

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**Larisse Maria de Azevedo Cavalcante**

**Aspectos e Benefícios de Sistemas Agroflorestais: revisão de literatura**

**Juiz de Fora**

**2020**

**Larisse Maria de Azevedo Cavalcante**

**Aspectos e Benefícios de Sistemas Agroflorestais: revisão de literatura**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Colegiado de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial a obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista. Área de concentração: Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Dr. Jonathas Batista Gonçalves Silva.  
Coorientadora: Dra. Sandra Rufino Santos.

**Juiz de Fora**

**2020**

**Larisse Maria de Azevedo Cavalcante**

**Aspectos e Benefícios de Sistemas Agroflorestais: revisão de literatura**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Colegiado de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial a obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista. Área de concentração: Engenharia Ambiental e Sanitária.

Aprovada em (dia) de (mês) de (ano)

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Jonathas Batista Gonçalves Silva - Orientador  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Sandra Rufino Santos - Coorientadora  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

---

Prof. Dr. Otávio Eurico de Aquino Branco – Avaliador externo

---

Eng.<sup>a</sup>. Ambiental e Sanitarista Fernanda Deister Moreira – Avaliadora externa

## AGRADECIMENTOS

Cursar engenharia ambiental e sanitária na Universidade Federal de Juiz de Fora foi, para mim, muito além de uma experiência profissional. Sou grata a todo conhecimento adquirido, oportunidades concedidas e até as dificuldades enfrentadas: elas me fizeram ser quem eu sou hoje. Mas agradeço, principalmente, a todas as pessoas que conheci e criei alguma conexão ao longo desses anos: foram elas que deram sentido a essa experiência que vivi.

Gostaria de agradecer, primeiramente, aos meus professores e professoras: àqueles que me ensinaram, apoiaram, concederam oportunidades, e até mesmo me aconselharam. Agradeço ao professor Jonathas, por ter sido além de um ótimo professor, coordenador, e orientador, um verdadeiro educador, por sempre se demonstrar atencioso com todos e todas. Agradeço também à professora Sandra, que mesmo de longe, aceitou meu convite, e empenhou um papel importantíssimo na orientação desse trabalho.

Saio da universidade com a sensação de dever cumprido, pois aproveitei todas as oportunidades as quais me foram concedidas. Agradeço a todos os grupos e segmentos que me acolheram e contribuíram para a minha formação profissional e pessoal. Mas não poderia deixar de citar a importância que a ONG Engenheiros sem Fronteiras teve em minha vida: sou muito grata pela organização ter me auxiliado a descobrir o caminho o qual quero trilhar a partir daqui, além de ter sido uma fonte de motivação diária.

Não poderia deixar de agradecer às amizades que desenvolvi ao longo desses anos. Sou muito afortunada em dizer que essa lista é tão grande, que seria uma injustiça mencionar apenas alguns nomes. Por isso agradeço a todas e todos, pelos trabalhos em grupo, projetos, parceria, confiança, incentivo, sonhos e desabafos compartilhados, e é claro, por todas as celebrações. Amigas e amigos: vocês foram o tempero dos meus dias!

E por fim, mas não menos importante, agradeço à minha base: minha família. Gratidão por todo sacrifício, confiança, apoio e compreensão. Não foi uma fase fácil, e sei que os momentos difíceis se estenderam até vocês de alguma forma. Então, muito obrigada aos meus irmãos: Eliseu e Thiago, que mesmo de longe, sempre me apoiaram e incentivaram. E às duas pessoas que estiveram comigo diariamente ao longo desses anos: minha mãe, Isabel, e ao meu pai, César: obrigada por todo apoio, e por nunca terem desistido ou duvidado de mim. Vocês foram essenciais para que eu chegasse até aqui.

“É preciso abandonar os conceitos convencionais e, em seu lugar, estudar e incorporar saberes que promovam tecnologias limpas, que respeitam os bens comuns naturais, ao mesmo tempo em que ofereçam aos produtores um caminho produtivo e positivo, econômica, financeira, social, ambiental e eticamente”

(MACHADO; MACHADO FILHO, 2014, p.38)

## RESUMO

A agricultura enfrentará um grande desafio para contornar os problemas causados por décadas de cultivo em monoculturas, que resultam em inúmeros impactos ambientais. É essencial que ocorram mudanças na maneira com que produzimos alimentos, assim como em nosso sistema de uso e ocupação do solo. Nesse contexto, surge a agrofloresta, prática na qual ocorre o consórcio de espécies lenhosas com culturas agrícolas e/ou criação de animais. O objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão de literatura acerca dos aspectos e benefícios dos sistemas agroflorestais (SAFs). Foi realizada uma revisão de literatura narrativa para apresentar a caracterização e o panorama dos sistemas agroflorestais no Brasil. Para elucidar os aspectos e benefícios dos SAFs, o trabalho de Porro (2013) é utilizado como base, no qual o autor identifica, para avaliação de SAFs, 12 aspectos dentro das dimensões social, ambiental e econômica. Foi então realizada uma revisão sistemática, utilizando-se artigos de periódicos, entre os anos de 2015 a 2020, na plataforma *Scopus*, de pesquisas realizadas no Brasil. Foram obtidos 14 artigos, os quais foram sistematizados conforme os aspectos dispostos por Porro (2013), e os benefícios foram identificados. Nos resultados, foi verificado que agroflorestas são sistemas multifuncionais que assumem diferentes classificações e características conforme o perfil do produtor, mas que constitui basicamente do consórcio de uma espécie lenhosa perene com uma cultura agrícola e/ou criação de animais, os quais interagem entre si econômica e/ou ecologicamente. No panorama, constatou-se que no Brasil, as agroflorestas representam 9% do total dos estabelecimentos agropecuários, sendo que a área ocupada por esses aumentou em 67,7%, de 2006 a 2017. O Nordeste é a região que mais contribui com a presença de agroflorestas, representando 66% do total. Já a agricultura familiar, é responsável por 78% desses estabelecimentos, apesar de ocupar uma área de apenas 35%. Com relação ao mapeamento de aspectos e benefícios dos SAFs, as principais vantagens encontradas foram: altos teores de carbono, matéria orgânica e fertilidade nos solos, inclusive comparados a solos de florestas nativas; possibilidade do uso de SAFs para restauração florestal concomitante à realização de atividades produtivas; e elevadas taxas de produtividade em consórcios de espécies arbóreas/arbustivas com cultura agrícola. Verificou-se que apesar dos SAFs gerarem diversos benefícios não só ambientais, mas também sociais e econômicos, há uma predominância de estudos que abordam apenas a dimensão ambiental, principalmente no que tange à qualidade do solo. É necessário que sejam realizados mais estudos socioeconômicos.

Palavras-chave: Agrofloresta. Indicadores. Avaliação.

### **ABSTRACT**

Agriculture will face a major challenge to overcome the issues caused by decades of monoculture cultivation, which result in numerous environmental impacts. It is essential that changes occur in the way we produce food, as well as in our land use system. In this context, agroforestry emerges, a practice where woody perennials are used on the same land-management units as agricultural crops and/or animals. This study aims to carry out a literature review about the aspects and benefits of agroforestry systems (AFSs). A narrative literature review was conducted to present the characterization and panorama of agroforestry systems in Brazil. To elucidate the aspects and benefits of AFSs, the paper of Porro (2013) is used, which the author identifies 12 aspects within the social, environmental, and economic dimensions, for AFSs evaluation. A systematic review was then carried out, using journal articles, from 2015 to 2020, on the Scopus platform, of researches conducted in Brazil. 14 articles were obtained, which were systematized according to the aspects provided by Porro (2013), and the benefits were identified. As results, it was verified that agroforestry are multifunctional systems that assume different classifications and characteristics according to the farmer's profile, but it is basically a consortium of a woody perennial with an agricultural crop and/or animal husbandry, which interact with each other economically and/or ecologically. It was also found that in Brazil, agroforestry represents 9% of the total of agricultural establishments, and the area occupied by them increased by 67.7%, from 2006 to 2017. The Northeast is the Brazilian region that most contributes to the presence of agroforestry, representing 66% of the total. Family farming is responsible for 78% of these establishments, despite occupying an area of only 35%. Regarding the aspects and benefits of AFSs, the following advantages were found: high levels of carbon, organic matter and soil fertility, including compared to native forest soils; possibility of using AFSs for reforestation while producing food; and high productivity in consortium of trees/shrubs with crops. It was found that although AFSs generate several benefits, not only environmental, but also social and economic, there is a predominance of studies that address only the environmental dimension, especially regarding to soil quality. More socioeconomic studies are needed.

Keywords: Agroforestry. Indicators. Evaluation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma da revisão sistemática. ....	13
Figura 2 – Sistema agrosilvicultural. ....	17
Figura 3 – Sistema silvipastoril. ....	18
Figura 4 – Sistema agrosilvipastoril. ....	18
Figura 5 – Sistema contínuo e zonal. ....	19
Figura 6 – Quintal Agroflorestal. ....	20
Figura 7 – Agricultura sintrópica. ....	21
Figura 8 – SAF agroecológico. ....	22
Figura 9 – SAFs por região brasileira. ....	23
Figura 10 – Áreas ocupadas pelos SAFs por região. ....	24
Figura 11 – SAFs de agricultura familiar e não familiar. ....	25
Figura 12 – Área ocupada pelos SAFs de agricultura familiar e não familiar. ....	25
Figura 13 – Número de artigos identificados por aspecto nas dimensões ambiental e econômica. ....	35
Quadro 1 – Aspectos e indicadores de SAFs. ....	29
Quadro 2 – Síntese dos aspectos identificados. ....	35
Quadro 3 – Benefícios identificados. ....	36

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVOS.....	11
2.1	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
4	RESULTADOS.....	14
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS.....	14
4.1.1	Conceito.....	14
4.1.2	Classificações.....	17
4.2	PANORAMA DOS SAFS NO BRASIL.....	22
4.2.1	Aspectos Legais.....	26
4.3	ASPECTOS E BENEFÍCIOS DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS.....	28
4.3.1	Aspectos e benefícios encontrados.....	29
5	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40

## 1 INTRODUÇÃO

Ao fim da II Guerra Mundial, surge a Revolução Verde com o objetivo de mitigar o problema da fome na humanidade, implementando assim a agricultura industrial, a qual é baseada na monocultura, espécies transgênicas, uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes químicos (MACHADO; MACHADO FILHO, 2014). A agricultura industrial, ou agronegócio, desempenha um forte papel na economia brasileira, respondendo por 21,4% do Produto Interno Bruto (PIB) (CNA; FEALQ, 2020). Contudo, esse sistema gera dependência do uso intensivo de insumos de síntese química (fertilizantes e agrotóxicos), desconsiderando externalidades ambientais e resultando em inúmeras mazelas sociais (MACHADO; MACHADO FILHO, 2014).

A atividade agrícola, a qual engloba a agricultura industrial e a de subsistência, é responsável por 70% do consumo mundial de água (FAO, 2017), e 80% das causas de desmatamento em países tropicais e subtropicais (GLOBAL FOREST ATLAS, 2020). A agroindústria responde também por um terço da demanda do consumo de energia no planeta (FAO; USAID, 2015). A agricultura enfrentará um grande desafio para contornar os problemas causados por décadas de cultivo em monoculturas, que resultam em inúmeros impactos ambientais como a erosão e perda de fertilidade dos solos, as emissões de gases de efeito estufa (GEEs), a poluição dos solos e da água, e o assoreamento dos cursos d'água (EMBRAPA, 2020b).

Estima-se que atualmente 690 milhões de pessoas ainda passam fome no mundo, o que corresponde a 8,9% da população mundial. Em 2019, aproximadamente 2 bilhões de pessoas foram afetadas pela insegurança alimentar, não obtendo acesso regular a alimentos em quantidade e qualidade nutricional desejáveis (FAO et al., 2020).

Dessa forma, é essencial que ocorram mudanças na maneira em que produzimos alimentos e produtos florestais, assim como em nosso sistema de uso e ocupação do solo (FAO, 2019a). Segundo o diretor-geral da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), José Graziano da Silva: “chegamos ao limite do paradigma da revolução verde [...] não podemos continuar a produzir alimentos da mesma maneira [...] precisamos mudar para uma abordagem mais interconectada da sustentabilidade.” (FAO, 2019b, sp). Machado e Machado Filho (2014, p.38) afirmam: “é preciso abandonar os conceitos convencionais e, em seu lugar, estudar e incorporar saberes que promovam tecnologias limpas, que respeitam os bens comuns naturais, ao mesmo tempo em que ofereçam aos

produtores um caminho produtivo e positivo, econômica, financeira, social, ambiental e eticamente”.

Dessa forma, surge na década de 70, o conceito de agrofloresta, prática na qual ocorre consórcio de espécies lenhosas com culturas agrícolas e/ou criação de animais (NAIR, 1993). As agroflorestas ou sistemas agroflorestais (SAFs) são uma opção viável para uso e ocupação do solo, revertendo processos de degradação dos recursos naturais, enquanto provêm alimentos e madeira. Esses sistemas apresentam inúmeros serviços ambientais como o sequestro de carbono, aumento de aporte e qualidade da água, conservação dos solos e aumento da biodiversidade (RIBASKI, 2007). Dessa forma, os SAFs constituem importante ferramenta no combate à pobreza rural e fortalecimento da segurança alimentar (PALUDO; CONSTABEER, 2012).

Os sistemas agroflorestais são utilizados para melhoria dos meios de subsistência dos pequenos agricultores, recuperação de áreas degradadas e fornecimento de serviços ecossistêmicos. Entretanto, evidências que sustentem esses impactos a longo prazo, são limitadas (HUGHES et al., 2019). Visando contribuir com embasamento teórico sobre os aspectos e vantagens da implantação de sistemas agroflorestais, esse trabalho tem por objetivo realizar uma revisão de literatura acerca dos sistemas agroflorestais, os aspectos e benefícios promovidos por esses, no que tange as dimensões ambiental, social e econômica.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão de literatura acerca dos sistemas agroflorestais, seus aspectos e benefícios promovidos por esses.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Apresentar a caracterização dos sistemas agroflorestais.
- Expor o panorama dos sistemas agroflorestais no Brasil.
- Elucidar aspectos e benefícios ambientais, sociais e econômicos promovidos pelos sistemas agroflorestais.

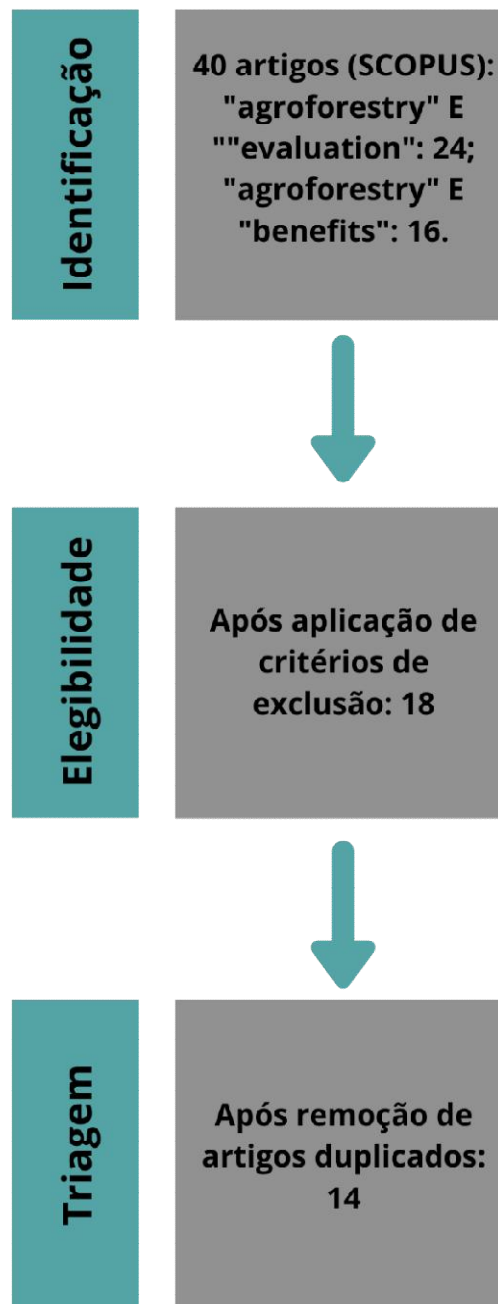
### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho, foi realizada uma revisão de literatura narrativa para apresentar a caracterização e o panorama dos sistemas agroflorestais no Brasil. Essa tipologia de revisão foi utilizada, pois segundo Rother (2007) é indicada para estudos amplos e qualitativos, que têm por objetivo discutir o desenvolvimento de um determinado assunto, do ponto de vista contextual, como é o caso do trabalho apresentado. Para isso, foram utilizados livros, artigos de periódicos e de eventos, dissertações, teses e materiais eletrônicos de órgãos governamentais, intergovernamentais, e institutos de pesquisa.

Para elucidar os aspectos e benefícios dos SAFs, o trabalho de Porro (2013) é utilizado como base, no qual o autor elabora uma proposta metodológica para avaliação de impacto e sustentabilidade em sistemas agroflorestais, identificando dentro das três dimensões, 12 aspectos. Na dimensão social, os aspectos são: 1) trabalho; 2) saúde e nutrição; 3) percepção de bem-estar e vulnerabilidade; 4) relações sociais e instituições; e 5) educação e treinamento. Na dimensão ambiental, o autor verifica os aspectos: 6) qualidade ambiental; 7) biodiversidade; 8) eficiência produtiva; e 9) manejo agroecológico. Os aspectos da dimensão econômica são: 10) bens de capital; 11) consumo; e 12) renda.

Ainda com relação aos aspectos e benefícios, foi elaborada uma revisão sistemática, por meio de uma varredura na literatura entre os anos de 2015 a 2020. Foram utilizados os seguintes termos: (*agroforestry*) E (*evaluation*) OU (*benefits*). A plataforma usada foi a *Scopus* (<https://www.scopus.com/>). Foram selecionados artigos de periódicos em português, inglês e espanhol, de estudos realizados no Brasil. Obtiveram-se 40 artigos na plataforma. Desses, selecionou-se apenas aqueles em que foi realizado estudo de sistema agroflorestal já existente. Após essa seleção, e desconsiderando artigos duplicados ou que não se obteve acesso à versão completa, foram encontrados 14 artigos, os quais foram então sistematizados conforme os aspectos dispostos por Porro (2013). Um fluxograma da revisão sistemática é apresentado na Figura 1.

Figura 1– Fluxograma da revisão sistemática.



Fonte: Autoria própria.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃODOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

#### 4.1.1 Conceito

Atividades similares ao que hoje é conhecido como agrofloresta, prática na qual ocorre consórcio de espécies lenhosas com culturas agrícolas e/ou criação de animais, vêm sendo realizadas por séculos em diferentes partes do mundo, mas principalmente nos países tropicais em desenvolvimento. Tratavam-se de diferentes métodos nos quais basicamente os cultivos agrícolas eram realizados simultaneamente ou de forma intercalada com as florestas, sejam essas preservadas de uma mata pré-existente, ou até mesmo árvores introduzidas. De forma geral, esses sistemas tinham por objetivo produzir alimentos, obtendo-se benefícios ambientais fornecidos por esses ecossistemas florestais e/ou maximizando os espaços ocupados previamente por florestas (NAIR, 1993).

Desde a idade média, na Europa, são praticados plantios integrados entre culturas anuais e perenes, e entre árvores frutíferas e madeireiras. Sistemas que integram culturas frutíferas com atividade pecuária datam do século XVI, e aparentemente uma das causas do seu quase desaparecimento foi a intensa mecanização da produção agropecuária. Entretanto, o sistema de associação entre culturas foi copiado da natureza pelos povos indígenas, e então transmitidos aos colonizadores (EMBRAPA, 2020b).

Um exemplo de manejo florestal, é a Terra Preta de Índio (TPI), resultado da modificação da paisagem por meio do manejo florestal por populações ribeirinhas em parte da região amazônica, onde existem sistemas consorciados com plantas em diferentes graus de domesticação. Já os Kayapó, no Centro-Oeste brasileiro, utilizavam critérios de zoneamento de áreas, manejo do fogo, produção de adubo orgânico, introdução de agentes biológicos para controle de pragas, introdução de novas espécies de plantas, dentre outras técnicas. Outro caso de manejo florestal, amplamente difundido nas comunidades rurais do Brasil, é a agricultura de coivara, na qual ocorre a abertura de clareiras na floresta, aplicação de fogo, estabelecimento e manejo de plantas, e posterior descanso do solo por longos períodos, com o reestabelecimento da sucessão natural (STEENBOCK, 2013).

A institucionalização do termo agrofloresta acontece na década de 70, quando os efeitos colaterais da revolução verde começaram a ser discutidos, e as áreas rurais

maissocialmente vulneráveis passaram a ganhar atenção da comunidade de desenvolvimento internacional (FAO, 2019a).O crescimento da fome, do desmatamento e da degradação ambiental, combinados à crise energética que causou o aumento de preço e escassez de fertilizantes, foram alguns dos fatores que contribuíram para a aceitação mundial da agrofloresta como sistema de uso e ocupação do solo (NAIR, 1993).

Robert McNamara, presidente do Banco Mundial da época, afirma em 1973 (NAIR, 1993, p.5, tradução nossa):

[...] O milagre da Revolução Verde pode ter chegado, mas na maioria dos casos, o agricultor pobre não foi capaz de participar. Ele não pôde pagar pela irrigação, pelo agrotóxico, pelo fertilizante ou talvez até mesmo pela própria terra, na qual sua posse pode estar vulnerável, e sua ocupação, incerta.

Em 1975,o*InternationalDevelopmentResearch Centre* (IDRC) do Canadá, representado por John Bene, desenvolveu um estudo que teve contribuição significativa para a criação e disseminação da prática da agrofloresta. A pesquisa tinha por alguns de seus objetivos avaliar a interdependência entre floresta e agricultura em países tropicais de baixa renda, propor pesquisas sobre otimização do uso do solo e formular programas de pesquisa florestal que produzissem resultados de impacto econômico e social em países em desenvolvimento (NAIR, 1993).

Fato importante para a institucionalização do termo agrofloresta, foi a fundação em 1978 do *International Centre for Research in Agroforestry* (ICRAF), também denominado *World Agroforestry*,o qual tem por objetivo promover pesquisas sobre agroflorestas em países em desenvolvimento na África, América do Sul e Sudeste Asiático. Atualmente é líder global em pesquisa e desenvolvimento em agroflorestas (ICRAF, 2020).

Países começaram a adotar os sistemas agroflorestais (SAFs) como estratégia viável para o desenvolvimento de áreas rurais. As Filipinas foram o primeiro país a tomar essa iniciativa. Em 2014, a Índia, por sua vez, criou a *NationalAgroforestryPolicy*. Já na Europa, em 2001 os sistemas de consórcio entre culturas agrícolas e florestas foram reconhecidos como meio de se conseguir financiamento pela *Common AgriculturalPolicy* (CAP) da União Europeia. Em 2004, a Comissão Europeia lançou o artigo 44,o qual aborda os sistemas agroflorestais. Na nova CAP, de 2014, os sistemas agroflorestais foram abordados como solução para aumentar a biodiversidade, fortalecer as áreas florestais e desenvolver as comunidades rurais. A Austrália e Nova Zelândia também reconhecem os benefícios dos SAFs, e têm programas específicos para fomentá-los (FAO, 2019a).

Assim como em todo o mundo, no Brasil, o movimento de agricultura não convencional começou a se fortalecer na década de 70, devido a condições políticas e institucionais (BRASIL, 2005). Dessa forma, a prática agroflorestal foi ganhando reconhecimento, mostrando-se como um importante sistema de uso e ocupação do solo, conquistando cada vez mais atenção da ciência (FAO, 2019a).

Ainda existem discussões sobre a definição do conceito de sistemas agroflorestais. O termo é utilizado para uma variedade de práticas como: formas simples de agricultura itinerante; complexos consórcios entre diferentes espécies; sistemas com espécies densamente plantadas ou amplamente dispersas; jardins residenciais com alta densidade de espécies de diferentes estratos (sistema multiestrato), dentre outros. Entretanto, a essência da agrofloresta está presente em todos esses sistemas: o cultivo intencional ou preservação de árvores, com culturas agrícolas e/ou criação de animais, numa mesma unidade territorial, que interagem e geram diversos produtos e benefícios (NAIR, 1993).

Os sistemas agroflorestais são sistemas multifuncionais de uso do solo e tecnologias que têm a capacidade de prover inúmeros benefícios ambientais, socioculturais e econômicos. Existe nesses sistemas, uma associação entre espécies lenhosas e culturas agrícolas e/ou criação de animais, em determinado arranjo espacial ou sequência temporal (FAO, 2019a).

De acordo com o *World Agroforestry*, agrofloresta é a interação entre agricultura e florestas, a qual tem por objetivo produzir árvores para usos comerciais, alimentação nutritiva e diversa, para suprir a demanda global e satisfazer as necessidades dos produtores, garantindo a proteção dos recursos naturais, e promovendo serviços ambientais, para satisfazer as necessidades das presentes e futuras gerações (ICRAF, 2020).

Segundo Nair (1993), os sistemas agroflorestais diferenciam-se dos outros sistemas de uso e ocupação do solo por duas principais características: o cultivo de lenhosas perenes consorciado às culturas agrícolas e/ou criação de animais, conforme algum arranjo espacial/temporal; e a interação entre os diferentes componentes do sistema, seja essa ecológica e/ou econômica. Essa definição implica que nesses sistemas: existe pelo menos duas ou mais espécies de plantas (ou plantas e animais), sendo pelo menos uma delas lenhosa perene; são gerados pelo menos dois ou mais produtos; o ciclo dura pelo menos um ano; e são sistemas mais complexos de um ponto de vista ecológico e econômico do que as monoculturas (NAIR, 1993).

#### 4.1.2 Classificações

Devido ao seu conceito abrangente, existem diferentes possíveis classificações para os sistemas agroflorestais. Uma das mais abordadas é a classificação com relação aos seus componentes (NAIR, 1993). Cada uma dessas tipologias apresenta diferentes nomenclaturas na literatura. Dessa forma, de acordo com os seus componentes, os SAFs mais difundidos são: agrosilvicultural, silviagrícola, ou integração lavoura-floresta (ILF), onde existe a associação entre florestas e culturas agrícolas (figura 2); silvipastoril ou integração pecuária-floresta (IPF), o qual é a combinação entre florestas e criação de animais em pastagens (figura 3); e agrosilvipastoril ou integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), que combina os três elementos (figura 4) (EMBRAPA, 2020a; FAO, 2019a; NAIR, 1993). Ou seja, a floresta é o componente indispensável nos sistemas agroflorestais.

Figura 2 – Sistema agrosilvicultural.



Fonte: EMBRAPA, 2020b

Figura 3 – Sistema silvipastoril.



Fonte: EMBRAPA, 2020b

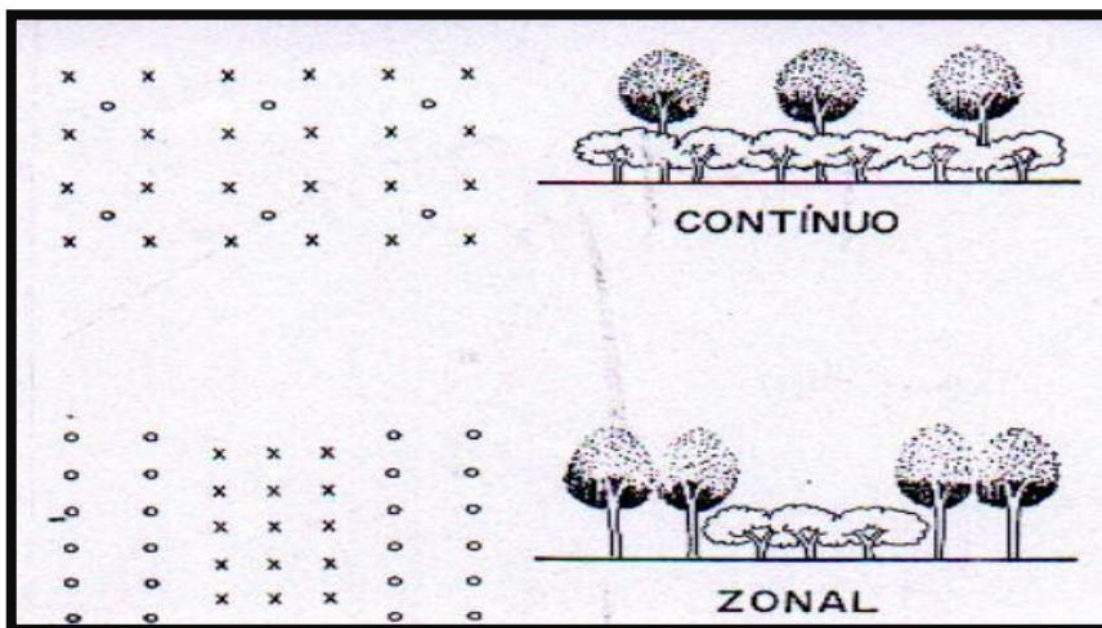
Figura 4 – Sistema agrosilvipastoril.



Fonte: EMBRAPA, 2020b

De acordo com o arranjo dos componentes do sistema, ou seja, a forma com que cada elemento é disposto no SAF, existem três categorias: contínuo, zonal e misto. O **sistema contínuo** é aquele no qual existe uma espécie principal, a qual é plantada conforme um espaçamento específico, e outra espécie espalhada, que tem por função oferecer sombreamento, adubação e/ou fonte complementar de renda. Já nos **sistemas zonais**, as duas espécies obedecem a um espaçamento específico (SENAR, 2017). Um esquema da diferença entre ambos os sistemas pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5 – Sistema contínuo e zonal.



Fonte: SENAR, 2020

Existem ainda os sistemas mistos, aqueles nos quais há uma mistura da disposição dos componentes, tratando-se de sistemas de sucessão de culturas, nos quais o solo é mantido sempre coberto, os espaços horizontais e verticais são aproveitados por meio do plantio adensado de diferentes espécies, assemelhando-se mais à floresta. Exemplos desses sistemas são os sistemas agroflorestais sucessoriais, como a agricultura sintrópica e os quintais agroflorestais (SENAR, 2017). Um exemplo de quintal agroflorestal pode ser verificado na Figura 6.

Figura 6 – Quintal Agroflorestal.



Fonte: TRINDADE; REBELLO; KATO, 2009

Considerando-se os aspectos socioeconômicos, ressalta-se a classificação relacionada ao nível de insumos externos utilizados, podendo esse ser baixo, médio ou alto (NAIR, 1993). Nesse âmbito, é importante ressaltar dois modelos orgânicos amplamente difundidos: a agricultura sintrópica e os SAFs agroecológicos.

Desenvolvido por Ernst Götsch, o Método Ernst, é uma prática conservacionista e produtiva, pois evita o revolvimento dos solos, resultando em quase nulos índices de erosão (BRASIL, 2005). Esse sistema é mais conhecido como agricultura sintrópica, nome que foi mundialmente difundido após a publicação do documentário “*Life in Sintrophy*” em 2015 (GUIMARÃES; MENDONÇA, 2018).

De acordo com Götsch (1996), a criação do método surgiu da necessidade de harmonizar atividades agrícolas com processos naturais, a fim de produzir com alta diversidade e quantidade. Utilizando-se técnicas como consórcios densos com incorporação de mata nativa, capina seletiva e poda, o agricultor só poderá fazer intervenções na plantação, caso o saldo resultante da atividade seja o aumento de vida e favorecimento de processos de sucessão. Dessa forma, não cabe o uso de agrotóxicos, maquinaria pesada e controle de pragas e doenças, sendo essas últimas vistas como indicadores do sistema. Além disso, segundo Pasini (2017) na agricultura sintrópica, existe uma tendência da mínima utilização até mesmo

de adubação orgânica e irrigação. Portanto, pode-se entender a agricultura sintrópica como um sistema agroflorestal com baixa utilização de insumos externos. A Figura 7 representa um sistema de agricultura sintrópica.

Figura 7 – Agricultura sintrópica.



Fonte: AGENDA GÖTSCH, 2019

Já a agroecologia, é uma forma de agricultura que resgata concepções pré-revolução verde, porém apropriando-se de técnicas e conhecimentos científicos, e abordando questões sociais, políticas, culturais, ambientais, energéticas e éticas (MACHADO; MACHADO FILHO, 2014). Trata-se de um paradigma emergente que possui uma abordagem mais holística, considerando não apenas as questões ambientais, mas também as questões humanas (BRASIL, 2005). Portanto, os sistemas agroecológicos podem incorporar agroflorestas em sua concepção.

De acordo com a EMBRAPA (2015), alguns dos princípios dos sistemas agroflorestais agroecológicos e biodiversos são: cobertura do solo; não uso de agrotóxicos; ciclagem de nutrientes; produção de matéria orgânica no sistema; sucessão ecológica; manejo da estratificação assemelhando-se à dinâmica de floresta; e exploração de espécies econômicas de curto, médio e longo prazo. Ou seja, assim como na agricultura sintrópica, os SAFs agroecológicos se enquadram com baixo uso de insumos externos. Um exemplo de sistema agroflorestal agroecológico pode ser visualizado na Figura 8.

Figura 8 – SAF agroecológico.



Fonte: PORTAL TOCANTINS, 2017

Dessa forma, percebe-se que dentro do conceito de agrofloresta existem diversas classificações e tipologias de sistemas agroflorestais (componentes, arranjo, aspectos socioeconômicos), as quais se adaptam às necessidades dos agricultores.

#### **4.2 PANORAMA DOS SAFS NO BRASIL**

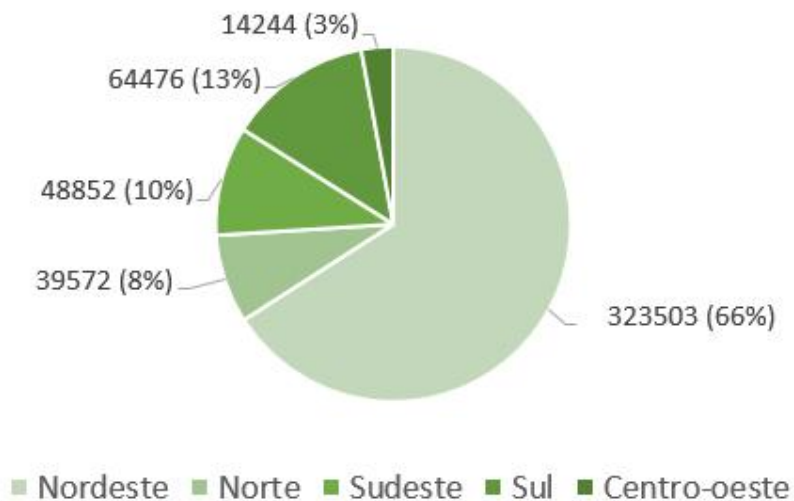
De acordo com o penúltimo Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 2006, existiam 305.825 estabelecimentos de sistemas agroflorestais no Brasil, o que correspondia a 5,91% de todos os estabelecimentos agropecuários do país. Esses, ocupavam uma área de 8.316.119 hectares, a qual representava 2,49% da área ocupada por todos os estabelecimentos agropecuários (IBGE, 2006).

Já no último Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 2017, existiam 491.400 estabelecimentos agropecuários de sistemas agroflorestais, representando 9% de todos os estabelecimentos agropecuários do país. Esses ocupavam uma área de 13.930.307 hectares, a qual representa 4% da área ocupada por estabelecimentos agropecuários no Brasil (IBGE, 2017).

Portanto, entre 2006 e 2017, a presença de sistemas agroflorestais no Brasil cresceu em 60,7% em relação à quantidade, e 67,5%, em relação à área ocupada por esse tipo de estabelecimento agropecuário.

A Figura 9 representa a distribuição dos sistemas agroflorestais por região brasileira.

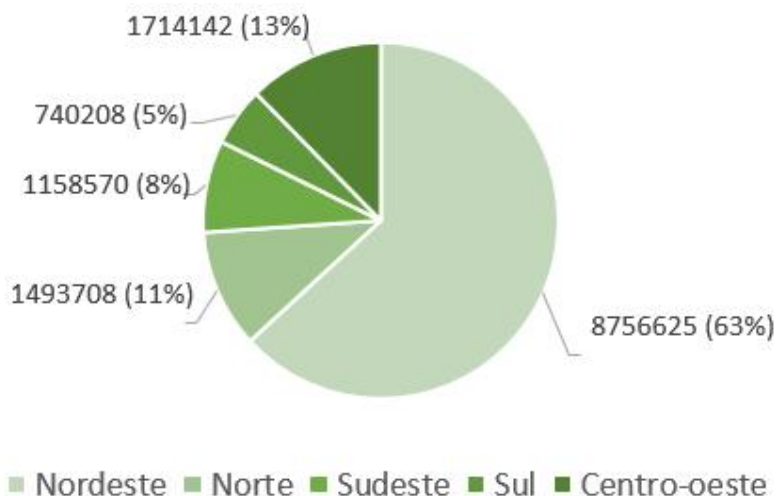
Figura 9 – SAFs por região brasileira.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Já a Figura 10, representa a distribuição dos sistemas agroflorestais nas regiões brasileiras conforme a área ocupada por esses estabelecimentos.

Figura 10 – Áreas ocupadas pelos SAFs por região.

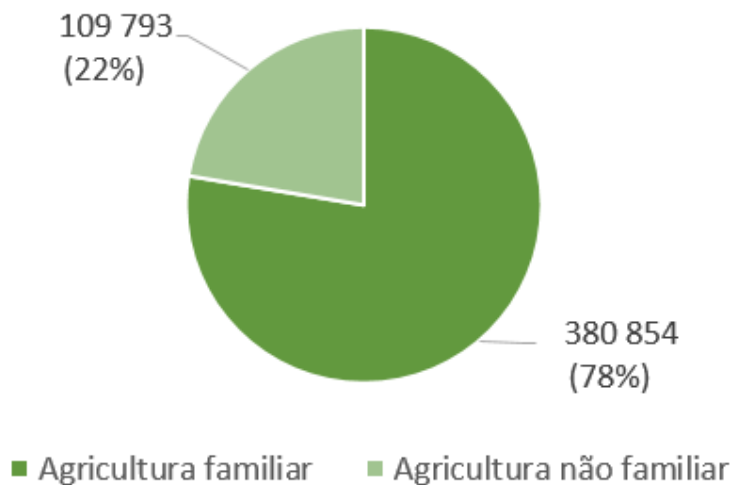


Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Em termos de número de estabelecimentos de sistemas agroflorestais, a região Centro-oeste é a que menos contribui para o total do país (3%). Entretanto, essa representa 13% da área total ocupada pelos SAFs no Brasil, o que caracteriza maiores sistemas agroflorestais nessa região, quando comparado às demais. Já a região Sul, contribui com 13% em número de estabelecimentos de sistemas agroflorestais no Brasil, os quais ocupam apenas 5% da área. Isso demonstra que na região os sistemas agroflorestais provavelmente apresentam menores áreas quando comparado com as outras regiões. A região Nordeste, por sua vez, é a mais representativa no segmento, tanto com relação à quantidade de estabelecimentos, quanto à área ocupada pelos sistemas agroflorestais.

A Figura 11 representa a quantidade de sistemas agroflorestais no Brasil subdivididos em agricultura familiar e agricultura não familiar.

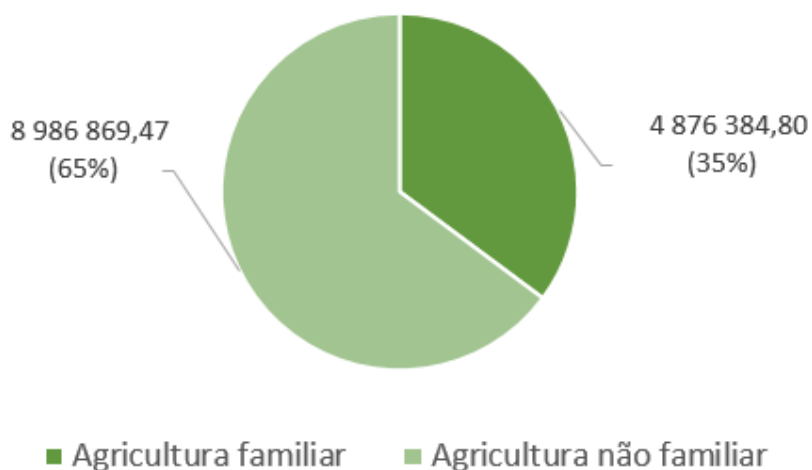
Figura 11 – SAFs de agricultura familiar e não familiar.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Já a Figura 12 representa a área ocupada pelos sistemas agroflorestais de base familiar e não familiar.

Figura 12 – Área ocupada pelos SAFs de agricultura familiar e não familiar.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Analisando-se os dados das figuras 11 e 12, é possível perceber que apesar dos sistemas agroflorestais de base familiar ocuparem apenas 35% da área dos sistemas

agroflorestais no Brasil, esses respondem por 78% de todos os sistemas agroflorestais no país. Portanto, a agricultura de base familiar representa uma grande parcela nos sistemas agroflorestais no Brasil.

#### 4.2.1 Aspectos Legais

Os sistemas agroflorestais são abordados por diversos instrumentos legais no país, como no Código Florestal, Lei nº. 12.651/2012, Art. 3º, inciso IX, alínea b, caracteriza como atividade de interesse social a “**exploração agroflorestal sustentável** praticada na pequena propriedade ou posse rural familiar ou por povos e comunidades tradicionais, desde que não descaracterize a cobertura vegetal existente e não prejudique a função ambiental da área;”. Já no inciso X, alínea j, caracterizada como atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental, encontra-se a “**exploração agroflorestal e manejo de floresta sustentável**, comunitário e familiar, incluindo a extração de produtos florestais não madeireiros, desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente nem prejudiquem a função ambiental da área;” (BRASIL, 2012). Portanto, em ambos os casos, os sistemas agroflorestais são passíveis de serem caracterizados como atividade permitidas para intervenção em áreas de preservação permanente (APP).

No capítulo XII, que dispõe sobre agricultura familiar, do mesmo diploma legal, Art. 54, considera-se que para o cumprimento e manutenção de área de reserva legal “poderão ser computados os plantios de árvores frutíferas, ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em **consórcio com espécies nativas da região em sistemas agroflorestais**.” (BRASIL, 2012).

Ainda no Código Florestal, conforme o Art. 66, inciso III, § 3ºa recomposição de área legal “poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, em **sistema agroflorestal**, observados os seguintes parâmetros: I - o plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional; II - a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada.” (BRASIL, 2012).

O intuito não é relatar de forma extensa todos os instrumentos legais brasileiros nos quais os sistemas agroflorestais são citados, mas apenas demonstrar como o assunto é amplamente abordado na legislação ambiental do país. Como por exemplo, na Lei da Mata Atlântica (11.428) (BRASIL, 2006) e na CONAMA nº. 458 (BRASIL, 2013), as quais reiteram os aspectos abordados no Código Florestal; a Lei nº. 12.854/2013, que “fomenta e incentiva ações que promovam a recuperação florestal e a implantação de sistemas

agroflorestais em áreas rurais desapropriadas e em áreas degradadas, nos casos que especifica.” (BRASIL, 2013). Além de projetos de lei que ainda estão em tramitação como a PL 6529/2019, que “institui o Programa de Desenvolvimento de Sistemas Agroflorestais de Base Agroecológica.” (BRASIL, 2019).

No art. 41 do Código Florestal (Lei 12.651/2012) inciso I, alínea e, considera “linhas de financiamento para atender iniciativas de preservação voluntária de vegetação nativa, proteção de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção, **manejo florestal e agroflorestal sustentável** realizados na propriedade ou posse rural, ou recuperação de áreas degradadas;”, pagamento ou incentivo a serviços ambientais devendo ser instituídos pelo Poder Executivo. Além disso, o Art.58, declara que o poder público poderá instituir programas de apoio técnico e incentivo financeiro prioritariamente aos imóveis com área de reserva legal que contemplem atividades de sistemas agroflorestais, dentre outros (BRASIL, 2012). Como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) possui entre as suas modalidades de financiamento, o Pronaf Floresta, financiamento que visa oferecer investimentos para sistemas agroflorestais (INCRA, 2020).

Apesar dos sistemas agroflorestais serem abordados amplamente em diversos instrumentos legais brasileiros, Ewert et al. (2016) afirma que na prática, muitas vezes o pequeno agricultor que implementa, ou pretende implementar um sistema agroflorestal em sua propriedade, tem sua atividade dificultada, fato esse advindo das severas distorções de interpretação legal por parte do fiscal ambiental e diferentes entraves.

### 4.3 ASPECTOS E BENEFÍCIOS DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Segundo o ICRAF (2020), os sistemas agroflorestais contribuem diretamente para a Agenda Universal, contribuindo para os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU): 1 (erradicação da pobreza), 2 (fome zero e agricultura sustentável), 3 (saúde e bem estar), 6 (água potável e saneamento), 7 (energia limpa e acessível), 8 (trabalho decente e crescimento econômico), 11 (cidades e comunidades sustentáveis), 12 (consumo e produção responsáveis), 13 (ação contra a mudança global do clima) e 15 (vida terrestre). Além disso, os sistemas agroflorestais impactam indiretamente nos seguintes ODS: 4 (educação de qualidade), 5 (igualdade de gênero), 9 (indústria, inovação e infraestrutura), 10 (redução das desigualdades), 14 (vida na água), 16 (paz, justiça e instituições eficazes), e 17 (parcerias e meios de implementação). Ou seja, os sistemas agroflorestais contemplam direta ou indiretamente, todos os ODS.

A comparação dos diferentes modelos de produção agrícola é difícil, pois existe uma escassez de indicadores, que permitam avaliar os diferentes aspectos, não somente com relação à produtividade (LUNELLI; RAMOS; OLVEIRA JUNIOR, 2013). Portanto, Porro (2013) visa, com o seu trabalho, contribuir para análise de iniciativas e intervenções agroflorestais adotadas em estabelecimentos de agricultura familiar e comunidades tradicionais. Sua proposta considera procedimentos de avaliação de impacto e/ou sustentabilidade no campo, em particular o Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária (AMBITEC-AGRO), utilizada pela EMBRAPA, porém adaptadas à situação da agricultura familiar e comunidades tradicionais, as quais são diferentes de estabelecimentos agropecuários meramente mercantis (PORRO, 2013).

Dessa forma, considerando as três dimensões da sustentabilidade: social, ambiental e econômica, Porro (2013) identifica 12 aspectos e 39 indicadores para os sistemas agroflorestais. As dimensões, aspectos e indicadores estão representados no Quadro 1. Os aspectos em cada um dos artigos analisados foram identificados com base nos indicadores apresentados.

Quadro 1–Aspectos e indicadores de SAFs.

Dimensão	Aspecto	Indicadores
Social	Trabalho	Demanda de mão de obra familiar; geração de emprego externo à unidade familiar; condições de trabalho para a família; condições de trabalho para empregados contratados.
	Saúde e nutrição	Condições gerais de saúde no domicílio; saúde ocupacional e ambiental; nutrição e segurança alimentar.
	Percepções de bem-estar e vulnerabilidade	Percepções locais de bem-estar; vulnerabilidade e crises inesperadas.
	Relações sociais e instituições	Organizações sociais; relações humanas e conflitos; acesso a serviços públicos; relações de Mercado e cadeias de valor.
	Educação e treinamento	Educação; treinamento.
Ambiental	Qualidade ambiental	Qualidade do ar; qualidade e disponibilidade da água; qualidade do solo.
	Biodiversidade	Biodiversidade; agrobiodiversidade.
	Eficiência produtiva	Manejo e cuidados com produtos químicos e máquinas; uso de fontes de energia; uso de recursos naturais.
	Manejo agroecológico	Práticas conservacionistas; manejo da paisagem e do agroecossistema.
Econômica	Bens de capital	Terra; rebanho de animais; árvores plantas em produção; infraestrutura e equipamentos; bens de consumo; poupança em espécie; condições de moradia.
	Consumo	Padrões de consumo.
	Renda	Fontes de renda monetária; fontes de renda não-monetária.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Porro (2013).

#### 4.3.1 Aspectos e benefícios encontrados

A seguir será realizada uma breve descrição dos 14 artigos analisados, e ao final de cada parágrafo, serão apontados os aspectos de Porro (2013) identificados no respectivo artigo.

Alves et al. (2015) realizaram um estudo para verificar a rentabilidade econômica de em um sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras em Araponga, MG. Foram preservadas 12 espécies arbóreas e arbustivas entre as culturas, sendo a maioria nativa da Mata Atlântica, como embaúba e fedegoso. Haviam, também, algumas espécies exóticas como guandu e mangueira. Na plantação de café foi utilizada adubação verde, adubo orgânico e mineral. O principal custo do sistema era advindo da mão de obra e adubos minerais e orgânicos aplicados na plantação de café, sendo esses superiores aos da produção de banana.

Entretanto, a receita da produção de banana compensava os custos do café, o que tornou o sistema viável economicamente (**aspectos identificados: biodiversidade, eficiência produtiva, manejo agroecológico, bens de capital e renda**).

Barbosa et al. (2019a) avaliaram o efeito da distância entre plantas sobre o crescimento e produção de eucalipto e soja, e sobre a viabilidade do sistema agroflorestal analisado, em Vazante, MG. Para preparo do solo, foi utilizado subsolagem, grade, glifosato, fertilizantes químicos e calcário. Foram plantados clones de eucalipto, em diferentes arranjos, com soja. Os autores consideraram, para avaliação econômica, um horizonte de planejamento de sete anos. As diferentes distâncias entre indivíduos não afetaram a altura do componente arbóreo. No arranjo mais denso, a produção de madeira atingiu seus maiores valores. Entretanto, essa foi destinada para a produção de energia, o que inviabilizou o consórcio economicamente. Já no arranjo mais espaçado, o volume por indivíduo do componente arbóreo foi o mais elevado, e 40% da madeira produzida foi destinada à serraria. Nesse espaçamento, a soja atingiu seu maior rendimento: 2317 kg ha<sup>-1</sup>, valor próximo à produção de soja em monoculturas em Minas Gerais (2340 kg ha<sup>-1</sup>). Portanto, esse arranjo foi considerado o mais viável economicamente (**aspectos identificados: biodiversidade, eficiência produtiva, manejo agroecológico, bens de capital e renda**).

Barbosa et al. (2019b) analisaram o desenvolvimento inicial de eucalipto em um sistema silvipastoril em Bandeirantes, MS, composto por gado em rotação com capim-marandu, e a influência mútua no desenvolvimento dos componentes florestal e animal. Os clones de eucaliptos foram plantados em fileiras com três ou cinco indivíduos. O desempenho da espécie foi satisfatório em ambos os casos, porém, as fileiras com cinco indivíduos resultaram em maiores alturas. Os autores constataram que o eucalipto não interferiu no bem-estar e comportamento ingestivo dos animais, assim como esses não influenciaram no desenvolvimento do eucalipto e do capim-marandu (**aspectos identificados: biodiversidade, eficiência produtiva, manejo agroecológico e bens de capital**).

Domingues et al. (2017) analisaram o desenvolvimento do milho consorciado ao capim-marandu em um SAF em Andradina, SP, com 1 e 3 linhas de eucalipto, e a pleno sol. Foram utilizados diferentes distanciamentos dentro de cada renque de eucalipto. Entretanto, os autores não encontraram diferenças na produtividade e desenvolvimento do milho nos sistemas analisados. A única disparidade observada foi com relação ao conteúdo de matéria seca, a qual apresentou-se menor nos sistemas agroflorestais, comparados ao sistema a pleno sol. Sendo que nesses, a menor distância entre a cultura agrícola e o componente arbóreo, resultou em menores produtividades e teores de matéria seca, devido à diminuição de

incidência luminosa, e maior competição por água e nutrientes (**aspectos identificados: biodiversidade, manejo agroecológico e bens de capital**).

Marques Filho et al. (2017) verificaram a sustentabilidade produtiva em um sistema agrosilvipastoril em Bandeirantes, MS. O SAF avaliado era formado por clone de eucalipto, braquiária e gado. Foram realizadas análises de solo, quantificação de carbono fixado pelo componente florestal, análises de comportamento animal e viabilidade econômica do sistema. Os autores verificaram que ocorria um aumento no conteúdo de matéria orgânica conforme se aumentava a distância do renque. Constataram também, que as linhas do centro, resultavam em menores crescimentos de eucalipto, tanto no que tange à altura, quanto o diâmetro dos indivíduos. Esse efeito resulta numa diminuição do volume de madeira, e consequentemente, do retorno econômico do sistema. A neutralização dos gases de efeito estufa variava conforme a posição das árvores, e essas apresentaram diferenças no conteúdo de carbono considerando seus diferentes compartimentos. Foi constatado também, que o conforto térmico proveniente do componente arbóreo favoreceu a ingestão dos animais nos períodos de maior incidência solar. Além disso, resultou em menores tempos gastos com a ingestão, quando comparado com outros regimes extensivos. Com relação à viabilidade econômica, o eucalipto apresentou-se mais rentável, quando comparado à criação de gado (**aspectos identificados: qualidade ambiental, biodiversidade, eficiência produtiva, manejo agroecológico, bens de capital e renda**).

Martins et al. (2019) avaliaram o uso de um sistema agroflorestal diversificado em Seropédica, RJ, na restauração florestal da Mata Atlântica. O SAF interligava dois fragmentos florestais, estando todos os sistemas inseridos em uma matriz de pastagem. O sistema agroflorestal analisado possuía 36 espécies florestais, e sete espécies de ciclo curto para comercialização e/ou adubação verde. Considerando a quantidade e qualidade, a presença de micro e mesofauna no solo foi maior no sistema agroflorestal, comparado à pastagem, e menor do que nos fragmentos florestais. Já com relação à presença de fungos micorrízicos, não houve diferença significativa entre as áreas analisadas. A pastagem próxima ao SAF apresentou melhores índices quando comparada àquela distante, o que revela um “efeito de borda positivo” causado pelo sistema agroflorestal. Segundo os indicadores utilizados pelos autores, a proposta de SAF analisada pode ser indicada para agricultores com o objetivo de conciliar as atividades agrícolas à restauração florestal (**aspectos identificados: qualidade ambiental, biodiversidade, eficiência produtiva, manejo agroecológico e bens de capital**).

Muller et al. (2015) analisaram a produção de pinhão manso em diferentes espaçamentos em dois sistemas: silvipastoril e agrossilvipastoril, em Coronel Pacheco, MG. O

sistema silvipastoril era composto por braquiária e pinhão manso. Já o agrossilvipastoril continha braquiária, pinhão manso e clone de milho. No plantio de milho, foram utilizados fertilizantes de síntese química. A produção no sistema agrossilvipastoril foi superior à do sistema silvipastoril. Isso pode ter ocorrido pois a integração entre árvores e culturas agrícolas promove maior aproveitamento de radiação, água e nutrientes, devido às diferenças em suas arquiteturas biológicas. O maior espaçamento entre os indivíduos proporcionou maior produção por planta, entretanto, a produção por hectare atingiu valores mais elevados nos espaçamentos mais adensados (**aspectos identificados: biodiversidade, eficiência produtiva, manejo agroecológico e bens de capital**).

Pantoja et al. (2019) analisaram atributos do solo em oito diferentes manejos, dentre eles, um sistema agroflorestal, em Humaitá, AM. As áreas analisadas foram: plantação de banana; plantação de café; plantação de vegetais; plantação de mandioca; plantação de milho; pecuária extensiva com uso de braquiária; floresta nativa; e sistema agroflorestal com café, cacau, palmeira, andiroba, e outras espécies de uso comercial e de subsistência. O único manejo do solo que demonstrou estar sofrendo processo de compactação, foi a pastagem. Além disso, os autores concluíram que a conversão da floresta para pastagem manteve as características do solo, enquanto os outros usos demonstraram melhorias na qualidade física e fertilidade do solo (**aspectos identificados: qualidade ambiental, biodiversidade, manejo agroecológico e bens de capital**).

Paula et al. (2015) avaliaram a contribuição de leguminosas arbóreas em diferentes tratamentos de um sistema agroflorestal em Seropédica, RJ. Os tratamentos utilizados eram compostos pelas leguminosas: acácia-angustíssima, gliricídia e kudzu-tropical, os quais foram dispostos nas entrelinhas de bananeiras e açazeiros. Foi também analisado um tratamento com vegetação espontânea (capim-colonião) e adubação nitrogenada. Na implantação do SAF foram utilizados fertilizantes de síntese química. Os autores concluíram que altas taxas de produção de biomassa de gliricídia e acácia-angustíssima, podem favorecer o aumento da fertilidade do solo e disponibilidade de nutrientes para as culturas consorciadas. Eles salientam também que devem ser realizados ajustes nas podas de leguminosas arbóreas para evitar competições por nutrientes com as culturas de interesse agrônomo (**aspectos identificados: qualidade ambiental, biodiversidade, eficiência produtiva, manejo agroecológico e bens de capital**).

Pinto et al. (2018) quantificaram, em seu estudo em Seropédica, RJ, o carbono mineralizável em agregados fisiogênicos (relacionados a processos de umedecimento e secagem do solo) e biogênicos (relativos ao trato intestinal de macrofauna, como as

minhocas) em diferentes sistemas de manejo agroecológico. Foram avaliadas cinco áreas: SAF biodiverso, composto por banana, jussara, cacau, dentre outras espécies frutíferas; café a pleno sol; café sombreado com gliricídia; flemingia consorciado a vagem de feijão; e plantio direto (PD) de milho e berinjela. A área de PD apresentou menores teores de carbono orgânico total (COT), o que pode ser explicado pela constante renovação das culturas agrícolas na área. O PD resultou também em menores proporções de relação carbono/nitrogênio (C/N), o que pode ser devido à ausência do componente arbóreo/arbustivo, presente nos outros sistemas. Já as áreas de plantação de café (sombreado e a pleno sol) apresentaram maiores proporções de agregados biogênicos, COT e nitrogênio total (NT), o que pode ter ocorrido devido a esses sistemas serem os mais antigos dentre os analisados (ambos com 15 anos). Além disso, a gliricídia, no manejo de café sombreado, e a gramínea, existente na área de café a pleno sol, contribuem para manter a umidade do solo e o conteúdo de carbono (**aspectos identificados: qualidade ambiental, biodiversidade, eficiência produtiva, manejo agroecológico e bens de capital**).

Prado et al. (2016) analisaram o conteúdo de carbono orgânico e nitrogênio total (NT) na matéria orgânica em diferentes manejos de solo no município de Colorado do Oeste, RO. Foram analisadas uma área de floresta nativa e quatro sistemas agroflorestais distintos. O sistema agroflorestal mais biodiverso, formado por café, capim-marandu, pinho-cuiabano, teca e kudzu, foi o que apresentou maiores índices de carbono orgânico e nitrogênio total na matéria orgânica do solo, superando, inclusive, os teores na floresta nativa. Esse resultado indica que SAFs mais biodiversos são mais indicados para a melhora da qualidade do solo após o processo de desmatamento (**aspectos identificados: qualidade ambiental, biodiversidade, manejo agroecológico e bens de capital**).

Ribeiro et al. (2019) verificaram a fertilidade, teores de carbono e nitrogênio no solo, em três sistemas agroflorestais, comparando os indicadores com os de áreas adjacentes de vegetação nativa de Cerrado, em Grão Mogol, MG. A implantação de dois dos sistemas analisados (SAF1 e SAF2) foi realizada mantendo-se a diversidade florística, com a presença de espécies melíferas, frutíferas, madeireiras e medicinais. Já na terceira área (SAF3), a vegetação nativa foi totalmente suprimida anteriormente à implantação do sistema agroflorestal. No entanto, no estabelecimento do sistema, foram conservadas as espécies nativas como o araçazeiro e a goiabeira, em função de interesse comercial. A fertilidade e estoques de carbono do solo dos SAF1 e SAF2, apresentou valores similares aos da vegetação nativa (VN). Já os mesmos indicadores no SAF3, foram menores do que os encontrados em VN, o que pode ter ocorrido devido à supressão de vegetação nativa realizada anteriormente.

Com relação aos teores de nitrogênio no solo, não houve diferença entre as áreas analisadas. Entretanto, o uso de culturas anuais e leguminosas indicou maiores índices em teor de nitrogênio e fertilidade do solo (**aspectos identificados: qualidade ambiental, biodiversidade, manejo agroecológico e bens de capital**).

Sales, Baldi e Alvez (2020) analisaram de 2014 a 2017 a produtividade do café conilon com relação a diferentes distanciamentos da espécie consorciada ao cajá-manga, assim como a influência da orientação da plantação (norte-sul e leste-oeste), em um SAF em Boa Esperança, ES. A média de produtividade de café encontrada foi de 2177 a 7346 kg planta<sup>-1</sup>. A orientação L-O, comparada a N-S, gerou maiores produtividades de 2015 a 2017, o que pode estar associado ao maior sombreamento promovido na orientação N-S. Em geral, independente do distanciamento ou da orientação, o cajá-manga não influenciou na produtividade do café. Isso revela que a árvore frutífera pode ser consorciada à plantação de café, gerando assim, fonte de renda extra para os agricultores (**aspectos identificados: biodiversidade, manejo agroecológico e bens de capital**).

Silva et al. (2017) realizaram um estudo com objetivo de espacializar frações de matéria orgânica no solo em um SAF em Seropédica, RJ. O sistema era multiestrato, com açaí, cupuaçu, guapuruvu, repolho, amendoim, dentre outras culturas agrícolas e árvores frutíferas. Os autores constataram que a qualidade do solo no sistema agroflorestral por meio da espacialização das frações de matéria orgânica foi eficiente. Eles verificaram também, que o teor da fração de matéria orgânica encontrado no sistema foi comparável àquele existente em solos de floresta nativa (**aspectos identificados: qualidade ambiental, biodiversidade e manejo agroecológico**).

O Quadro 2 representa os aspectos de Porro (2013) identificados em cada um dos trabalhos analisados, com base nos indicadores sinalizados pelo autor. O quadro inclui apenas as dimensões ambiental e econômica, pois os aspectos da dimensão social não foram identificados em nenhum dos artigos analisados.

Quadro2 – Síntese dos aspectos identificados.

Dimensão	Ambiental				Econômica			
	Autores/Aspecto	Qualidade ambiental	Biodiversidade	Eficiência Produtiva	Manejo agroecológico	Bens de capital	Consumo	Renda
Alves et al. (2015)		x	x	x	x	x		x
Barbosa et al. (2019a)		x	x	x	x	x		x
Barbosa et al. (2019b)		x	x	x	x	x		
Domingues et al. (2017)		x			x	x		
Marques Filho et al. (2017)	x	x	x	x	x	x		x
Martins et al. (2019)	x	x	x	x	x	x		
Muller et al. (2015)		x	x	x	x	x		
Pantoja et al. (2019)	x	x			x	x		
Paula et al. (2015)	x	x	x	x	x	x		x
Pinto et al. (2018)	x	x	x	x	x	x		
Prado et al. (2016)	x	x			x	x		
Ribeiro et al. (2019)	x	x			x	x		
Sales, Baldi e Alvez (2020)		x			x	x		x
Silva et al. (2017)	x	x			x	x		

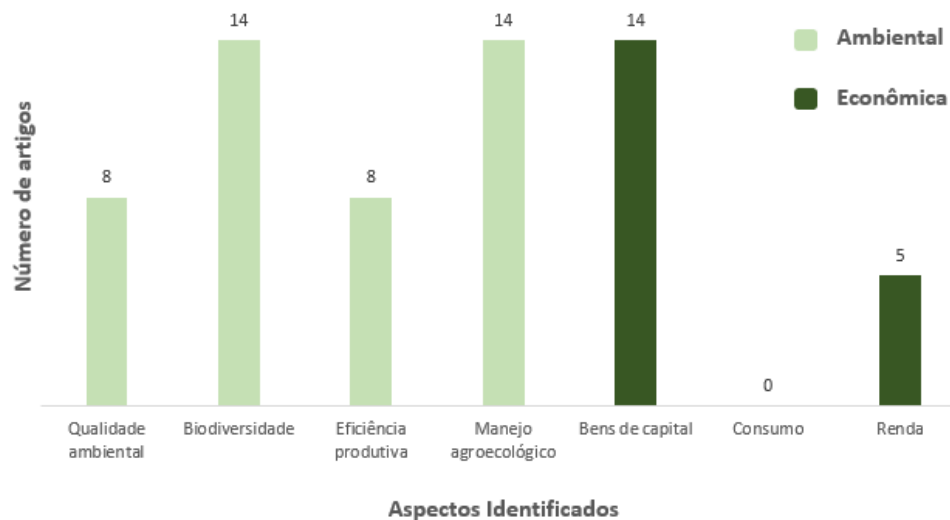
Legenda:

x: aspecto identificado.

Fonte: Autoria própria.

Foi elaborado um gráfico com o número de artigos identificados em cada um dos aspectos na dimensão ambiental e econômica, o qual é apresentado na Figura 13.

Figura 13–Número de artigos identificados por aspecto nas dimensões ambiental e econômica.



Fonte: Autoria própria.

Conforme observado na Figura 13, dos 14 artigos analisados, todos mencionaram os aspectos de biodiversidade, manejo agroecológico e bens de capital. Esse resultado é esperado, visto que, segundo Porro (2013), esses aspectos englobam os indicadores: agrobiodiversidade (biodiversidade), manejo da paisagem e do agroecossistema (manejo agroecológico) e árvores plantadas e em produção (bens de capital), os quais são essenciais em sistemas agroflorestais.

O aspecto eficiência produtiva, que engloba o indicador manejo e cuidados com produtos químicos e máquinas (PORRO, 2013), foi identificado em 57% dos estudos, os quais apresentaram maior detalhamento sobre a caracterização na implantação dos sistemas, mencionando sobre o uso de produtos químicos e/ou máquinas. Com a melhoria da qualidade do solo, a implantação de sistemas agroflorestais resulta em diminuição da necessidade do uso de insumos de síntese química no solo (SENAR, 2017; FAO, 2019a). Entretanto, esse aspecto da dimensão social, que está relacionado com o indicador saúde ocupacional e ambiental de Porro (2013), não foi verificado nos artigos analisados nesse trabalho.

O Quadro 3 apresenta uma síntese dos benefícios identificados nos artigos analisados.

Quadro 3– Benefícios identificados.

Dimensão	Aspecto(s)	Benefício(s)
Ambiental	<b>Qualidade ambiental</b>	Pinto et al. (2018): componente arbóreo/arbustivo resulta em maiores teores de COT e relação C/N; Prado et al. (2016): SAFs mais biodiversos promovem maiores teores de carbono orgânico e nitrogênio total, superando, inclusive os valores encontrados na floresta nativa; Ribeiro et al. (2019): teor de C e fertilidade do solo do SAF biodiverso equivalentes ao solo de vegetação nativa; Silva et al. (2017): teor de matéria orgânica em SAF biodiverso é similar com solo de floresta nativa.
	<b>Biodiversidade</b>	-
	<b>Eficiência produtiva</b>	-
	<b>Manejo agroecológico</b>	Martins et al. (2019): SAF promove restauração florestal concomitante a atividades produtivas, e cria efeito de borda positivo em pastagens.
Econômico	<b>Bens de capital</b>	Barbosa et al. (2019a): produtividade de soja consorciada a eucalipto é próxima àquela obtida com monocultura; Marques Filho et al. (2017): componente arbóreo resultou em menores tempos gastos com ingestão por animais; Muller et al. (2015): sistemas agrossilvipastoris geram maiores produções de pinhão manso quando comparados aos sistemas silvipastoris.
	<b>Consumo</b>	-
	<b>Renda</b>	Sales, Baldi e Alvez (2020): consórcio de cajá-manga com café conilon pode oferecer renda extra aos produtores de café.

Legenda:

- : aspecto/benefício não identificado.

Fonte: Autoria própria.

Conforme consta no Quadro 3, os principais benefícios encontrados nos trabalhos analisados foram: altos teores de carbono, matéria orgânica e fertilidade nos solos de sistemas agroflorestais, inclusive comparados a solos de florestas nativas; possibilidade do uso de SAFs para restauração florestal concomitante à realização de atividades produtivas; e elevadas taxas de produtividade em consórcios de espécies arbóreas/arbustivas com cultura agrícola.

Os benefícios ambientais dos SAFs não se restringem apenas aos solos, mas também contribuem para a regulação do ciclo de água no local, promovendo a captura e filtragem de água pelas árvores, melhorando a quantidade e qualidade da água, oferecendo potencial benefício para toda a bacia hidrográfica. A prática não só contribui também para a diminuição dos efeitos das mudanças climáticas, como também auxilia na redução do impacto desses efeitos na agricultura. Isso ocorre devido ao seu papel na contribuição para a redução do desmatamento, na diminuição do uso de fertilizantes (fonte de emissão de GEEs), e do sequestro de carbono promovido pelo componente florestal (FAO, 2019a).

Embora os SAFs promovam essas vantagens, dentre os artigos analisados, 57% abordaram o aspecto qualidade ambiental, porém todos eram relativos apenas à análise da qualidade do solo. Dessa forma, salienta-se a necessidade de que sejam realizadas mais pesquisas com relação à qualidade ambiental como um todo, englobando também a qualidade do ar e água.

Segunda a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2020b), a adoção de sistemas agroflorestais promove uma série de benefícios que vão além da dimensão ambiental, como: aumento da renda líquida do produtor; redução da sazonalidade da mão de obra no campo e êxodo rural; maior estabilidade econômica devido à diversificação da produção; otimização da produção; e geração de empregos. Além disso, de acordo com a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2019a), os sistemas agroflorestais podem promover a igualdade de gênero, fortalecer a diversidade cultural de comunidades tradicionais, contribuir para a segurança alimentar e reduzir a pobreza.

Apesar dos benefícios socioeconômicos citados, apenas 29% dos artigos analisados abordaram a dimensão econômica, sendo que dentre esses, todos mencionaram apenas o indicador “fontes de renda monetária”. Além disso, nenhum dos artigos abordou os diferentes aspectos da dimensão social. A carência desse tipo de estudo pode ocorrer pois, segundo, Hughes et al. (2020), o impacto dos resultados gerados pela implantação de agroflorestas dependem, em grande parte, das práticas utilizadas, da extensão em que são implementadas, e de sua interação com o meio biofísico e socioeconômico. Além disso,

agricultores que utilizam agroflorestas tendem a fazer o uso de diversas práticas simultaneamente, o que dificulta a avaliação desses sistemas.

Dessa forma, mesmo que estudos socioeconômicos sobre sistemas agroflorestais estejam avançando, existe ainda, na literatura, uma predominância de trabalhos que abordem somente a dimensão ambiental (MONTAMBAULT; ALAVALAPATI, 2005), o que foi verificado por meio dessa pesquisa.

Apesar dos diversos benefícios dos sistemas agroflorestais, e o fato de que o Brasil apresenta imensas vantagens para a atividade florestal, esses ainda são pouco difundidos no país (RIBASKI, 2007). Dessa forma, além da necessidade de serem realizadas mais pesquisas, o acesso a essas informações, deve ser facilitado, para que os produtores, que implementam ou desejam implementar os sistemas agroflorestais, possam desfrutar desse conhecimento (MONTAMBAULT; ALAVALAPATI, 2005).

## 5 CONCLUSÃO

Apesar da atividade agroflorestal ser uma prática muito antiga, essa vem se consolidando e disseminando cada vez mais desde a década de 70. O sistema agroflorestal é um sistema multifuncional que assume diferentes classificações e características, conforme o perfil do produtor. Apesar de ser associado a uma infinidade de práticas, constitui basicamente do consórcio de uma espécie lenhosa perene com uma cultura agrícola e/ou criação de animais, promovendo assim, diversos benefícios ambientais, sociais e econômicos.

No Brasil, as agroflorestas representam 9% do total dos estabelecimentos agropecuários do país, sendo que a área ocupada por esses aumentou em 67,7% de 2006 a 2017. O Nordeste é a região que mais contribui com a presença de agroflorestas, representando 66% do total de SAFs no Brasil. A agricultura familiar, é responsável por 78% desses estabelecimentos em todo o país, apesar de ocupar uma área de apenas 35%. Uma série de instrumentos legais abordam os sistemas agroflorestais, entretanto, a aplicação da legislação ainda constitui um entrave para a disseminação das agroflorestas no Brasil.

Apesar dos sistemas agroflorestais gerarem diversos benefícios sociais, ambientais e econômicos, percebe-se que há uma predominância de estudos que abordam apenas a dimensão ambiental, principalmente no que tange à qualidade do solo. É necessário que sejam realizadas mais pesquisas na dimensão social, assim como na dimensão econômica, a qual foi pouco abordada dentre os artigos analisados.

Ainda que os sistemas agroflorestais estejam expandindo-se no Brasil, o país tem um imenso potencial para disseminar ainda mais a prática agroflorestal. Dessa forma, é necessário que sejam realizadas mais pesquisas acerca dos impactos gerados por esses sistemas. Assim como haja um esforço conjunto entre pesquisadores, formuladores de políticas públicas e órgãos de assistência técnica e rural, para disseminação da informação e implantação de sistemas agroflorestais no Brasil.

## REFERÊNCIAS

AGENDA GÖTSCH. **What is syntropic farming?** 2019. Disponível em: <https://agendagotsch.com/en/what-is-syntropic-farming/>. Acesso em 15 ago. 2020.

ALVES, E. P.; SILVA, M. L.; OLIVEIRA NETO, S. N.; BARRELLA, T. P.; SANTOS, R. H. S. Economic analysis of a coffee-banana system of a family - based agriculture at the Atlantic Forest Zone, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.39, n.3, p.232-239. 2015.

BRASIL. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica e sustentável.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005.

BRASIL. **Lei nº 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. Brasília, DF: Presidência da República, [2006]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/11428.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2011.428%2C%20DE%2022%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202006.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20e,Atl%C3%A2ntica%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11428.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2011.428%2C%20DE%2022%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202006.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20e,Atl%C3%A2ntica%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias). Acesso em: 1 dez. 2020.

BRASIL. **Lei nº 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. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm). Acesso em: 3 ago. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.854, de 26 de agosto de 2013.** Fomenta e incentiva ações que promovam a recuperação florestal e a implantação de sistemas agroflorestais em áreas rurais desapropriadas e em áreas degradadas, nos casos que especifica. Brasília, DF: Presidência da República, [2013]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/12854.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/12854.htm). Acesso em: 3 ago. 2020.

BRASIL. **Projeto de Lei nº. 6529/2019.** Institui o Programa de Desenvolvimento de Sistemas Agroflorestais de Base Agroecológica. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=D63761DE5BF AFCA97DBF18E5D0A31D89.proposicoesWebExterno1?codteor=1848593&filename=PL+6529/2019](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=D63761DE5BF AFCA97DBF18E5D0A31D89.proposicoesWebExterno1?codteor=1848593&filename=PL+6529/2019). Acesso em: 3 ago. 2020.

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 458, de 16 de julho de 2013,** do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; “Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental em assentamento de reforma agrária, e dá outras providências”. Brasília, DF, [2013]. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=696>. Acesso em: 1 dez. 2020.

CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil); FEALQ (Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz). **PIB do agronegócio.** 2020. Disponível em:

[https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/boletins/sut.pib\\_dez\\_2020.5mar2020vf.pdf](https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/boletins/sut.pib_dez_2020.5mar2020vf.pdf). Acesso em: 08 out. 2020.

DOMINGUES, M. S.; ANDRIGHETTO, C.; LUPATINI, G. C.; MATEUS, G. P.; ARANHA, A. S.; ONO, R. K.; SHIGUEMATSU, M. M. S.; GIACOMINI, P. V.; SKIYA, B. M. S. Growth and yield of corn forage intercropped with marandu grass in an agrosilvopastoral system with eucalyptus. **Ciências Agrárias**, v. 38, n. 6, p. 3669-3680. 2017.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Sistemas agroflorestais agroecológicos e biodiversos para a região Sudeste**. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/4667/sistemas-agroflorestais-agroecologicos-e-biodiversos-para-a-regiao-sudeste>. Acesso em: 04 out. 2020.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/cultivos>. Acesso em: 05 out. 2020a.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Integração lavoura-pecuária-floresta - ILPF**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/nota-tecnica>. Acesso em: 05 out. 2020b.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Estratégia de recuperação | Sistemas Agroflorestais – SAFs**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>. Acesso em: 15 out. 2020c.

EWERT, M.; VENTURIERI, G. A.; STEENBOCK, W.; SEOANE, C. E. S. Sistemas agroflorestais multiestrata e a legislação ambiental brasileira: desafios e soluções. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. v. 36, p.95-114. 2016.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Agroforestry**. 2019a. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/agroforestry/en/>. Acesso em: 08 out. 2020.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Atingir uma agricultura sustentável requer uma abordagem integrada**. 2019b. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1179560/>. Acesso em: 08 out. 2020.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Agricultura irrigada sustentável no Brasil: identificação de áreas prioritárias**. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i7251o.pdf>. Acesso em: 09 out. 2020.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations); IFAD (International Fund for Agricultural Development); UNICEF (United Nations Children's Fund); WFP (World Food Program); WHO (World Health Organization). **The state of food security and nutrition in the world 2019**. Safeguarding against economic slowdowns and downturns. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>. Acesso em: 08 out. 2020.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations); USAID (United States Agency for International Development). **Opportunities for agri-food chains to become energy-smart**. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5125e.pdf>. Acesso em: 31 out. 2020.

GLOBAL FOREST ATLAS. **Industrial agriculture.** Disponível em: <https://globalforestatlas.yale.edu/land-use/industrial-agriculture>. Acesso em: 09 out. 2020.

GÖTSCH, E. **O renascer da agricultura.** 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria de Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1996.

GUIMARÃES, L. A. O. P.; MENDONÇA, G. C. Conceitos e princípios práticos da agrofloresta sucessionalbiodiversa (agricultura sintrópica). In: SEMANA AGRONÔMICA DO CCAE-UFES, XXIX, 2019, Alegre. **Anais...**Alegre: UFES, 2019. p.108-123.

HUGHES, K.; MORGAN, S.; BAYLIS, K.; ODUOL, J.; SMITH-DUMONT, E.; VAGEN, T. KEGODE, H. Assessing the downstream socioeconomic impacts of agroforestry in Kenya. **World Development**, v.128, p.104835-104855, 2020.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo agropecuário.** 2006. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1112>. Acesso em: 5 nov. 2020.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo agropecuário.** 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?=&t=resultados>. Acesso em: 1 dez. 2020.

ICRAF (International Centre for Research in Agroforestry). **World Agroforestry (ICRAF)** Disponível em: <https://www.worldagroforestry.org/>. Acesso em: 22 jun. de 2020.

INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). **Agroecologia e financiamentos.** 2020. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/pt/agroecologia.html?id=228>. Acesso em: 22 de ago. de 2020.

LUNELLI, N. P.; RAMOS, S. F.; OLVEIRA JUNIOR, C. J. F. Agroflorestas e externalidades. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.** v. 8, n. 5, p. 163-170. 2013.

MACHADO, L. C. P.; MACHADO FILHO, L. C. P. **A dialética da agroecologia: contribuição para um mundo com alimentos sem veneno.** 2. Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2017.

MARQUES FILHO, W. C.; BARBOSA, G. F.; CARODO, D. L.; FERREIRA, A. D.; PEDRINHO, D. R.; BONO, J. A.; SOUZA, C. C.; FRAINER, D. M. Productivesustainability in a silvopastoral system. **BioscienceJournal**, v.33, n.1, p.10-18. 2017.

MARTINEZ, A. da S.; BELMONTE, C.; TOMASSEVSKI, E. A.; DINCA, T.; FEIDEN, A. Construção de indicadores de sustentabilidade para vitrine tecnológica de agroecologia Vilson Nilson Redel 'Show Rural Coopavel'. **Cadernos de Agroecologia.** v. 13, n. 2, n.p. 2018.

CORREIA, M. E. F.; RESENDE, A. S. O uso de sistemas agroflorestais diversificados na restauração florestal na Mata Atlântica. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 2, p. 632-648. 2019

MENEZES FILHO, N.; PINTO, C. C. de X. **Avaliação econômica de projetos sociais.** São Paulo: Dinâmica Gráfica e Editora, 2012.

MONTAMBAULT, J. R.; ALAVALAPATI, J. R. R. Socioeconomic research in agroforestry: a decade in review. **Agroforestry System**, v.65, p.151-161. 2005.

MULLER, M. D.; BRIGHENTI, A. M.; PACIULLO, D. S. C.; MARTINS, C. E.; ROCHA, W. S. D.; OLIVEIRA, M. H. S. Produção de plantas de pinhão manso em diferentes espaçamentos e tipos de consórcio. **Ciência Rural**, v.45, n.7, p.1167-1173. 2015.

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

PALUDO, R.; CONSTABEBER, J. A. Sistemas agrofloretais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v.7, n.2, p.63-76. 2012.

PANTOJA, J. C. M.; CAMPOS, M. C. C.; LIMA, A. F. L. L.; CUNHA, J. C.; SIMÕES, E. L.; OLIVEIRA, I. A.; SILVA, L. S. Multivariate analysis in the evaluation of soil attributes in areas under different uses in the region of Humaitá, AM. **Rev. Ambient. Água**, v. 14, n. 5. 2019.

PASINI, F.S. **A agricultura sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da agricultura sustentável**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

PAULA, P. D.; CAMPELLO, E. F. C.; GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. A.; RESENDE, A. S. Decomposição das podas das leguminosas arbóreas *Gliricidia sepium* e *Acacia angustissima* em um sistema agroflorestral. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 791-800. 2015.

PRADO, M. R. V.; RAMOS, F. T.; WEBER, O. L. S.; MULLER, C. B. Organic carbon and total nitrogen in the densimetric fractions of organic matter under different soil management. **Rev. Caatinga**, v. 29, n. 2, p. 263 – 273. 2016.

PINTO, L. A. S. R.; MOURA, O. V. T.; ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; BARROS, F. C. Evolution and accumulation of C-CO<sub>2</sub> in biogenic and physiogenic aggregates of different agroecological management systems. **Acta Agron.**, v.67, n.4, p 494-500. 2018.

PORRO, R. Proposta metodológica para avaliação de impacto e sustentabilidade em iniciativas agrofloretais de agricultores familiares e comunidades tradicionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, IX, 2013, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Sistemas Agrofloretais (SBSAF), 2013. n.p.

PORTAL TOCANTINS. **Ruraltins promove visita a unidade de produção agroecológica na Semana dos Alimentos Orgânicos**. 2017. Disponível em: <https://portal.to.gov.br/noticia/2017/6/2/ruraltins-promove-visita-a-unidade-de-producao-agroecologica-na-semana-dos-alimentos-organicos/>. Acesso em: 1 out. 2020.

RIBASKI, J. Sistemas Agrofloretais: Benefícios Socioeconômicos e Ambientais. In: SANTOS, A. F.; NOVAES, A. B.; SANTOS, I. F.; LONGUINHOS, M. A. A. **Memórias do**

**II Simpósio sobre Reflorestamento na Região Sudoeste da Bahia.** Colombo: Embrapa Florestas, 2007. cap. 6, p.89-101.

RIBEIRO, J. M.; FRAZÃO, L. A.; CARDOSO, P. H. S.; OLIVEIRA, A. L. G.; SAMPAIO, R. A.; FERNANDES, L. A. Fertilidade do solo e estoques de carbono e nitrogênio sob sistemas agroflorestais no Cerrado Mineiro. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 2, p. 913-923. 2019.

ROTHER, E. T. Revisão Sistemática X Revisão Narrativa. **Acta Paul. Enferm.**, v.20, n.2, vol.20, n.2, p.v-vi. 2007.

SALES, E. F.; BALDI, A.; ALVEZ, J. P. Evaluation of Conilon coffee productivity intercropped with Ambarella (*Spondias dulcis* Parkinson). **Coffee Science**, e151606, 2020.

SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural). **Sistemas agroflorestais (SAFs):** conceitos e práticas para a implantação no bioma amazônico. Brasília: SENAR, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/arquivos/cartilhas-senar/199-sistemas-agroflorestais.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.

SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural). **Sistemas agroflorestais:** experiências no estado do Espírito Santo. Disponível em: [http://ead.senar.org.br/wp-content/uploads/capacitacoes\\_conteudos/bioma\\_mata\\_atlantica/INSER%C3%87%C3%83O%20DA%20%C3%81RVORE%20NA%20PROPRIEDADE%20RURAL%20DO%20BIOMA%20MATA%20ATL%C3%82NTICA/AULA%2020\\_SISTEMAS%20AGROFLOR\\_EXPERIENCIAS%20ES.pdf](http://ead.senar.org.br/wp-content/uploads/capacitacoes_conteudos/bioma_mata_atlantica/INSER%C3%87%C3%83O%20DA%20%C3%81RVORE%20NA%20PROPRIEDADE%20RURAL%20DO%20BIOMA%20MATA%20ATL%C3%82NTICA/AULA%2020_SISTEMAS%20AGROFLOR_EXPERIENCIAS%20ES.pdf). Acesso em: 15 out. 2020.

SILVA, C. S.; PEREIRA, M. G.; DELGADO, R. C.; ASSUNÇÃO, S. A. Spatialization of fractions of organic matter in soil in an agroforestry system in the Atlantic Forest, Brazil. **Cerne**, v.23, n.2, p.249-256. 2017.

STEENBOCK, W. **Agrofloresta, ecologia e sociedade.** Curitiba: Kairós, 2013.

TRINDADE, E. F. da S.; REBELLO, F. K.; KATO, O. R. Quintais agroflorestais: diversidade, segurança alimentar e sustentabilidade ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, VII, 2009, Luziânia. **Diálogo e integração de saberes em sistemas agroflorestais para sociedades sustentáveis.** Luziânia: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais (SBSAF), 2009. n.p.