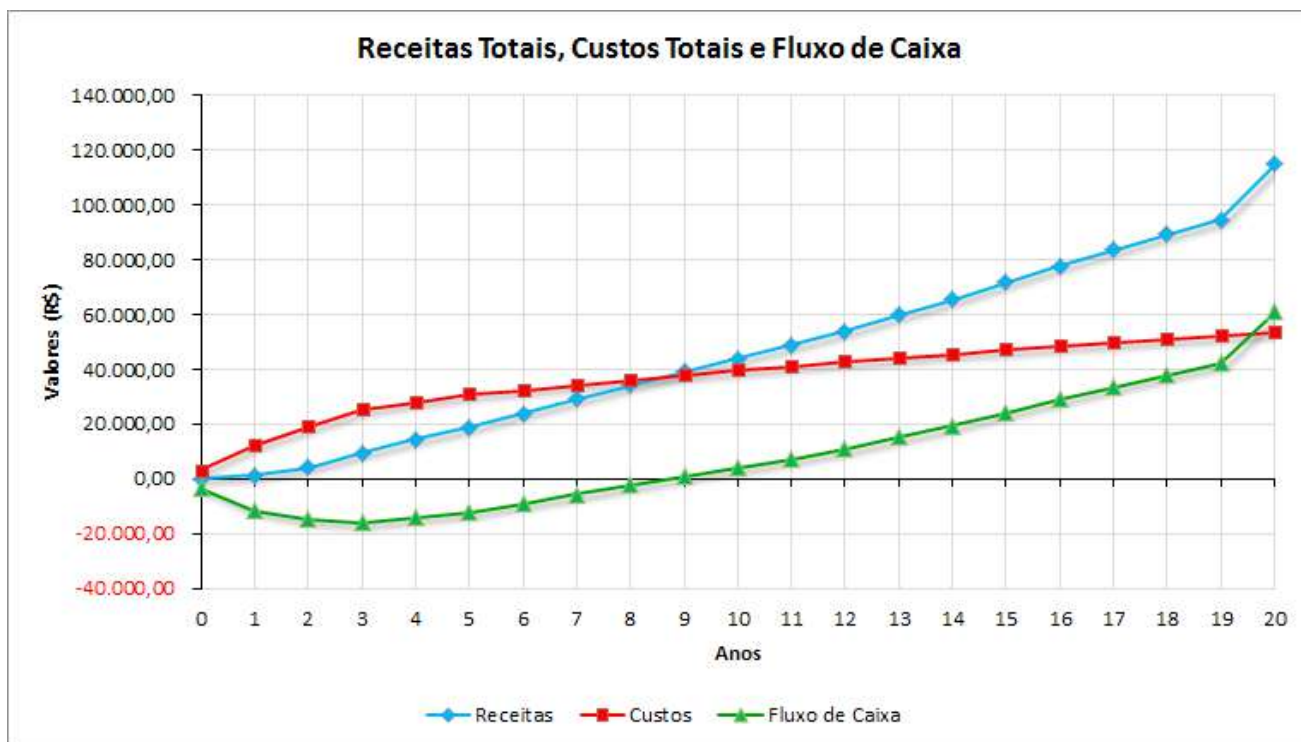
Com relação aos aspectos econômicos, estudos que envolvem a modelagem financeira de agroflorestas sucessionais têm evidenciado empiricamente a lógica econômica destes sistemas, quando bem planejados e manejados. A dinâmica financeira típica consiste em um desembolso significativo na implantação do sistema, acompanhado por receitas moderadas provenientes das hortaliças e culturas anuais (fase 1, nos primeiros 3 a 5 anos). A partir da fase 2, os custos diminuem e as receitas aumentam, devido a menor intensidade de mão-de-obra e a comercialização de produtos de maior valor agregado (como frutas, castanhas e produtos derivados), sendo esta



fase na qual o sistema costuma atingir o ponto de equilíbrio financeiro (*break-even*). Por fim, a fase 3 completa o ciclo de clareira a clareira, com a comercialização de madeiras nobres, o que representa um importante acréscimo no

fluxo de caixa. A Figura 2 apresenta graficamente uma curva típica das dinâmicas descritas, conforme exemplo hipotético apresentado por Arco-Verde & Amaro (2014).

Figura 2- Exemplo de custos, receitas e fluxo de caixa acumulados de uma agrofloresta com ciclo de 20 anos



Fonte: (Arco-Verde & Amaro, 2014, p. 57).

Sob a lógica apresentada, cada fase da sucessão ecológico-econômica da agrofloresta possui função e importância específicas, que levam a crescentes benefícios de fluxo de caixa ao longo dos anos. Em suma, a lógica de cada fase consiste em:

Fase 1: Permite receitas rápidas logo após a implantação do sistema e é a única fonte de receitas nos primeiros 3 anos, além de possuir um importante potencial no âmbito da subsistência, pois produz alimentos que são a base alimentar da população (hortaliças, tubérculos, leguminosas, grãos).

Fase 2: Proporciona uma receita anual estável ao longo da maior parte dos anos do ciclo agroflorestal, com mão-de-obra reduzida em comparação com a fase 1 e maiores possibilidades de agregação de valor.

Fase 3: Consiste em uma poupança de longo prazo (15 anos ou mais), com possibilidade de alto valor agregado quando composta, por exemplo, por plantio de madeiras nobres.

No entanto, é importante notar que, embora a teoria aponte para os benefícios crescentes de fluxo de caixa ao longo da sucessão ecológico-econômica da agrofloresta, sua materialização na prática conta com desafios e a equalização de alguns fatores



importantes. Durante a coleta de dados deste estudo, verificou-se que a complexidade do planejamento das três fases antes da implantação do sistema é um desafio significativo, assim como a transição de uma fase para outra, tanto em termos de adaptação do manejo quanto do processamento e da comercialização. Estes desafios são discutidos em detalhes na proposição 2 (item 4.2).

Considerando os aspectos sociais, relacionados principalmente às condições de trabalho, não foram identificados na literatura estudos sobre ergonomia específicos para sistemas agroflorestais. No entanto, encontraram-se alguns estudos sobre agricultura orgânica, sistema que possui similaridades importantes com o atual contexto de agrofloresta no Brasil. A literatura aponta que ambos os tipos de sistema são menos intensos em recursos tecnológicos, recorrem a adaptações de equipamentos e dependem de elevado número de tarefas manuais, que consistem em alternativas ao uso de produtos químicos e à alta mecanização característicos da agricultura convencional (Alves, Camarotto & Silva, 2018).

Importante também notar que o gerenciamento de propriedades agrícolas pode ser considerado uma complexa atividade multidisciplinar. Wisner (1987) afirma que na agricultura se encontram, frequentemente, todos os tipos de trabalho humano: trabalho primário (sobre a terra e seus produtos); trabalho secundário (como a fabricação e o reparo de ferramentas); trabalho terciário (como a gestão e a contabilidade). Alguns estudos sobre agricultura orgânica (Abrahão et al., 2015; Gemma et al., 2004, 2010) destacam a complexidade das atividades presentes neste sistema agrícola e salientam que, na maioria das vezes, essa complexidade não é

reconhecida nem mesmo pelos próprios agricultores. Segundo esses estudos, o agricultor orgânico, fazendo frente a multiplicidade de cultivos e a variabilidade da produção, desempenha tarefas simultâneas e interdependentes, levando-o a desenvolver uma visão sistêmica do processo de cultivo.

Nos relatos da pesquisa de campo dos três diferentes sistemas agroflorestais analisados, percebeu-se uma valorização dessa diversidade por parte dos agroflorestores, no sentido de evitar monotonia e de prover um senso de novidade e expansão, ao mesmo tempo em que buscavam simplificações para reduzir complexidades e incertezas na gestão. Em todos os sistemas analisados, eram frequentes os experimentos, por exemplo, com diferentes desenhos e composições no consórcio de plantas, bem como experiências e reflexões sobre a resposta de plantas específicas e do sistema como um todo a diferentes frequências e formas de poda. Estas atividades representavam algum grau de risco econômico, pois não havia garantia de que teriam uma resposta comercial positiva. Mas, ao mesmo tempo, alimentavam o interesse dos agroflorestores pelas complexidades e interações com o sistema. Nesse contexto, a relação com o trabalho na agrofloresta pode ser entendida como uma permanente busca de um equilíbrio dinâmico entre viabilidade técnico-econômica e o estímulo a experimentos, descobertas e busca por novidades.

Durante a coleta de dados, foi também observada a intensidade de mão-de-obra necessária para o cultivo e a comercialização de hortaliças. Estas atividades frequentemente adentravam finais de semana, com jornadas de trabalho longas, especialmente em dias de colheita e entrega, que geralmente eram realizadas à noite. Alguns entrevistados chegaram a usar a expressão "escravidão das hortaliças" para



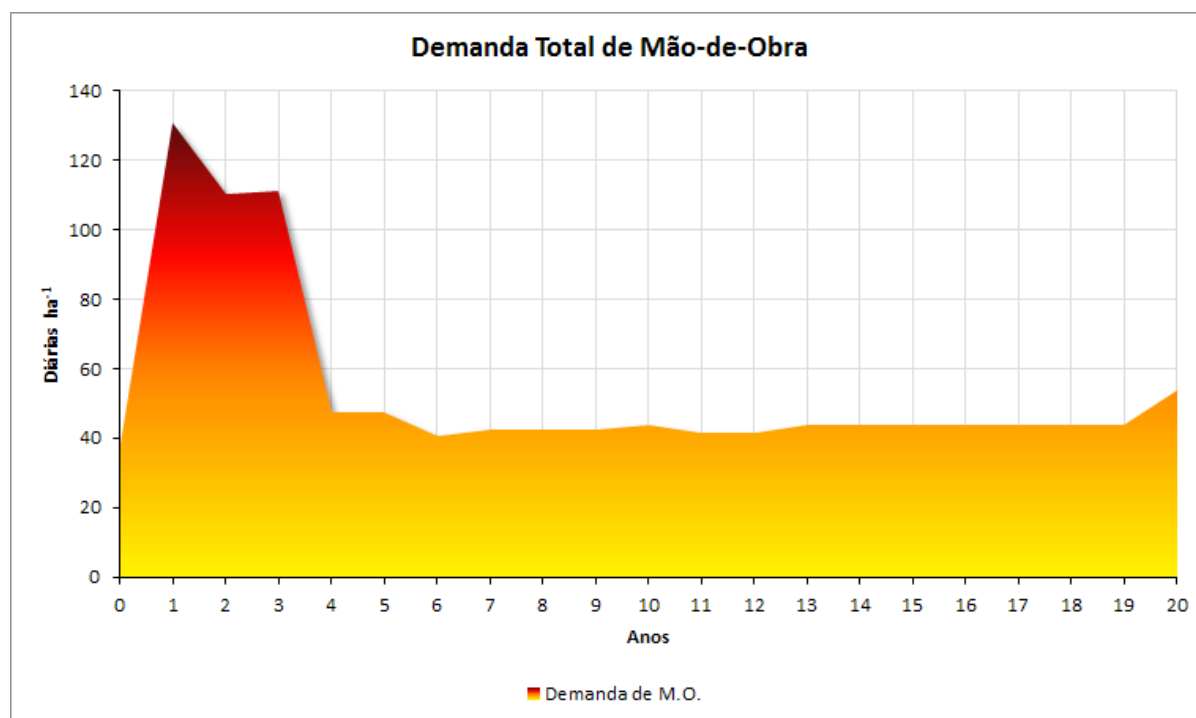
designar este ciclo de cultivos rápidos, porém demandantes de intensa mão de obra. Estudos sobre ergonomia e condições de trabalho na agricultura orgânica corroboram esta percepção, classificando o trabalho na horticultura orgânica como “de alta exigência biomecânica-postural” (Abrahão et al., 2015).

Sob esta ótica, propõe-se que a importância da sucessão ecológica e econômica da agrofloresta pode ser também atribuída uma relevância ergonômica e de condições de trabalho. Ou seja, os cultivos das fases 2 e 3 permitiriam trabalhar em posição ereta (em contraponto às frequentes posturas agachadas e curvadas da fase 1, tais como a capina, o plantio e a colheita de hortaliças), trabalhar na sombra das árvores do sistema, bem como demandar manejos mais pontuais e menos frequentes. Os depoimentos mostram que as fases 2 e 3 permitem uma maior diversidade de atividades de manejo, mencionadas como mais criativas e

agradáveis. Ernst Götsch, em entrevista durante a coleta de dados do presente estudo, chegou a definir atividades como a poda como ‘agroyoga’: “...são atividades muito agradáveis ... os momentos que são para mim de extrema criatividade, que ativam o lado direito do cérebro ... não é algo que o cansa” (Götsch, 2019).

Já a percepção de demanda de mão-de-obra reduzida nas fases 2 e 3 da agrofloresta sucessional é corroborada por estudos referentes à modelagem financeira de agroflorestas. A Figura 3, extraída de Arco-Verde & Amaro (2014), é um exemplo da dinâmica típica de mão-de-obra em sistemas agroflorestais, que é intensiva nos primeiros anos, diminuindo significativamente a partir do momento em que se encerra o ciclo das culturas anuais. Por exemplo, a mão-de-obra por área necessária na fase 1 (de cultivos anuais) é tipicamente 4 vezes maior do que a necessária para a fase 2 (de frutíferas) (Ewert, 2020).

Figura 3- Exemplo de variação da mão-de-obra de uma agrofloresta com ciclo de 20 anos



Fonte:(Arco-Verde & Amaro, 2014, p. 59).



As evidências apresentadas apontam para benefícios progressivos nas condições de trabalho e na relação do agroflorester com o sistema de agrofloresta sucessional, conforme as diferentes fases de cultivo vão evoluindo. Em resumo, a fase 1 demanda alta intensidade de mão-de-obra tanto no manejo do sistema quanto na comercialização da produção, não raramente exigindo longas jornadas de trabalho, incluindo colheitas de madrugada, entregas noturnas e trabalho aos finais de semana. A fase 2 (hortaliças, castanhas, produtos florestais não madeireiros) permite condições diversas de beneficiamento, como produção de polpas, geleias e produtos desidratados. O beneficiamento permite tanto agregação de valor quanto diminuição na intensidade de comercialização, que passam a ter maiores condições de armazenamento, sem a dinâmica intensa de comercialização de produtos frescos característicos da fase 1. Por fim, a fase 3 demanda pouco manejo ao longo dos anos, com a principal atividade sendo as podas pontuais de condução para assegurar fustes mais eretos e comercialmente viáveis, bem como o corte para venda ao final do ciclo, em atividade pontual de comercialização.

Neste sentido, propõe-se que o aumento na QQVC se reflete também em progressivos benefícios potenciais ao agroflorester em termos de facilidade de agregação de valor, maior perenidade dos produtos e melhor balanço nos sistemas entre a participação humana (plantio, roçagem, poda, colheita...) e a não humana (fotossíntese, produção de biomassa, fixação de nutrientes, aumento da microvida do solo, evapotranspiração, regulação térmica e hídrica...).

4.2. Proposição 2: Sucessão econômica necessita de políticas públicas

Apesar dos potenciais benefícios advindos da sucessão econômica da agrofloresta

apresentados na proposição 1, a sucessão econômica é um processo complexo, que desafia a lógica econômica dominante e cuja ocorrência não é garantida pela mera implantação de um sistema agrofloresteral. No estudo de campo realizado em três diferentes experiências de agrofloresta sucessional foram evidenciadas dificuldades empíricas na concretização da sucessão econômica. Tanto no sítio agrofloresteral quanto no assentamento de reforma agrária, o foco do manejo e da comercialização estava nas hortaliças. Embora houvesse áreas de agrofloresta mais avançadas, onde as frutíferas já estavam estabelecidas, essas áreas estavam sem manejo adequado (por exemplo, sem podas de frutificação) e a comercialização destes produtos era complementar. Toda a estrutura de plantio, colheita, processamento e comercialização estava voltada para as hortaliças, que monopolizava a maior parte do tempo e do planejamento dos agrofloresteros. Desta forma, as áreas que já estavam na fase 2 eram deixadas se desenvolvendo sozinhas, sem serem de fato incorporadas e otimizadas na dinâmica econômica dos sistemas (por exemplo, com podas nos períodos corretos), o que fazia com que o sistema estivesse sempre operando economicamente na fase 1.

Ewert (2020) também constatou em campo as dificuldades na transição da fase das culturas anuais para a fase das frutíferas, bem como uma dificuldade ainda maior para a transição para a fase da madeireira. Segundo o autor, a transição entre as fases exige uma reestruturação do processamento e da comercialização que é complexa e implica certos riscos para os agricultores que já estão estabelecidos no sistema de hortaliças. O autor destaca ainda a importância da implantação de um novo sistema ser precedida de um prognóstico com análise financeira que estime os custos e as receitas do sistema ao longo do ciclo completo (por exemplo, 20 anos). Este nível de



complexidade de projeções financeiras dos ciclos longos é algo ainda incomum para a maior parte dos agrofloretores, embora existam ferramentas e metodologias desenvolvidas para facilitar este processo, tais como o aplicativo AnaliSAFs (The Nature Conservancy, Embrapa & ICRAF., 2022).

Ewert (2020) destaca também a necessidade de se encontrar um equilíbrio entre complexidade, que em geral está associada a maiores benefícios ambientais e resiliência econômica, e simplificação, importante na viabilidade do gerenciamento dos sistemas.

ICRAF (2011) apresentou um levantamento das políticas públicas para agroflorestas nas cinco regiões brasileiras e concluiu que os maiores obstáculos para sua adoção no Brasil consistiam em falta de assistência técnica, de instrumentos financeiros e de regulação adequados para lidar com a complexidade inerente a estes sistemas, da mesma maneira para reconhecer seus benefícios sistêmicos. Destacou também a importância do desenvolvimento de mercados e cadeias de valorização dos produtos agrofloretais, concluindo que programas federais de aquisição institucional de alimentos, tais como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) foram as políticas públicas com maior impacto na expansão de agroflorestas no Brasil. Embora não fossem programas voltados especificamente para sistemas agrofloretais, a criação de mercados locais estáveis para produtos provenientes de agricultura familiar alavancou projetos existentes de transição agroflorestral.

Além dos mercados locais, é fundamental desenvolver cadeias de comercialização para os produtos das fases 2 e 3 da agroflorestra, de forma a facilitar a sucessão econômica dos sistemas e potencializar seus benefícios sistêmicos. Destaca-se, como exemplo,

algumas cadeias de comercialização já bem desenvolvidas como as do açaí, da castanha do Pará e do cacau, que têm viabilizado o escoamento e mesmo a exportação da produção de agricultores familiares e de outros povos e comunidades tradicionais que manejam florestas para a colheita destes produtos. No entanto, ainda não há cadeias de comercialização desenvolvidas para diversos outros produtos nativos com grande potencial comercial, tais como, por exemplo, pitanga, pinhão, baru, cagaita, araçá, entre muitos outros.

A mesma necessidade existe para viabilizar a fase 3, especialmente com espécies madeiras nativas e produzidas pela agricultura familiar. Estimativas da Embrapa apontam a viabilidade da produção madeira de espécies nativas por meio de arranjos coletivos de pequenos produtores (Baggio, Soares & Maschio, 2009). Tais arranjos poderiam reavivar mercados locais e regionais de madeira nativa que existiam por todo o país até algumas décadas atrás, quando florestas nativas ainda eram abundantes.

Ressalta-se, ainda, a necessidade de reformas legislativas que reconheçam o paradigma sintrópico e o potencial regenerativo das agroflorestas sucessionais. De maneira geral, a legislação ambiental brasileira está construída sob o paradigma de que a intervenção humana do ambiente é, geralmente, danosa (ou entrópica) e, portanto, são criados dispositivos legais para restringir esta atuação. É esta a lógica que rege, por exemplo, a exigência de manter área de preservação permanente, de reserva legal e outras restrições ao manejo de vegetação nativa estabelecidas, por exemplo, na Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Brasil, 2012) e na Lei da Mata Atlântica (Brasil, 2006). A Lei da Mata Atlântica, por exemplo, traz restrições ao manejo de áreas em regeneração natural



que, se por um lado visam proteger a vegetação nativa, por outro induzem agricultores a eliminarem espécies nativas espontâneas de áreas de plantio, de forma a evitar que sejam consideradas áreas em regeneração e, portanto, tenham seu uso restringido. Vaz (2017) ressalta a necessidade de dinâmicas como a de clareira a clareira, manejadas de forma a aumentar o QQVC, serem reconhecidas pela legislação, que deve valorizar e beneficiar os agricultores que optam por intervenções sintrópica e que regeneram florestas pelo uso.

No âmbito de políticas públicas, destaca-se ainda que os sistemas agroflorestais estão abarcados pela Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (Brasil, 2021), bem como é uma prática de interesse em mercados de crédito de carbono. O grau em que estas possibilidades de financiamento podem de fato contribuir para melhores indicadores ecológicos, no entanto, necessita de avaliações críticas dos desenhos e contextos de tais programas. Kallis, Gómez-Baggethun & Zografos (2013) alertam para a necessidade de considerar, por exemplo, critérios de justiça social e de pluralidade de valores para que programas de pagamento por serviços ambientais não alimentem ainda mais a tendência de comodificação de ecossistemas.

Mindegaard (2019) mapeou outras barreiras legais à agrofloresta e cita como exemplos o fato de existirem menos impedimentos burocráticos ao manejo econômico de árvores exóticas do que ao manejo de árvores nativas, assim como há desvantagens entre sistemas intensivos em mão de obra (como são atualmente as agroflorestas) quando comparados com sistemas mecanizados, uma vez que, no Brasil, o trabalho é mais taxado do que o capital.

Por fim, é importante reconhecer que o potencial regenerativo da prática agroflorestal discutido neste artigo não pode ser visto de forma isolada da questão agrária brasileira, com suas históricas contradições, desigualdades e conflitos. Explicita-se, portanto, a necessidade de trabalhos futuros que discutam em profundidade a economia política da agrofloresta abordando sua relação com, por exemplo, a questão acesso à terra, à relação com grandes proprietários, com o campesinato, e com as dinâmicas de reprodução do capital agrário no Brasil.

5. Considerações Finais

A prática de agrofloresta sucessional ou sintrópica é um tema emergente em interesse tanto no campo da agricultura quanto na academia, com iniciativas sendo desenvolvidas por diferentes atores socioeconômicos. Este artigo contribui para aprofundar o entendimento desta prática e seus significados, extrapolando as implicações de regeneração ecológica da agrofloresta para o âmbito social e econômico. A partir do trabalho de campo desenvolvido em Proença (2019), discutido à luz da literatura disponível sobre o tema, foi proposta uma síntese da lógica econômica da agrofloresta sucessional, relacionando-a com aspectos ambientais e sociais. A síntese é ancorada em conceitos-chave que têm sido utilizados por pesquisadores e agricultores que desenvolvem este tema, tais como as dinâmicas de clareira a clareira, a sucessão ecológica e, em especial, o conceito de Qualidade e Quantidade de Vida Consolidada, que tende a aumentar conforme a agrofloresta evolui entre as fases 1 (hortaliças e culturas anuais), fase 2 (produtos florestais não-madeireiros) e fase 3 (produtos madeireiros).

São destacados elementos para argumentar que o potencial regenerativo da agrofloresta sucessional pode também ser manifestado



em termos econômicos e sociais (proposição 1). Assim como a sucessão ecológica tende a aumentar a Qualidade e Quantidade de Vida Consolidada, a correspondente sucessão econômica da agrofloresta traz possibilidade crescentes de agregação de valor e de melhorias das condições de trabalho. Em comparação com os produtos da fase 1 (principalmente hortaliças), produtos da fase 2, tais como frutas, castanhas e outros produtos florestais não madeireiros, demandam menos manejo, possuem mais possibilidades de beneficiamento e permitem rotinas de comercialização menos intensas. Já os produtos da fase 3, madeireiros, demandam apenas manejos pontuais ao longo dos anos e permitem a formação de uma poupança de alto valor agregado ao final do ciclo de clareira a clareira.

Destacou-se que parte significativa dos benefícios ambientais da agrofloresta apontados na literatura está associada com o desenvolvimento do componente arbóreo, característico das fases 2 e 3. Na prática, no entanto, a evolução dos sistemas por todas as fases é dificultada por barreiras tais como a falta de assistência técnica, de instrumentos financeiros e de regulação adequados para lidar com a complexidade inerente a estes sistemas, bem como para reconhecer e valorizar seus benefícios sistêmicos. Daí surge uma segunda proposição, argumentando que a concretização do potencial regenerativo da agrofloresta depende de condições sistêmicas definidas nos âmbitos legislativo e de políticas públicas para se manifestar na sociedade.

Os benefícios sistêmicos da agrofloresta são de interesse da sociedade como um todo, não apenas dos produtores e consumidores diretos destes sistemas. Neste sentido, a manifestação concreta destes benefícios envolve o desenvolvimento de políticas públicas que os reconheçam e favoreçam as

dinâmicas desejadas, tais como o apoio ao desenvolvimento de cadeias de valor regionais para produtos das fases 2 e 3 do ciclo agroflorestral, legislação adequada para favorecer o cultivo de espécies nativas e tributação que reconheça a importância de sistemas de pequena e média escala, intensivos em mão-de-obra.

Referências

- Abrahão, R. F., Tereso, M. J. A., & Gemma, S. F. B. (2015). A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) aplicada ao trabalho na agricultura: Experiências e reflexões. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 40, 88–97. <https://doi.org/10.1590/0303-7657000079013>
- Agroicone & ISS. (2022). Relatório de experiências com sistemas agrofloretais no Brasil. Agroicone. https://siama.eco.br/wp-content/uploads/2022/10/Relatorio-de-experiencias-com-SAFs-no-Brasil_2022_Agroicone_ISS.pdf
- Albuquerque, T. C. (2012). Análise emergética de um sistema agroflorestral = Sítio Catavento, Indaiatuba, SP [Tese de Doutorado em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas]. <https://1library.org/document/q5o5n9rz-analise-emergetica-sistema-agroflorestral-sitio-catavento-indaiatuba-sp.html>
- Alves, E. A. B., Camarotto, J. A., & Silva, S. L. da. (2018). O olhar da ergonomia para o processo produtivo da agricultura orgânica. *Cadernos de Agroecologia*, 13(2), Art. 2.
- Araújo, J. B. C. N. (2017). Análise financeira e de custos de um sistema agroflorestral sucessional: Estudo de caso no Distrito Federal [Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Universidade de Brasília]. <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/11728>



Arco-Verde, M. F., & Amaro, G. C. (2014). Análise financeira de sistemas produtivos integrados. Embrapa Florestas.

Arsel, M., Hogenboom, B., & Pellegrini, L. (2016). The extractive imperative in Latin America. *The Extractive Industries and Society*, 3(4), 880–887. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2016.10.014>

Atangana, A., Chang, S., Degrande, A., & Khasa, D. (2014). *Tropical Agroforestry* (1st ed). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7723-1>

Azevedo, L. F. de. (2018). Desenvolvimento de um método para modelagem e simulação ecológica e econômica de um sistema agroflorestal [Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas]. https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP_327_0f0302c15f645087a960bc6ab7456

Baggio, A. J., Soares, A. de O., & Maschio, W. (2009). O estrato arbóreo nos sistemas agroflorestais: Um estudo de caso e perspectivas do mercado para espécies nativas. Embrapa Florestas. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/658097>

Batista, A., Calmon, M., Lund, S., Assad, L., Pontes, C., & Biderman, R. (2021). Investimento em Reflorestamento com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais no Brasil: Uma Avaliação Econômica. WRI Brasil. <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes/investim-ento-em-reflorestamento-com-especies-nativas-e-sistemas-agroflorestais-no-brasil>

Brasil. (2006) Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Presidência da República https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/11428.htm

Brasil. (2012) Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação

nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112651.htm

Brasil. (2021) Lei 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nºs 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Presidência da República https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2019-2022/2021/Lei/L14119.htm

Brito, A. F. (2010). Vantagens do Sistema Agroflorestal Sobre o Sistema Agrícola Convencional no Domínio do Semiárido [Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade Federal do Ceará]. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/7364>

Buttoud, G. (2013). Advancing agroforestry on the policy agenda: A guide for decision-makers. FAO. <https://www.fao.org/publications/card/es/c/e6656e1c-8e42-56e2-9d1b-010d6e988323/>

Capra, F., & Luisi, P. L. (2016). *The Systems View of Life: A Unifying Vision* (Reprint edition). Cambridge University Press.

Cardoso, M. A. (2012). Agrofloresta como ferramenta de autonomia: A percepção do agricultor familiar de base ecológica [Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/109276>

Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings*



of the National Academy of Sciences, 114(30),
Art. 30.

<https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>

Cezar, R. M., Vezzani, F. M., Schwiderke, D. K., Gaiad, S., Brown, G. G., Seoane, C. E. S., & Froufe, L. C. M. (2015). Soil biological properties in multistrata successional agroforestry systems and in natural regeneration. *Agroforestry Systems*, 89(6), 1035–1047. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9833-7>

Corrêa Neto, N. E., Messerschmidt, N. M., Steenbock, W., & Monnerat, P. F. (2016). Agroflorestando o mundo de facão a trator. Associação dos Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo e Adrianópolis, Cooperafloresta. https://13207642-fc58-a931-ebb1-b02fa4c1196a.filesusr.com/ugd/e4b2ec_6f67a1a70da04f54b839e2224c3af5ba.pdf

Daly, H. E., & Farley, J. (2011). *Ecological economics: Principles and applications*. Island press.

Ferreira, M. J., Levis, C., Chaves, L., Clement, C. R., & Soldati, G. T. (2022). Indigenous and Traditional Management Creates and Maintains the Diversity of Ecosystems of South American Tropical Savannas. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevs.2022.809404>

Formoso, S. C. (2007). Recuperação de áreas degradadas através de sistemas agroflorestais: A experiência do Projeto Agrofloresta, sustento da vida [Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas]. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/119104>

Gemma, S. F. B., Abrahão, R. F., & Sznalwar, L. I. (2004). O trabalho no cultivo orgânico de frutas: Uma abordagem ergonômica. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 29, 37–44.

<https://doi.org/10.1590/S0303-76572004000100006>

Gemma, S. F. B., Tereso, M. J. A., & Abrahão, R. F. (2010). Ergonomia e complexidade: O trabalho do gestor na agricultura orgânica na região de Campinas - SP. *Ciência Rural*, 40, 288–294. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000005>

Georgescu-Roegen, N. (1975). Energy and Economic Myths. *Southern Economic Journal*, 41(3), 347. <https://doi.org/10.2307/1056148>

Gomes, O. D. (2015). Agrofloresta e reforma agrária: O caso do assentamento Mario Lago em Ribeirão Preto - SP [Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia, Universidade Estadual Paulista]. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/142921>

Hickel, J. (2017). *The Divide: A Brief Guide to Global Inequality and its Solutions*. William Heinemann.

IBGE. (2022, outubro 19). Censo Agro 2017—Resultados definitivos (painel interativo). IBGE - Censo Agro 2017. <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>

ICRAF. (2019, maio 13). What is Agroforestry? | World Agroforestry Centre. <http://www.worldagroforestry.org/about/agroforestry>

Iha, M. H. (2017). A apropriação da agrofloresta na afirmação da reforma agrária: Um estudo sobre o processo de recampesinização no assentamento Mário Lago em Ribeirão Preto - SP [Tese de Doutorado em Geografia Humana, Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.8.2017.tde-13042017-101047>

Ingold, T. (2014). That's enough about ethnography! *HAU: Journal of Ethnographic Theory*, 4(1), 383–395. <https://doi.org/10.14318/hau4.1.021>



- IPCC. (2018). Global warming of 1.5°C. Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>
- IPCC. (2022). Summary for Policy Makers. Em P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley (Org.), *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/download/s/report/IPCC_AR6_WGIII_SPM.pdf
- Kallis, G. (2017). *Degrowth*. Agenda Publishing.
- Kallis, G., Gómez-Baggethun, E., & Zografos, C. (2013). To value or not to value? That is not the question. *Ecological Economics*, 94, 97–105. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.07.002>
- King, K. F. S. (1979). Agroforestry and the utilisation of fragile ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 2, 161–168. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(79\)90044-6](https://doi.org/10.1016/0378-1127(79)90044-6)
- Liu, C. L. C., Kuchma, O., & Krutovsky, K. V. (2018). Mixed-species versus monocultures in plantation forestry: Development, benefits, ecosystem services and perspectives for the future. *Global Ecology and Conservation*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00419>
- Maezumi, S. Y., Alves, D., Robinson, M., de Souza, J. G., Levis, C., Barnett, R. L., Almeida de Oliveira, E., Urrego, D., Schaan, D., & Iriarte, J. (2018). The legacy of 4,500 years of polyculture agroforestry in the eastern Amazon. *Nature Plants*, 4(8), 540–547. <https://doi.org/10.1038/s41477-018-0205-y>
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., & Behrens III, W. (1972). *Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. Earth Island.
- Mercer, D., Frey, G., & Cabbage, F. (2014). Economics of agroforestry. Em *Handbook of Forest Economics* (p. 188–209). Earthscan from Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203105290.ch13>
- Mies, M., & Bennholdt-Thomsen, V. (1999). *The Subsistence Perspective: Beyond the Globalised Economy* (1° ed). Zed Books.
- Mindegaard, A. (2019). *A shady future for Brazilian agriculture? Obstacles to and opportunities for agroforestry as a sustainable alternative to current agricultural practices* [Master Thesis in Environmental Studies and Sustainability Science]. Lund University.
- Montagnini, F., & Piotta, D. (2011). Mixed Plantations of Native Trees on Abandoned Pastures: Restoring Productivity, Ecosystem Properties, and Services on a Humid Tropical Site. *Silviculture in the Tropics*, 501–511. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19986-8_32
- Moura, M. R. H. (2013). *Sistemas Agroflorestais para Agricultura Familiar: Análise econômica* [Dissertação de Mestrado em Agronegócios, Universidade de Brasília]. <http://repositorio.unb.br/handle/10482/14683>
- Murta, J. R. de M., Brito, G. Q. de, Filho, S. F. M., Hoffmann, M. R., & Salemi, L. F. (2020). Understanding the effect of an agroforestry system with high litter input on topsoil permeability. *Soil Use and Management*, 37(4), 802–809. <https://doi.org/10.1111/sum.12647>
- Niman, M. I. (2019). *Five Forces Driving the Rise of Fascism in 2019*. Truthout. <https://truthout.org/articles/five-forces-driving-the-rise-of-fascism-in-2019/>
- Pasini, F. (2017). *A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: História, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável* [Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação, Universidade Federal do Rio de Janeiro].



https://ppgciac.macaue.ufrj.br/images/Disserta%C3%A7%C3%B5es/FELIPE_DOS_SANTO_S_PASINI_ok.pdf

Peneireiro, F. M. (1999). Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: Um estudo de caso [Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo].

http://lerf.eco.br/img/publicacoes/1999_11%20Sistemas%20agroflorestais%20dirigidos%20pela%20sucess%C3%A3o%20natural%20Um%20estudo%20de%20caso.pdf

Proença, L. C. (2019). Cultivando regeneração: Contribuições da agrofloresta para a transição econômica [Dissertação de Mestrado em Economia para a Transição, Schumacher College / University of Plymouth]. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.23654.34883>

Raworth, K. (2017). Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st-century economist. Chelsea Green Publishing. <https://www.overdrive.com/search?q=5043A4A2-A5B5-43C9-BEDB-2871DCE93F40>

Rebello, J. F. dos S., & Sakamoto, D. G. (2021). Agricultura Sintrópica segundo Ernst Götsch (1ª edição). Editora Reviver.

Robinson, M., De Souza, J. G., Maezumi, S. Y., Cárdenas, M., Pessenda, L., Pruffer, K., Corteletti, R., Scunderlick, D., Mayle, F. E., De Blasis, P., & Iriarte, J. (2018). Uncoupling human and climate drivers of late Holocene vegetation change in southern Brazil. *Scientific Reports*, 8(1), Art. 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24429-5>

Rocha, E. J. P. L. (2006). Agroflorestas sucessionais no assentamento Fruta D'anta - MG: Potenciais e limitações para a transição agroecológica [Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília].

<http://repositorio.unb.br/handle/10482/2204>

Santos, P. P. (2017). Efeito do histórico de manejo nas propriedades do solo em um

sistema agroflorestal sucessional no cerrado [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Brasília]. <http://bdm.unb.br/handle/10483/18213>

Scharmer, O., & Kaufer, K. (2013). *Leading from the Emerging Future: From Ego-System to Eco-System Economies*. Berrett-Koehler Publishers.

Seoane, C. E. S., Amaral-Silva, J., Rédua, S., Froufe, L. C. M., Ewert, M., Silva, R. O., Nogueira, R., & Steenbock, W. (2014). Restauração ecológica de paisagens degradadas por meio da produção agroecológica em sistemas agroflorestais. Embrapa Florestas.

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120203/1/CT.-346-Seoane.pdf>

SFB. (2020). Boletim SNIF 2020 (1º ed). Serviço Florestal Brasileiro. https://snif.florestal.gov.br/images/pdf/publicacoes/Boletim_SNIF_ed1_2020_vfinal.pdf

Silva, T. T. da. (2013). Agrofloresta no semiárido cearense: Um estudo de caso no município de Nova Olinda [Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Universidade Federal de Campina Grande]. <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/9335>

Steenbock, W., Silva, R. O. da, Vezzani, F. M., Martins, P. J., Froufe, L. C. M., & Seoane, C. E. (2013). Avaliação da dinâmica do carbono em agroflorestas desenvolvidas por agricultores associados à Cooperafloresta. Em *Agrofloresta, ecologia e sociedade*. Kairós Edições.

Stockholm Resilience Centre. (2009, setembro 17). The nine planetary boundaries. <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries/planetary-boundaries/about-the-research/the-nine-planetary-boundaries.html>

UN Environment. (2021). From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution (synthesis)



(DEP/2379/NA). United Nations Environment Programme.

<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36965/POLSOLSum.pdf>

Vaz da Silva, P. P. (2002). Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP. [Mestrado em Ciências Florestais, Universidade de São Paulo].

<https://doi.org/10.11606/D.11.2002.tde-17092002-135029>

Vaz, P. (2017). Agroflorestas, clareiras e sustentabilidade. Em *Sistemas agroflorestais: Experiências e reflexões*. Embrapa Meio Ambiente.

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/163246/1/2017LV02.pdf>

Wisner, A. (1987). *Por dentro do trabalho: Ergonomia, método & técnica*. Oboré.

WWF. (2020). *Living Planet Report 2020: Bending the Curve of Biodiversity Loss*. <http://www.deslibris.ca/ID/10104983>