

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM SÃO BORJA
CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM GESTÃO AMBIENTAL**

FABIANO SANTOS DE LIMA

SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL

SÃO BORJA

2022

FABIANO SANTOS DE LIMA

SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),
apresentado como requisito parcial de
obtenção do título de Bacharel em Gestão
Ambiental na Universidade Estadual do
Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof.^a Dra. Roseli de Mello
Farias.

SÃO BORJA

2022

FABIANO SANTOS DE LIMA

SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),
apresentado como requisito parcial de
obtenção do título de Bacharel em Gestão
Ambiental na Universidade Estadual do
Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof.^a Dra. Roseli de Mello
Farias.

Aprovada em: 04/07/2022

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof.^a Dra. Roseli de Mello Farias
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul-UERGS

Dr^a. Adriana Falcão Dutra
Engenheira Florestal

Prof^a. Ms. Rosicler Alonso Backes
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul-UERGS

“Dedico a minha família”

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, por sempre estar ao meu lado.

Agradeço à Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, pela oportunidade de crescimento a mim fornecido.

Agradeço à minha orientadora deste TCC Professora Roseli de Mello Farias, pelo profissionalismo ao orientar-me.

Agradeço a minha família e amigos que de alguma forma incentivaram-me para que esta jornada se concretizasse.

*“Ambiente limpo não é o que mais se limpa e
sim o que menos se suja”*

Chico Xavier

RESUMO

Os sistemas agrofloretais com princípios agroecológicos estão crescendo como alternativa à agricultura moderna. Tais sistemas são economicamente vantajosos, sendo uma ferramenta para conservação, além de serem alternativas para a exploração econômica, constituindo-se em excelentes opções para a recuperação de áreas degradadas. Este trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os sistemas agrofloretais, tendo enfoque nos sistemas no estado do Rio Grande do Sul, fazendo um levantamento em artigos, publicações, livros e teses, apresentando o que já foi discutido sobre o tema entre os autores. A partir do trabalho, foi possível perceber o crescente avanço na discussão do tema, apresentando aumento de trabalhos desenvolvidos nos últimos anos, consolidando os Sistemas Agrofloretais com uma ferramenta importante para conservação e recuperação do meio ambiente, capaz de substituir a agricultura convencional e gerar benefícios contínuos. Apesar disto, ainda é necessária a disseminação da prática entre pequenos agricultores, para que os sistemas sejam empregados adequadamente. Concluiu-se que os sistemas silvipastoris são predominantes no estado do Rio Grande do Sul.

Palavras chave: Agricultura Sustentável. Agroecologia. Pequenos produtores.

ABSTRACT

Diverse agroforestry systems with agroecological principles are growing as an alternative to modern agriculture. Such systems are economically advantageous, being a tool for conservation, in addition to being alternatives for economic exploitation, constituting excellent options for the recovery of degraded areas. This Term Paper aims to carry out a bibliographic review on agroforestry systems, focusing on the systems in the state of Rio Grande do Sul, making a survey in articles, publications, books and theses, presenting what has already been discussed about the theme among the authors. From the work, it was possible to perceive the growing advance in the discussion of the subject, presenting an increase of works developed in the last years, consolidating the Agroforestry Systems as an important tool for the conservation and recovery of the environment, capable of replacing conventional agriculture and generating benefits. continuous. Despite this, it is still necessary to disseminate the practice among small farmers, so that the systems are properly employed. It was concluded that silvipastoris systems are predominant in the state of Rio Grande do Sul.

Keywords: Agroforestry Systems. Agroecology. Small producers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Demonstração de um Quintal agroflorestal	25
Figura 2: Estabelecimento de árvores e arbustos em pastagens para a proteção animal.	26
Figura 3: Espécies herbáceas indicadas para SAFs.	31
Figura 4: Planta de <i>Inga marginata</i> (ingá-feijão).	32
Figura 5: Planta de <i>Berberis laurina</i> (espinho-de-são-joão).	33
Figura 6: Planta de <i>Lavandula augustifolia</i> (lavanda, alfazema).	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Critérios de classificação dos SAFs.....	21
Tabela 2: Principais sistemas silvipastoris e consórcios florestais encontrados no Rio Grande do Sul.....	38
Tabela 3: Panorama de Crescimento de pesquisas sobre Sistemas Agroflorestais, tendo como base referências utilizadas neste trabalho.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CO₂- Dióxido de carbono.

%- Porcentagem

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICRAF- Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal

Kg- Quilograma

N- Nitrogênio

ODS- Objetivos do desenvolvimento sustentável.

SAF- Sistema Agroflorestal.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 DESENVOLVIMENTO	12
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1.1 A Agricultura Convencional e o avanço da Produção Agrícola Sustentável	12
2.1.2 Sistemas agroflorestais (SAFs)	14
2.1.3 Vantagens e Desvantagens dos SAFs	17
2.1.4 Classificação dos SAFs	20
2.1.4.1 Exemplos de SAFs	23
2.1.4.1.1 <i>Quintais agroflorestais, quintais caseiros ou pomares domésticos</i>	23
2.1.4.1.2 <i>Árvores e Arbustos em Pastagens</i>	25
2.1.4.1.3 <i>Práticas Silvistoris</i>	26
2.1.4.1.4 <i>Práticas Agrossilvistoris</i>	27
2.1.4.1.5 <i>Práticas Agrossilviculturais</i>	27
2.1.5 Implantação e Manejos dos SAFs	27
2.1.6 Espécies Utilizadas nos SAFs	30
2.1.7 SAFs e a Agricultura Familiar	34
2.1.8 Contextualização dos SAFs no Rio Grande do Sul	35
2.2 METODOLOGIA	40
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da sociedade moderna, a agricultura deixou de ter como função principal a produção de alimentos e passou a ter como objetivo a maximização dos lucros, o que tem gerado uma grande preocupação com as consequências que isto gera no meio ambiente (MARIANI e HENKS, 2015).

Diante do aumento das discussões sobre a proteção do meio ambiente, é perceptível no cenário mundial uma forte tendência para a modificação da forma de uso da terra a partir de sistemas produtivos sustentáveis e que considerem além da propriedade biológica, aspectos socioeconômicos e ambientais. A partir disto, surgem os Sistemas Agroflorestais (SAFs), que representam uma potencial solução efetiva aos problemas ambientais gerados pela agricultura moderna, pois intercalam em seu método de produção a associação de diversas espécies com diferentes finalidades (ARMSTRONG, 2018).

Os SAFs tem demonstrado enorme potencial para produzir sustentavelmente grande diversidade vegetal e até animal, assim, através dos SAFs obtém-se uma importante ferramenta para a agricultura familiar no combate à pobreza rural, na garantia da segurança alimentar e na conservação dos recursos naturais (MAY e TROVATTO, 2008).

Os Sistemas Agroflorestais apresentam algumas vantagens e desvantagens. Dentre as vantagens, podem-se citar os benefícios que os sistemas trazem para produtores da agricultura familiar, já que, permitem a diversificação da produção e, conseqüentemente, a manutenção de renda durante o ano todo. Além disso, os sistemas agroflorestais diminuem a necessidade da dependência de insumos externos. Em relação às desvantagens, os Sistemas Agroflorestais podem ser uma tecnologia que integra diversas etapas de manejo, tornando um pouco mais difícil de ser executado. Outro fator que pode ser considerado como uma desvantagem é o custo inicial da implantação do Sistema Agroflorestal, sendo que geralmente o valor para a aquisição das mudas de espécies florestais adaptadas a cada região é elevado, além disto, é necessário um conhecimento técnico prévio tendo em vista que a escolha das espécies também influencia nos resultados (SILVA, 2018).

Embora o uso de Sistemas Agroflorestais esteja aumentando nas áreas nacionais, muito deve ser feito tanto na adequação técnica dos modelos escolhidos

como na adoção de políticas agrícolas, que amparam o produtor a fim de que ele possa obter maior benefício desse modelo de agricultura (ABDO *et al.*, 2008).

No Rio Grande do Sul, os Sistemas Agroflorestais são recentes, datando pesquisas do início da década de 1990. Dentre os sistemas, o que mais tem apresentado crescimento é o silvipastoril, gerando experiências que têm servido de ferramenta introdutória para o desenvolvimento deste sistema em todo o Brasil (MEDRADO, 2022).

A partir do contexto apresentado, o presente Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os Sistemas Agroflorestais e a sua importância na produção agrícola sustentável, tendo enfoque nos Sistemas utilizados no estado do Rio Grande do Sul.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 A Agricultura Convencional e o avanço da Produção Agrícola Sustentável

Conceitua-se a agricultura convencional como um modelo agrícola onde se prevalece a busca de maior produtividade através de uma utilização extensa de insumos externos, o que representa imediatos resultados econômicos visíveis com o aumento da produtividade e da eficiência agrícola. Com esta abordagem, verificou-se que a agricultura detinha um papel importante no processo de desenvolvimento econômico, partindo da ideia de que o crescimento agrícola causa um aumento mais que proporcional na economia, o efeito multiplicador (SOUZA, 2005).

Devido à rapidez com que o aumento da produção agrícola aconteceu, demandou-se um grande uso de recursos naturais (solo, água e florestas), os quais vêm sendo explorados muitas vezes de modo não adequado, causando impactos ambientais e comprometendo a sustentabilidade da atividade agropecuária (RIBASKI e RIBASKI, 2015).

A partir destes acontecimentos, a agricultura foi passando por reflexões atreladas aos problemas gerados pela sua forma de exploração ambiental e insustentabilidade, conectados a um processo de globalização e consumismo desenfreado (CAPORAL e COSTABEBER, 2004).

O livro *A Primavera Silenciosa* (1962) da escritora e pesquisadora americana Rachel Carson foi um dos pioneiros na crítica ao modelo de produção convencional, um dos temas da publicação foi sobre a contaminação da cadeia alimentar pelo inseticida DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano). A autora apresentou evidências sobre como tal inseticida põe em sérios riscos tanto à saúde humana, como ao meio ambiente. A partir disto, e com a preocupação com os problemas ambientais se tornando cada vez maior, uma série de encontros internacionais começaram a acontecer, dentre eles pode-se citar: Clube de Roma (1968), Conferência de Estocolmo (1972), Relatório Brundtland, da Comissão Mundial de Meio Ambiente e do Desenvolvimento CMMAD (1987) e a Conferência do Rio (1992) (KAMIYAMA, 2011).

Com este cenário, é inevitável a necessidade de mudanças de paradigmas, surgindo em face de tais discussões o termo “agricultura sustentável”, essencialmente este tipo de cultura tem como princípios o respeito ao meio ambiente, sendo justa do ponto de vista social e conseguindo ser economicamente viável. Para ser considerada sustentável deve garantir, às gerações futuras, a capacidade de suprir as necessidades de produção e qualidade de vida no planeta, visando atender às necessidades alimentares e têxteis da sociedade no presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades (GUIMARÃES, 2019).

No Brasil, a Lei nº 1083 de 23 de dezembro de 2003 que dispõe sobre a agricultura orgânica, abrange o conceito de agricultura sustentável e suas vertentes, e incorporados o conceito e finalidades de sistemas orgânicos de produção agropecuária. Em seu artigo 1º, parágrafo 1º, a referida Lei diz que:

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.

§ 1º A finalidade de um sistema de produção orgânico é:

- I - a oferta de produtos saudáveis isentos de contaminantes intencionais;
- II - a preservação da diversidade biológica dos ecossistemas naturais e a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção;
- III - incrementar a atividade biológica do solo;
- IV - promover um uso saudável do solo, da água e do ar; e reduzir ao mínimo todas as formas de contaminação desses elementos que possam resultar das práticas agrícolas;
- V - manter ou incrementar a fertilidade do solo a longo prazo;
- VI - a reciclagem de resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não-renováveis;
- VII - basear-se em recursos renováveis e em sistemas agrícolas organizados localmente;
- VIII - incentivar a integração entre os diferentes segmentos da cadeia produtiva e de consumo de produtos orgânicos e a regionalização da produção e comércio desses produtos;
- IX - manipular os produtos agrícolas com base no uso de métodos de elaboração cuidadosos, com o propósito de manter a integridade orgânica e as qualidades vitais do produto em todas as etapas (BRASIL, 2003).

Em nível mundial, em 2015 surgiu a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, uma “lista de tarefas” para colocar o mundo em um caminho mais

sustentável em um prazo de 15 anos. Esses objetivos são conhecidos como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), abaixo se citam dois objetivos ligados à agricultura sustentável (ONU, 2022):

- Objetivo 2.3: até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola.
- Objetivo 2.4: até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

Apesar de os ODS possuírem natureza global e universalmente aplicável, eles estabelecem relações tanto no âmbito regional, quanto no local (ONU, 2022).

A partir disto, percebem-se então, como os sistemas agrícolas sustentáveis têm papel importante na preservação e restauração dos ecossistemas, como também se caracterizam como uma prática de bom uso do solo, dos recursos hídricos, da biodiversidade e demais recursos naturais (FELIX, 2018).

2.1.2 Sistemas agroflorestais (SAFs)

O termo “agrofloresta” surgiu a partir das recomendações de pesquisas feitas em 1977, pelo Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – *International Center for Research in Agroforestry* (ICRAF), que sugeriam a ampliação do estudo agrícola e florestal em propriedades rurais (YOUNG, 2003). Mais recentemente, vem sendo considerado como uma ciência, que envolve o campo multidisciplinar, cujo foco de estudo é o agroecossistema e que dialoga com saberes tradicionais para a criação de novos conhecimentos ecológicos (MANSANI *et al.*, 2022).

Os sistemas agroflorestais ou popularmente conhecidos como Agroflorestas, consistem nas melhores alternativas para o futuro da agricultura sustentável. Caracterizam-se pela inclusão deliberada de árvores em sistemas de cultivo com

arranjo espacial, que contribuem tanto para uma produção sustentável quanto para a conservação e valorização dos serviços ecossistêmicos fornecidos (BLASER *et al.*, 2018).

Várias definições podem ser utilizadas para descrever e qualificar os Sistemas Agroflorestais, uma destas é proposta por Miccolis *et al.* (2016):

Sistemas baseados na dinâmica, na ecologia e na gestão dos recursos naturais que, por meio da integração de árvores na propriedade e na paisagem agrícola, diversificam e sustentam a produção com maiores benefícios social, econômica e ambiental para todos aqueles que usam o solo em diversas escalas.

De acordo com o artigo 2º da Instrução Normativa nº 05 publicada pelo Ministério do Meio Ambiente em de 08 de setembro de 2009 que Dispõe sobre os Procedimentos Metodológicos para Restauração e Recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, os Sistemas Agroflorestais – SAFs são:

Sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes.

Em uma perspectiva agroecológica, os sistemas agroflorestais são entendidos como arranjos sequenciais de espécies ou de consórcios de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, por meio dos quais se busca, ao longo do tempo, reproduzir uma dinâmica sucessional natural, visando a atender demandas humanas de modo sustentável (BOLFÉ, 2010). De acordo com Righi (2013) os SAFs são sistemas baseados em interações, em que as condições climáticas, ambientais e fisiológicas são determinantes para o crescimento e o desenvolvimento de culturas.

Segundo Moraes *et al.* (2011), os sistemas agroflorestais têm um papel relevante como alternativa de produção permitindo equilibrar a oferta de produtos agrícolas e florestais, com a prestação de serviços ambientais.

Arco-Verde (2008) descreve os SAFs como uma opção viável entre os sistemas de produção sustentáveis existentes, contribuindo para a conservação dos recursos naturais, segurança alimentar e o bem-estar social e econômico dos produtores rurais, particularmente aqueles de baixa renda.

É considerada uma das formas de aperfeiçoamento na diversificação da paisagem agrícola no uso da terra e, ainda, contribui em novos caminhos que

conciliam as atividades econômicas com a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais. Esse sistema melhora a capacidade de produtividade da terra, permitindo a utilização dos recursos naturais disponíveis, conforme as condições ecológicas locais (clima, solo, relevo) e dos produtores, desta forma melhorando a sua produção e, ao mesmo tempo, amenizando os problemas sociais, econômicos e ambientais da região (LIBERALLI, 2013, p.61).

O principal objetivo dos sistemas agroflorestais é otimizar o uso da terra, conciliando produção de alimentos, energia e serviços ambientais com a produção florestal, diminuindo a pressão pelo uso da terra para a produção agropecuária, possibilitando a conservação do potencial produtivo dos recursos naturais renováveis, por meio de sistemas agroflorestais mais estáveis (DUBOC, 2008, p. 975).

Esses Sistemas vêm sendo estudados e desenvolvidos no Brasil como alternativa para uma produção agrícola mais sustentável. Todavia, para se obter sucesso, as decisões que antecedem a implantação dos SAFs, tais como o desenho e escolha das espécies devem estar de acordo às condições ambientais, o tipo de manejo e função da área escolhida (produção, APP, Reserva Legal). Deve contemplar aspectos sociais, levando em conta o interesse dos agricultores e aspectos técnicos, como conexão com fragmentos de vegetação nativa; posição do SAF em relação ao sol, água e vento e condições do solo (MICCOLIS *et al.*, 2016).

Podem ser caracterizados por três princípios básicos: o ecológico, o social e o econômico. O princípio ecológico, pela multiestratificação de copas e do sistema radicular e pela diversidade biológica de espécies com usos e funções múltiplas, permite melhor aproveitamento dos recursos, conferindo maior sustentabilidade ao sistema. O princípio social, por meio sedentarização do homem ao campo, melhor distribuição na utilização da mão-de-obra ao longo do ano e pela produção de maior número de serviços e produtos para consumo humano contribuindo para a segurança alimentar, e sobre o princípio econômico o autor afirma que “está ligado à maior estabilidade conferida pela diversificação de produtos e dos ingressos financeiros distribuídos no decorrer do ano e maior possibilidade de agregação de valor” (DUBOC, 2006).

O sistema agroflorestal é uma opção interessante e extremamente viável na escolha de modelos pelo pequeno produtor, pois as árvores disponibilizam diversos benefícios diretos e indiretos, de formas indiretas estão os de bem estar e saúde

pública (sombra, umidade do ar, temperatura e poluição atmosférica), proteção dos solos e dos mananciais, e outros benefícios sociais (turismo, educação ambiental). A importância das árvores contra as mudanças climáticas destacou-se nos últimos anos, pois elas atuam como excelentes sequestradoras de carbono ao captarem o CO₂ atmosférico no processo de fotossíntese e mantendo esse carbono fixado por um longo período já que a madeira é extraída após alguns anos quando podem ser empregadas na construção civil e fabricação de móveis (ABDO *et al.*, 2008, p. 51).

2.1.3 Vantagens e Desvantagens dos SAFs

A Agrofloresta é um sistema que oferece grandes vantagens relacionadas ao meio ambiente, com destaque para a contribuição para a diversidade de espécies locais (SCHROTH *et al.*, 2011), a recuperação de áreas degradadas (FAVERO *et al.*, 2008), e por proporcionar viabilidade econômica e obtenção de renda a partir de diferentes espécies cultivadas e conseqüentemente de produtos diversificados durante todos os meses do ano (VIEIRA *et al.*, 2007).

Além dos benefícios ambientais, os SAFs também podem contribuir com importantes benefícios sociais e econômicos, resumidos abaixo (MICCOLIS *et al.*, 2016, p. 34-35):

- Gera produção de: alimentos; commodities, como, por exemplo, café, cacau e látex; madeira; matéria-prima para abrigo (palhas e madeira); energia; plantas medicinais; forragem; mel (pasto apícola); matéria prima para artesanatos (sementes, fibras, etc.); bens culturais e espirituais.
- Promove soberania e segurança alimentar e nutricional;
- Potencializa a produção de mel de abelhas (*Apis melífera* e nativas/sem ferrão), que pode ser mais um produto alimentício a se somar com os inúmeros disponibilizados pelos SAFs;
- Aumenta a eficiência no uso dos fatores de produção (água, luz, nutriente);
- Otimiza o uso do espaço (intensificação);
- Apresenta menor necessidade e otimização no uso de insumos externos;
- Reduz risco econômico, pois é menos sensível às variações negativas de preço e climáticas;
- Gera e diversifica renda;
- A mão de obra é melhor distribuída ao longo do ano;

- Há maior estabilidade do fluxo de caixa ao longo do ano e anualmente em todo o ciclo do sistema;
- Promove a manutenção e melhoria do rendimento (aumento na produção) ao longo do tempo;
- Promove o fortalecimento das mulheres (quando exercem papel de destaque ao assumirem a liderança na produção agroflorestal) contribuindo para relações de gênero mais igualitárias;
- Há menor suscetibilidade a pragas e doenças nos cultivos, resultando em menos perdas na produção;
- Promove a manutenção da agrobiodiversidade e dos conhecimentos associados;
- Promove restauração ecológica e florestal com custo menor que métodos convencionais;
- Pode aumentar o sentimento de pertencimento do agricultor com a área restaurada quando comparada à restauração convencional, já que nos SAFs geralmente os agricultores estabelecem relações com estas áreas, cuidando para que não haja ocorrência de eventos como incêndios e entrada de animais que podem prejudicar em muito a recuperação ambiental.

Os SAFs também são considerados sistemas altamente resilientes às mudanças climáticas, pois estendem a época de colheita, amenizam os efeitos de eventos extremos como secas prolongada e enchentes, modificam temperaturas, proporcionam sombra e abrigo, e agem como fontes alternativas de alimentos durante os períodos de cheias e secas (LASCO *et al.*, 2014). Sabe-se que as agroflorestas têm capacidade de modificar o microclima, proteger as culturas sensíveis do sol direto, reduzir a velocidade do vento ao funcionar como quebra-vento, reduzir as temperaturas e aumentar a umidade relativa do ar (JACOBI *et al.*, 2013).

Também podem proporcionar a restauração de áreas onde o solo está com baixa fertilidade, pois disponibilizam quantidade substancial de matéria orgânica, promovendo a ciclagem de nutrientes (MAIA *et al.*, 2006). Quanto mais o sistema agroflorestal for similar aos ecossistemas naturais, mais sustentável este será no que diz respeito à sua estrutura e função, o que torna mais efetiva a ciclagem de nutrientes, diferentemente de monoculturas, sejam agrícolas ou florestais (NAIR *et al.*, 2010).

A proteção dos recursos hídricos e o potencial para a regulação da quantidade e disponibilidade hídrica são resultados positivos observados nas agroflorestas, que utilizam ampla cobertura de espécies arbóreas, favorecendo a velocidade de infiltração da água no solo e a melhoria da sua qualidade (NOORDWIJK *et al.*, 2006). Agroflorestas com ampla cobertura de espécies arbóreas, com 100% de fechamento de copas, podem interceptar até 70% da precipitação pluviométrica em determinadas regiões e contribuir na redução do escoamento superficial, evitando tanto a erosão do solo como as enxurradas (FLORENTINO *et al.*, 2006). Ademais, os SAFs implantados nas proximidades de rios e córregos como forma de proteção podem reduzir significativamente sedimentos e poluentes carregados para os corpos hídricos (UDAWATTA e GARRET, 2011).

Quando bem planejados, os SAFs podem retornar o investimento e gerar lucro para a família agricultora em pouco tempo, a depender do tipo de sistema. Por vezes, este retorno pode aparecer entre o 1º e 2º ano, o que é fundamental para a agricultura familiar. Em outros casos, na ausência de culturas agrícolas de ciclo curto, o retorno sobre o investimento pode demorar alguns anos (BÖRNER, 2009).

O potencial de um SAF gerar benefícios econômicos depende também da capacidade do agricultor de superar barreiras criadas por fatores adversos, alguns dos quais são gargalos estruturais no segmento agropecuário brasileiro (MICCOLIS *et al.*, 2016, p. 44).

Hoffmann (2013) afirma que apesar do consenso de que os SAFs apresentam vantagens ecológicas e que podem reduzir os riscos de investimento em uma só cultura, constituem-se em sistemas complexos que apresentam riscos e incertezas, assim como outros negócios em atividades agrícolas e florestais.

Para Arco-Verde (2014, p. 04) as principais desvantagens da utilização dos SAFs seriam:

- Competitividade entre componentes vegetais, podendo impactar a produção;
- Prejuízos eventuais, causados pelo componente animal;
- Alelopatia, uma vez que podem ser liberados compostos químicos de um componente vegetal que sejam tóxicos a outro;
- Aumento dos riscos de erosão, quando o componente arbóreo apresenta um dossel muito alto e o sombreamento interfere na vegetação rasteira;
- O conhecimento de agricultores e técnicos sobre SAFs é limitado;

- Manejo mais complexo do que o de culturas anuais ou de ciclo curto;
- O componente florestal pode diminuir o rendimento das culturas agrícolas e pastagens;
- O adensamento devido à consorciação dificulta a mecanização;
- O custo de implantação e monitoramento é mais elevado, se comparado ao monocultivo;
- Muitos produtos têm mercados limitados.

Arco-Verde e Amaro (2014), explicam que na determinação do sucesso ou fracasso no desenvolvimento dos SAFs, o arranjo escolhido combinado com o clima, solo, vegetação e características da área merecem atenção. Sendo assim, o desempenho de um sistema agroflorestal não depende somente de seu arranjo, mas de fatores econômicos, ambientais e sociais de cada região ou local (VOOREN *et al.*, 2016).

Do ponto de vista econômico, diversos fatores podem impedir o sucesso dos SAFs, incluindo o alto custo inicial de implantação comparado com algumas monoculturas, à ineficiência no planejamento e gestão de recursos econômicos e humanos, falta de controles econômicos, de fluxo de caixa, baixa diversificação dos SAFs, combinações e componentes dos SAFs inadequados e preços baixos dos produtos escolhidos (PORRO, 2009).

Além disso, muitos SAFs são bem sucedidos nos primeiros anos de implantação, mas com o tempo, produtos comerciais deixam de ser produzidos como poderiam, nos anos subsequentes, devido à falta de manejo ou manejo inadequado (MICCOLIS *et al.*, 2016, p. 44).

2.1.4 Classificação dos SAFs

Nos SAFs, os componentes são definidos conforme as características e as especificidades de cada agricultor e de cada propriedade e também de acordo com a finalidade proposta para tal. Nesse sentido, May e Trovatto (2008) observam que esses sistemas refletem os conhecimentos diferenciados de cada agricultor, relacionando-se também com as necessidades de segurança alimentar e com as demandas do mercado e com suas mudanças.

Existem diversos tipos de SAF, desde sistemas simplificados, com poucas espécies e baixa intensidade de manejo, até sistemas altamente complexos, com

alta biodiversidade e alta intensidade de manejo, e entre esses, vários tipos intermediários. Para cada um deles existem denominações distintas que variam de acordo com os principais produtos gerados em cada sistema (MICCOLIS *et al.*, 2016).

Os sistemas agroflorestais podem ser classificados com base nos aspectos de estrutura, de acordo com a natureza dos componentes (espécies, lenhosas perenes, plantas herbáceas e animais), e com a função que desempenham. Também podem ser agrupadas de acordo com o propósito, baseando-se nos aspectos agroecológicos e socioeconômicos (DUBOC, 2008, p. 972).

Alguns SAFs são voltados para a criação animal por meio da associação entre pastagens e árvores, denominados sistemas silvipastoris. Quando há presença de espécies agrícolas e florestais simultânea ou sequencialmente à criação dos animais, os sistemas são denominados de sistemas agrossilvipastoris. Já sistemas agrossilviculturais se referem a consórcios em que culturas agrícolas anuais se associam a espécies florestais (MICCOLIS *et al.*, 2016,).

Ainda conforme os autores, os sistemas mais diversificados e similares aos ecossistemas florestais naturais do lugar são conhecidos por agroflorestas sucessionais ou biodiversas, caracterizadas por alta diversidade de espécies e cujo manejo baseia-se na sucessão natural das espécies. Os quintais agroflorestais são um tipo de SAF que associa árvores com espécies agrícolas e/ou animais, medicinais e outras de uso doméstico. Situados próximo às residências, estes sistemas normalmente são altamente produtivos e contribuem de maneira importante para a segurança alimentar e o bem estar da família.

A classificação dos SAFs é complexa e variada, de acordo com a proposta e os critérios considerados. Os principais critérios utilizados para a classificação estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Critérios de classificação dos SAFs.

CRITÉRIO ESTRUTURAL	CRITÉRIO FUNCIONAL	CRITÉRIO ECOLÓGICO	CRITÉRIO SOCIOECONÔMI CO
Refere-se à natureza dos	Refere-se ao principal papel ou	Refere-se às condições	Refere-se ao nível de dependência

componentes do sistema, incluindo o arranjo espacial do componente arbóreo, a estratificação vertical e o arranjo temporal dos diferentes componentes do sistema.	função do componente arbóreo do sistema (proteção da natureza, por exemplo, quebra-vento, faixa de proteção, conservação do solo).	ambientais e à adequação ecológica dos sistemas: certos tipos são mais apropriados para certas condições ecológicas, SAFs para terras áridas e semiáridas, tropicais, trópicos úmidos, de planície, etc.	de insumos externos (input) ou à intensidade ou à escala de manejo e à destinação dos produtos (subsistência, comercial, intermediário).
---	--	--	--

Fonte: RAMOS e MATOS (2020, p. 14), adaptado de NAIR (1998).

Dentre os critérios descritos, a forma de classificação mais utilizada é a estrutural, que agrupa os SAFs em quatro grandes subdivisões de acordo com seus elementos:

- Agrossilvicultural;
- Silvipastoril;
- Agrossilvipastoril;
- Outros sistemas (BALBINO *et al.*, 2011).

Outros sistemas são aqueles como plantios de árvores de diversas espécies na mesma área, apicultura e aquicultura com árvores, etc. (RIGHI, 2013).

Em qualquer um dos sistemas, a integração de seus componentes ao longo do tempo poderá se dar em SAFs simultâneos ou concomitantes, onde todos os componentes são associados no mesmo período de tempo, durante todo o ciclo das culturas existentes; e SAFs sequenciais, onde há uma relação cronológica entre os componentes do sistema, se sucedendo no tempo. Em SAFs, existem três conjuntos básicos de elementos que são gerenciados pelo usuário da terra: a árvore ou lenhosa perene, a erva (culturas agrícolas incluindo espécies de pastagens) e o animal. Como já mencionado, para que um sistema de uso da terra seja designado como um SAF deve ter sempre um lenhoso perene. Na maioria dos SAFs, as

espécies herbáceas também estão envolvidas, já os animais estão presentes apenas em alguns (RAMOS e MATOS, 2020, p. 15).

Quanto à estrutura espacial e temporal dos SAFs, pode-se classificá-los em:

- Consórcios Florestais (poucas espécies de árvores, geralmente em linhas, em meio a pastos ou a cultivos de espécies agrícolas anuais);
- Quintais Agroflorestais ou Quintais Produtivos (árvores, geralmente fruteiras para fornecimento de alimentos, plantadas nas proximidades das residências de maneira mais densa ou mais espaçadas, como nos pomares);
- Cercas Vivas (uso de árvores para delimitar áreas, geralmente linhas adensadas de espécies com densa folhagem ou com espinhos);
- Quebra-Ventos (parecido com as cercas vivas, porém com propósito específico de diminuir a força e velocidade do vento);
- Curvas de Contenção (linhas de árvores plantadas em curvas de nível, com propósito de conter erosão do solo) e
- Agrofloresta (plantio mais denso de espécies cultivadas anuais e florestais junto com espécies silvestres, seguindo um padrão que imita a sucessão natural das florestas nativas do lugar) (PENEIREIRO *et al.*, 2002).

O autor também classifica considerando os aspectos econômicos, de acordo com a relação entre os fatores de produção:

- Complementar quando a produção de um componente beneficia a produção de outro (agricultura itinerante);
- Suplementar, quando o aumento da produção de um componente não influencia na produção de outro;
- Competitivo, quando os cultivos competem entre si pelos inúmeros recursos (água, luz, nutrientes, etc.).

2.1.4.1 Exemplos de SAFs

2.1.4.1.1 Quintais agroflorestais, quintais caseiros ou pomares domésticos

Definidos como áreas de produção, usualmente localizados perto da casa, é onde se cultiva uma variedade de espécies agrícolas e florestais, podendo envolver

também a criação de animais domésticos. Uma das principais características é a grande diversidade de espécies por unidade de área e tem como finalidade a produção de alimentos, lenhas, materiais para confecção de artesanato e outros produtos (RADOMSKI e RITA, 2012).

Segundo Constantin (2005) possuem:

...sustentabilidade ecológica e biológica, juntamente com o alto grau de aceitabilidade social, devido à sua produção diversificada, à redução dos riscos de perda da produção, ao aumento da eficiência de mão-de-obra, à produção contínua reduzindo as perdas de pós-colheita, à boa reciclagem de nutrientes e à redução da erosão em função da boa cobertura do solo.

No Brasil, a utilização de cultivos biodiversificados em quintais agroflorestais é uma herança das comunidades tradicionais que contêm significativos saberes, e que são passados de geração em geração (MAGALHÕES *et al.*, 2021). Considerando as vantagens e a tradição de uso, em geral, os proprietários de quintais agroflorestais urbanos dão preferência ao cultivo de espécies para fins medicinais (CRUZ *et al.*, 2017).

Os quintais agroflorestais atuam como sistemas tradicionais de produção de alimentos, que garantem a segurança nutricional e alimentar, e também promovem a sustentabilidade no uso da terra. São caracterizados como um sistema agroflorestal (SAF) com propósito múltiplo (MAGALHÕES *et al.*, 2021).

Entre outras vantagens, os quintais agroflorestais agregam valores estéticos, paisagísticos e sociais. Há registro de grande diversidade de quintais agroflorestais nos biomas brasileiros (Figura 1) (TREVISAN *et al.*, 2019).

Figura 1: Demonstração de um Quintal agroflorestal



Fonte: Silva (2014).

2.1.4.1.2 Árvores e Arbustos em Pastagens

Visam fornecer sombra aos animais nas horas mais quentes do dia, além de constituírem-se em uma maneira de conservação da vegetação arbórea (Figura 2). Como exemplo dessa prática tem-se o uso de árvores de crescimento rápido para cercas e barreiras contra vento (MEDRADO, 2000).

Behling *et al.* (2013) afirmam que:

a arborização de pastagens é sempre recomendada, pois, para o desenvolvimento satisfatório dos animais, em nível ótimo, há necessidade de condições ambientais adequadas para que os processos fisiológicos transcorram dentro de sua normalidade.

Os mesmos autores também alegam que, nesta modalidade de arborização a distribuição das espécies lenhosas não obedece, necessariamente, a um padrão de espaçamento pré-definido.

Além disso, é necessário frisar que, as árvores também auxiliam a conservação do solo, reduzindo a erosão, aumentando a matéria orgânica do solo, melhorando a estrutura e acelerando a ciclagem de nutrientes (NICODEMO, 2005).

Figura 2: Estabelecimento de árvores e arbustos em pastagens para a proteção animal.



Fonte: Behling *et al.* (2013).

2.1.4.1.3 Práticas Silvopastoris

Sistema silvipastoril (SSP) é a combinação intencional de árvores, pastagem e gado numa mesma área e ao mesmo tempo é manejada de forma integrada. Pode ser uma alternativa para incorporar a produção de madeira ao empreendimento pecuário, reunindo as vantagens econômicas que cada um tem em separado, ou seja, o rápido retorno da atividade pecuária e as características favoráveis do mercado de produtos florestais madeireiros (SILVA *et al.*, 2010).

Segundo Radomski e Rita (2012), o SSP, que também pode constituir uma modalidade de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), e tem sido visualizado como importante estratégia de uso sustentado da terra, principalmente em áreas potencialmente sujeitas à degradação e, como uma nova fonte de agregação de valor econômico à propriedade rural por meio da exploração de madeira. Dentro desta ampla categoria, vários tipos de sistemas e práticas podem ser identificados dependendo da função da árvore/arbusto.

2.1.4.1.4 Práticas Agrosilvipastoris

Sistemas agrosilvipastoris (SASP) são associações de espécies florestais produtoras de madeira ou frutíferas com animais e culturas agrícolas anuais. São praticados em diferentes níveis, desde as grandes plantações de árvores para fins comerciais e industriais com a inclusão de gado, até o pastoreio de animais como complemento à agricultura de subsistência (RAMOS e MATOS, 2020).

De acordo com Almeida (2010), se caracterizam por serem sistemas mais complexos, devido à introdução do componente florestal em interação com o componente agrícola e pecuário.

2.1.4.1.5 Práticas Agrossilviculturais

Os sistemas de agrossilviculturais se caracterizam por consórcios entre espécies florestais e agrícolas. A agrossilvicultura pode, portanto, fornecer diversos serviços ecossistêmicos (FAGERHOLM *et al.*, 2016), como aumento da ciclagem de nutrientes, diminuir os riscos de erosão do solo (RIVEST *et al.*, 2013) e aumentar a biodiversidade (TORRALBA *et al.*, 2016).

Além disso, resultam na otimização do uso do espaço da propriedade pelo aproveitamento dos diferentes estratos verticais (vegetação rasteira, arbustos, árvores altas), o que resulta em maior produção de biomassa (quantidade de matéria orgânica gerada pelas plantas) (VIEIRA *et al.*, 2010)

A agrossilvicultura utiliza recursos naturais de forma sustentável e diversifica a produção, aprimorando o uso da terra e gerando renda (MOLUA, 2005).

2.1.5 Implantação e Manejos dos SAFs

Para a implantação dos SAFs não existem regras fixas e o fundamental são os princípios. A implantação tem como base a experiência, o conhecimento dos camponeses e a criatividade (SIQUEIRA *et al.*, 2015, p. 16).

Contudo, é necessário conhecer os problemas e descrever a área que o SAF será implantada, chegando a melhor alternativa agroflorestal. Por isso se faz necessário, a formação de uma equipe, com conhecimento e experiência profissional, ligados à área de recursos naturais e socioeconômicos para o

planejamento e para executar os trabalhos de campo e estudos de levantamento preliminares (FRANKE *et al.*, 2000)

Ainda de acordo com Franke *et al.* (2000) as etapas que compõem essa fase são:

- Definição do nível de caracterização: dependerá da abrangência e dos objetivos do projeto que se queira implantar;
- Identificação e delimitação da área de estudo: deverão ser elaborados mapas temáticos (solo, clima, uso da terra, bacias hidrográficas, curva de nível), mapa político-administrativo e localização das principais vias de acesso;
- Definição dos fatores a ser estudados: as principais informações necessárias englobam fatores biofísicos (solos, vegetação, clima, topografia, ocupação da terra), e socioeconômicos e culturais (estrutura fundiária, organização social, infraestrutura, serviços, população, mão de obra, atividade produtiva, nível tecnológico, renda, mercado, saúde, educação, necessidades e objetivos dos produtores);
- Levantamento bibliográfico: ampla revisão bibliográfica sobre informações disponíveis e dados obtidos informalmente por meio de conversas sobre o histórico da área de implantação.

Os autores salientam que estudo de solos, estudo socioeconômico e apoio logístico são fundamentais para a coleta de dados ser precisa. Os pequenos produtores devem estar preparados para a fase de implantação e monitoramento dos SAF, por meio de cursos, dia de campo, visitas técnicas, palestras, seminários, que viabilizem noções básicas sobre conceitos, importância, classificação, vantagens e desvantagens, planejamento, modelagem, implantação e monitoramento.

No processo de planejamento e implantação do SAF deve-se levar em consideração o clima da região e as diferenças microclimáticas, pois dentro de uma mesma sub-bacia existem diferentes microambientes devido a fatores como a topografia, que se relaciona com os tipos de solo, retenção de umidade, disponibilidade de nutrientes e de matéria orgânica. Muitas espécies são adaptadas a determinados microclimas, pois desenvolvem características fisiológicas e biológicas que as permitem desenvolver nestes ambientes (ALVES, 2009, p. 09).

O SAF exige também, um planejamento da distribuição espacial e desenvolvimento das plantas. Sistemas biodiversos (com muitas espécies)

consideram as necessidades de luz, o porte, o sistema radicular de cada espécie e seu comportamento em relação ao clima e solo local. Considera-se ainda o efeito de cada espécie no crescimento e produção das demais espécies. A este processo dá-se o nome de desenho de um sistema agroflorestal. Observa-se, assim, o desenho da agrofloresta no espaço horizontal (distância entre duas plantas) e também no espaço vertical, considerando que plantas adjacentes podem ocupar alturas diferentes (TEODOZIO, 2021, p. 08).

O manejo é talvez a parte mais complexa, pois a leitura da paisagem e o conhecimento das espécies, das exigências das culturas e da ecologia local são fundamentais neste processo. Por isso, não adianta ter modelos prontos de instalação e não se apropriar desses conhecimentos. As bases do manejo são as podas constantes que evitarão a “competição” entre as espécies, como age a natureza, tornando-as cooperativas pela posição fitossociológica nos estratos do sistema (SIQUEIRA *et al.*, 2015, p. 16). O manejo dos SAFs compreende o controle das plantas daninhas, pragas e doenças, a ministração da adubação, a realização das podas e desbastes e outras atividades necessárias à boa condução dos diferentes tipos de sistema (LACERDA, 2009).

No que diz respeito ao monitoramento de pragas, desde que bem manejados e com boa diversidade, quase que não tem problemas com pragas em SAFs, contudo existem insetos e fungos, mas eles coexistem em uma relação que não causa prejuízos. Devido à diversidade de espécies as plantas possuem maior resistência, e o ambiente é favorável para que os predadores naturais se alimentem das pragas (FELIX, 2018).

Para Miccolis *et al.* (2016), as principais técnicas de manejo em SAFs, estão descritas abaixo:

- Roçagem: é feita por meio de corte de plantas. Pode ser efetuado por máquinas (roçadeira ou motosserra) ou manualmente com facão, alfanje, serra, tesoura de poda ou ainda com um machado.
- Capina seletiva: é a prática do arranquio ou corte de plantas herbáceas como capins e outras que se desenvolvem próximas às mudas de árvores, de maneira seletiva, deixando as plantas que permanecerão na área. Ela pode ser feita arrancando as plantas com as mãos, ou ainda cortando com facão ou tesoura de poda.

- Desbaste ou raleio: é feito quando o plantio ocorreu de maneira adensada e as plantas passam por um processo de seleção dos indivíduos, deixando-se os mais vigorosos e saudáveis, enquanto que os menos desenvolvidos são cortados rente ao chão. O desbaste geralmente é realizado quando as copas das árvores que ocupam o mesmo estrato estão sobrepostas e há concorrência por luz.
- Poda: auxilia na manutenção da produtividade e de funções ecológicas importantes para a conservação ambiental. Permitem a entrada de luz e, portanto, o desenvolvimento de plantas em diferentes estratos, promove aporte de nutrientes e melhora a estrutura do solo (melhora da fertilidade e qualidade), e aumenta a capacidade do sistema de se adaptar a eventos climáticos extremos, como secas e chuvas torrenciais. As podas podem ser de formação e de estratificação, quando são suprimidos os galhos laterais e inferiores visando à estruturação da copa da planta, direcionamento do caule e formação da copa; de limpeza, para retirar as partes secas e velhas da planta, folhas amareladas e galhos doentes; de renovação, que são intervenções no sistema como um todo e visa produzir grande quantidade de biomassa.

2.1.6 Espécies Utilizadas nos SAFs

Para Fernandes (2001), os modelos agroflorestais que associam não somente espécies de valor comercial, mas também espécies com rápido crescimento e que possuam capacidade de obter nitrogênio do ar e simbiose com fungos micorrízicos são os mais indicados. Portanto, a importância das espécies arbóreas ou arbustivas, fixadoras de nitrogênio atmosférico, pode ser evidenciada por apresentarem funções produtiva e protetora. Na primeira categoria podem ser destacadas a produção de alimento, forragem, lenha e carvão, mel e vários outros produtos, como é o caso da *Acacia senegal*, principal fonte de goma arábica; *A. mearnsii* na produção de taninos; *Mimosa scabrella* como produtora de lenha, madeira e mel e *M. caesalpiniiifolia* como produtora de moirões, lenha, forragem e pólen (FRANCO *et al.*, 2003, p. 08).

A escolha das espécies para compor um SAF está diretamente relacionada com o tipo de manejo do sistema e sua função. Em geral, é importante o uso de espécies de rápido crescimento, capazes de depositar matéria orgânica no solo e reciclar nutrientes. As leguminosas arbóreas surgem como boa alternativa, pois possuem vasto sistema radicular, apresentam potencial para nodulação e fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico e são de múltiplos usos. Em sistemas multiestratos, que possuem maior complexidade, a implantação deve buscar a sucessão e os consórcios devem reproduzir a vegetação nativa do local. Em cada região devem ser observadas as características de umidade, nutrientes e radiação solar. A composição das espécies deve incluir plantas com diversos ciclos de vida no tempo e no espaço (ALVES, 2009, p. 09).

Na Figura 3, apresentam-se as espécies herbáceas indicadas para SAF multiestrato.

Figura 3: Espécies herbáceas indicadas para SAFs.

Nome científico	Nome popular	Estrato	Porte	Função/uso
<i>Cajanus cajan</i>	Guandu	Arbustivo	Pequeno	Biomassa
<i>Canavalia ensiformis</i>	Feijão de porco	Herbáceo	Pequeno	Biomassa/recuperação do solo
<i>Pennisetum purpureum</i>	Capim napier	Herbáceo	Médio	Biomassa/contenção do solo
<i>Helianthus annuus</i>	Girassol	Herbáceo	Médio	Biomassa
<i>Crotalaria juncea</i>	Crotalária	Arbustivo	Pequeno	Biomassa/recuperação dos solos
<i>Mucuna aterrima</i>	Mucuna preta	Herbáceo	Médio	Biomassa/contenção do solo
<i>Lupinus angustifolius</i>	Tremoço	Herbáceo	Médio	Proteção e recuperação dos solos
<i>Raphanus sativus</i>	Nabo forrageiro	Herbáceo	Médio	Ciclagem de nutrientes
<i>Aveia strigosa</i>	aveia-preta	Herbáceo	Médio	Ciclagem de nutrientes

Fonte: ALVES (2009, p. 10).

É importante destacar que no desenho dos SAFs deve se dar preferência às espécies regionais. No estado do Rio Grande do Sul, estudos com a utilização do *Eucalyptus grandis* (RIBASKI *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2008; ELOY *et al.*, 2013; SOUZA *et al.*, 2011), são exemplos da relevância da espécie para a região.

De acordo com Randomski e Rita (2012), em sistemas como Quintais Florestais existe uma extensa quantidade de espécies que podem ser empregadas,

podendo ser utilizáveis de 8 (oito) formas, sendo elas: alimentícia (AL); apícola (AP); artesanato (AR); adubo verde (AV); ornamental (ORN); madeireira (MAD); medicinal (MED); repelente (REP); recuperadora de solo (RS). Abaixo são citados alguns exemplos de espécies e a sua utilização:

- Árvores: *Citrus reticulata* (mimoseira) (AL); *Engenia involucrata* (cerejeira) (AL); *Inga marginata* (ingá-feijão) (AL; RS; AV) (Figura 4); *Magnolia grandiflora* (magnólia) (ORN); *Maytenus ilicifolia* (espinheira santa) (MED); *Mimosa artemisiana* (jurema branca) (RS; AV).
- Arbustos: *Calliandra brevipes* (caliandra) (ORN); *Berberis laurina* (espinho-de-são-joão) (MED; ORN; AL) (Figura 5); *Cycas* sp (cicas) (ORN); *Rubus* sp (amora preta do mato) (AL);
- Ervas: *Cymbopogon citratus* (capim limão) (MED); *Lavandula angustifolia* (lavanda, alfazema) (MED; ORN) (Figura 6); *Melissa* sp (melissa) (MED); *Mentha x villosa* (hortelã) (AL; MED).

Figura 4: Planta de *Inga marginata* (ingá-feijão).



Fonte: FloraDigital UFRGS (2022).

Figura 5: Planta de *Berberis laurina* (espinho-de-são-jão).



Fonte: FloraDigital UFRGS (2022).

Figura 6: Planta de *Lavandula angustifolia* (lavanda, alfazema).



Fonte: DUMAT (2017).

2.1.7 SAFs e a Agricultura Familiar

No Brasil, a Lei nº 11.326/2006 estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Esta lei conceitua como agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que:

desempenha suas atividades no meio rural, e atenda ao mesmo tempo as seguintes condições: Não possua área maior do que quatro módulos fiscais, unidade de medida agrária usada no Brasil, expressa em hectares (ha) e variáveis de 05 a 110 hectares, fixada para cada município; Utilize em suas atividades econômicas a mão-de-obra da própria família; Que a origem da renda familiar seja resultante de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento e que este seja administrado pela família (BRASIL, 2006).

Para Abdo (2008), a pequena propriedade é aquela com área de até 30 hectares, explorada mediante o trabalho pessoal do proprietário e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiro e cuja renda bruta seja proveniente, no mínimo, em 80% da propriedade.

De acordo com dados do censo agropecuário de 2017, o Brasil conta 3,9 milhões de estabelecimentos (77%), classificados como agricultura familiar. Os estabelecimentos agropecuários ocupam cerca de 351 milhões de hectares sendo que, 80,9 milhões de hectares (23%) são da agricultura familiar. Apesar de apresentar o maior número de estabelecimentos, a agricultura familiar não ocupa uma área correspondente em relação à distribuição fundiária. No valor da produção equivale a 23% de toda a produção agropecuária brasileira (R\$ 107 bilhões). Estes empregam 67% da mão de obra no campo (10,1 milhões de pessoas) do total de 15,1 milhões de pessoas ocupadas em atividades do estabelecimento agropecuário (houve uma diminuição de 8,8% em relação ao Censo de 2006) (IBGE, 2017).

A agricultura familiar é responsável por grande parte da produção de alimento no país e para manter essa produtividade o sistema agroflorestal vem ganhando espaço em nível nacional. "O uso de Sistemas Agroflorestais está aumentando nas áreas nacionais, muito deve ser feito tanto na adequação técnica dos modelos escolhidos como na adoção de políticas agrícolas, que amparam o produtor a fim de que ele possa obter maior benefício desse modelo de agricultura (ABDO *et al.*, 2008 pg. 51).

As tecnologias agroflorestais são ferramentas potenciais de construção da segurança e soberania alimentar no Brasil, de melhoria do bem-estar da população e conservação dos recursos naturais, possibilitando a ampliação das áreas com conservação ambiental, manutenção da biodiversidade, garantindo a integridade das

bacias hidrográficas e a estabilidade do clima. Os SAFs apresentam ainda, um grande potencial de manter os serviços prestados pelos ecossistemas; podem ser uma forma de sustento de famílias ou auxiliar no aumento de renda, mantendo o agricultor no contexto rural (BOLFE, 2020).

Como pontua Castro *et al.* (2012), o grupo da agricultura familiar ao trabalhar com este tipo de sistema tem como ponto positivo a autossuficiência em mudas, plantas frutíferas, medicinais e alimentícias que contribuem diretamente para consolidação de um sistema mais sustentável e saudável para a propriedade.

Os SAFs são um sistema que busca a sucessão natural, ou seja, com o passar do tempo às plantas de ciclo mais longo vão sucedendo outras de ciclo mais curto. Dessa forma, o pequeno produtor cultiva no mesmo espaço, culturas de interesse econômico e plantas que na sucessão formarão a nova vegetação do meio degradado. Assim, para a agricultura familiar o SAF mostra-se uma alternativa viável e de cunho agroecológico sustentável para a recomposição de reserva legal e na produção de alimentos (CORDEIRO *et al.*, 2018).

Na perspectiva agroecológica, os SAFs se mostram como uma prática que pressupõe a potencialização da regeneração natural, produção de alimento e de mudança atitudinais acerca da forma que produtores veem a produção agrícola e preservação ambiental (FAVERO *et al.*, 2008).

A produção agroflorestal tem se tornado cada vez mais importante para a agricultura familiar, por ser mais sustentável e ambientalmente menos danosa do que a formação de pastagens ou a exploração madeireira. Dessa forma, fortalecer estratégias, como o SAF, são imprescindíveis tanto para a subsistência da agricultura familiar frente à pressão socioeconômica do agronegócio, quanto para a manutenção da biodiversidade e recursos naturais (FEARNSIDE, 2009).

2.1.8 Contextualização dos SAFs no Rio Grande do Sul

2.1.8.1 Perfil agrário do estado

O Rio Grande do Sul (RS) é o nono maior estado brasileiro, possuindo uma extensão territorial de 281.730,2 km², ocupando mais de 3% do território brasileiro,

dividido em 497 municípios, com 11,3 milhões de habitantes, o que corresponde a 6% da população nacional (RS.GOV, 2017).

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017), existem mais de 365.094 estabelecimentos agropecuários no RS, correspondendo a uma área de 21,6 milhões de hectares. As principais culturas agrícolas do RS são soja, arroz, milho e trigo, tanto em área plantada como na quantidade produzida (FEIX e LEUSIN, 2015).

No RS a expansão da produção modernizada de soja ocorreu a partir dos anos 1960, incentivada pelo crédito rural subsidiado, incentivando uma base agrícola mecanizada, com a adoção de insumos como sementes e agrotóxicos. A monocultura perdeu espaço na década de 1980, devido ao fim dos altos subsídios ao crédito rural, principalmente nas áreas de encostas de morro. Neste período houve a expansão das produções integradas de suínos, aves, fumo e a produção de leite (TONNEAU e SABOURIN, 2007).

Apesar de o perfil agrário do estado apresentar uma grande diversidade de sistemas produtivos, se sobressai a produção familiar, a qual possui grande aderência aos sistemas agroflorestais, desta forma é de se esperar que os SAFs tenham um grande crescimento neste segmento (MEDRADO, 2022).

2.1.8.2 Principais Sistemas Agroflorestais do estado do RS

Conforme apresentado pela EMATER-RS/ASCAR (2008), os sistemas agroflorestais predominantes no Rio Grande do Sul são: Agrossilvicultura, Silvipastoril e Agrossilvipastoril. As Agroflorestas com espécies nativas também são presentes no estado, sendo a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) uma espécie muito utilizada em consórcios com culturas anuais de verão.

A implantação de sistemas silvipastoris é uma das principais alternativas que vem sendo pesquisadas no Bioma Pampa, principalmente, por atender as necessidades de desenvolvimento econômico e social atreladas às questões de proteção e aumento da sustentabilidade ambiental dos sistemas produtivos. No entanto, as primeiras pesquisas nestes sistemas são recentes, datando da década de 1990, os quais eram baseados em estudos de casos onde ruminantes eram colocados em regime de pastejo dentro do sub-bosque de florestas comerciais de eucalipto e acácia-negra (RIBASKI *et al.*, 2005).

Em avaliações de desempenho animal e da pastagem em sub-bosque de eucalipto realizadas em diferentes sistemas silvipastoris, na região Sul, evidencia-se o grande potencial de produção destes sistemas, observando-se a melhoria da qualidade da pastagem sombreada (BARRO *et al.*, 2009)

Segundo Varella (2008) apesar dos resultados de pesquisas desenvolvidas na região Sul comprovarem a predominância dos sistemas silvipastoris como uma importante estratégia de desenvolvimento rural sustentável, ainda verifica-se, dificuldades no manejo do sistema. O sucesso desses sistemas depende ainda de pesquisas para encontrar o equilíbrio das interações entre seus principais componentes bióticos: árvore, pastagem e animal.

2.1.8.3 Estudos de espécies

Em estudos relacionados às espécies, Amaral *et al.* (2021), concluiu que *Euterpe edulis Mart.* (palmiteiro ou ripeira) apresentou maior relevância dentre as espécies arbóreas levantadas no Sistema estudado (sistema agroflorestal silvibananeiro, no litoral do Rio Grande do Sul), destacando-se também as espécies cedro, canjarana e embaúba.

No município de Itati (RS) uma pesquisa sobre a diversidade florística em um sistema agroflorestal, Schuster (2015) encontrou 159 espécies, sendo estas distribuídas em 60 famílias, as mais abundantes da família das Asteraceae, com 20 espécies e Myrtaceae, Rosaceae e Fabaceae com 9. Do total de espécies, 49% encontradas são de uso alimentício (55) e a maioria árvores frutíferas (46). Foi encontrado também um grande número de espécies herbáceas nativas (30). Constatou-se que, a maior parte dos exemplares cultivados na propriedade são espécies do gênero *Citrus*, já que a sua comercialização representa uma parte relevante da renda familiar onde o trabalho foi executado.

Em levantamento de espécies nativas para utilização no processo de implantação de uma agrofloresta em Santa Clara do Sul (RS) Kronhardt (2018) através de revisão bibliográfica selecionou com as melhores para a localidade: Açaita-cavalo (*Luehea divaricata*), Angico –vermelho (*Parapiptadenia rígida*), Araçá vermelho (*Psidium cattleianum*), Goiaba-serrana (*Acca sellowiana*), Canjerana (*Cabralea canjerana*), Cerejeira-do-riogrande (*Eugenia involucrata*), Espinheira Santa (*Maytenus muelleri*), Grandiúva (*Trema micranta*), Guabijuzeiro (*Myrcianthes*

pungens), Guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*), Ingá (*Inga marginata*), Jabuticabeira (*Plinia peruviana*), Louro (*Cordia trichotoma*), Jaracatiá (*Vasconcellea quercifolia*), Pitangueira (*Eugenia uniflora*), Timbó (*Ateleia glazioviana*) e Uvaia (*Eugenia pyriformis*).

Como já citado, a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) tem destaque nos sistemas agroflorestais no Rio Grande do Sul. Coelho (2012) ressalta que a espécie é tradicionalmente cultivada no Norte do Estado em sistemas agroflorestais em combinação com culturas de ciclo curto, como o milho, a soja, o feijão e o amendoim e também associada a animais. Molina *et al.* (2021) ressalta que, a espécie apresenta um alto potencial para utilização em SAFs, visto que o mercado em torno desta planta vem crescendo ao longo dos anos, sendo que a sua utilização não está restrita apenas a produção de chimarrão, tereré ou chá, tendo importância também nas indústrias de alimentos, cosméticos e saúde.

Em seu trabalho, Mello (2017) realizou um levantamento sobre os principais sistemas silvipastoris e consórcios florestais encontrados no Rio Grande do Sul (Tabela 2), evidenciando também a presença da erva-mate.

Tabela 2: Principais sistemas silvipastoris e consórcios florestais encontrados no Rio Grande do Sul.

SISTEMA	COMBINAÇÕES	REPRESENTATIVIDADE NO RIO GRANDE DO SUL
Sistemas silvipastoris dominantes	Pastagem x Pinus/Eucalipto/Acácia-negra	Pontual
	Pastagem x Erva-Mate	Regional
	Pastagem (Faxinal) x nativas	Local
Consórcios florestais	Erva-Mate x floresta nativa	Regional
	Erva-Mate x Pinus/Bracatinga/Ipê	Pontual
	Araucária x Tungue	Local
	Frutíferas x cortinas	Local

	(corta-vento)	
--	---------------	--

Fonte: adaptado de MELLO (2017). Pontual: utilização por algumas empresas de reflorestamento ou unidades produtoras. Local: utilização em poucos municípios e Regional: utilização em áreas de abrangência de vários municípios.

2.1.8.4 Exemplos de Sistemas no estado do RS

Conforme estudo elaborado por Longhi *et al.* (2020) com apoio da SEMA (Secretaria Estadual do Meio Ambiente), atualmente é possível encontrar no Rio Grande do Sul:

- Sistema Agroflorestal Sucessional em Sananduva (RS): O município o Sítio Dossel possui uma área de 6 hectares sendo toda certificada para a produção orgânica, sendo destes 1 hectare de SAF implantado. Neste sistema foram estabelecidos nove canteiros de 9m de comprimento e 1m de largura com um espaçamento entre eles de 0,4 metros, cobertos com biomassa proveniente de árvores, onde foi realizado um plantio de um conjunto de mudas e sementes dispostas no local estabelecendo consórcios que otimizassem sua produção no tempo e no espaço, de maneira a buscar um trabalho de sucessão natural.
- Sistema Agroflorestal de enriquecimento de floresta nativa e introdução de espécies de interesse econômico em Candelária (RS): A propriedade da família Elwanguer possui uma área de 18 hectares e tem sua produção agroecológica orientada à comercialização de frutas e hortaliças in natura e processadas. O SAF atualmente é composto por vegetação secundária em estágio médio de sucessão, conduzido com foco na palmeira jussara (*Euterpe edulis*) com potencial de fornecer múltiplos produtos madeireiros e não madeireiros.
- Sistema Agroflorestal de condução de capoeira e enriquecimento da sucessão ecológica em Viadutos (RS): A propriedade da família Baldiserra possui em sua unidade de produção, dois sistemas produtivos principais: Frangos e o cultivo de Erva Mate em Sistema Agroflorestal. A introdução das mudas de erva-mate se deu em orientação linear, espaçados em média de 3 m x 1,5 m dispostas em meio às árvores e arbustos já existentes no local, e sem adição de adubação nos berços de plantio.

2.2 METODOLOGIA

A pesquisa realizada neste trabalho desenvolveu-se a partir de estudos realizados por diversos autores. Trata-se de um trabalho de revisão bibliográfica como método de análise, buscando fazer um levantamento acerca de estudos científicos sobre a utilização dos SAFs para a produção sustentável.

A partir de buscas realizadas a respeito do tema, alguns trabalhos evidenciaram a necessidade do uso dos SAFs para uma melhor exploração dos recursos, norteados pela sustentabilidade das propriedades rurais, auxiliando o pequeno produtor, tanto no que tange a sustentabilidade da sua produção agrícola como no poder econômico, visto que poderá ser utilizado mais de um método por propriedade. Levantou-se também, a necessidade de maior divulgação e estudos acerca do tema, para assim, haver maior interação do pequeno produtor com o método buscado.

Foram vistos, através de fontes científicas, a produção sustentável, com a utilização de SAFs. As pesquisas referenciadas neste trabalho constituíram uma base teórica, a qual instrui a análise sobre o uso de sistemas agroflorestais e seus benefícios.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho notou-se a grande demanda de pesquisas por práticas agrícolas mais sustentáveis, evidenciando que a agricultura brasileira avançou no quesito de sustentabilidade, incentivando a agricultura orgânica, a produção integrada agropecuária, produção florestal, entre outros.

Os Sistemas Agroflorestais, têm se tornado cada vez mais debatido no decorrer dos anos (Tabela 3). Apesar disto, ainda é notória a presença do uso de conceitos mais tradicionais, nos quais os autores ainda se detêm.

Tabela 3: Panorama de Crescimento de pesquisas sobre Sistemas Agroflorestais, tendo como base referências utilizadas neste trabalho.

ESTUDO	AUTOR	REGIÃO
Sistemas Agroflorestais e Agricultura Familiar: Uma Parceria Interessante.	ABDO <i>et al.</i> (2008)	Sudeste
Sistemas Agroflorestais e o Cerrado	DUBOC (2008)	Nordeste
Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados.	ALVES (2009)	Centro-Oeste
Degradação dos recursos naturais na Amazônia Brasileira: implicações para o uso de sistemas agroflorestais.	FEARNSIDE (2009)	Norte
Sistemas Agroflorestais.	COELHO (2012)	Sudeste
Sistemas Agroflorestais para Agricultura Familiar: análise econômica.	HOFFMANN (2013)	Centro-Oeste
Sistemas Agroflorestais: Conceito e Considerações	ARCO-VERDE (2014)	Sul
Sistemas Agroflorestais	EMATER-RS/ASCAR (2014)	Sul
Sistemas Agroflorestais no Brasil.	AMSTRONG (2018)	Sul
Sistemas agroflorestais na região no Sul do Brasil.	RIBASKI e RIBASKI (2015)	Sul
Sistemas Agroflorestais Sucessionais.	SIQUEIRA <i>et al.</i> (2015)	Nordeste
Sistemas agroflorestais	FELIX (2018)	Nordeste

como alternativa para conservação ambiental: uma revisão bibliográfica.		
Sistemas Agroflorestais como proposta para a recuperação de áreas degradadas no RS, Brasil.	KRONHARDT (2018)	Sul
Sistemas Agroflorestais	RAMOS e MATOS (2020)	Norte

Fonte: Autor (2022).

Através da análise das pesquisas bibliográficas para este trabalho, conclui-se que sobre os Sistemas Agroflorestais específicos a demanda é ampla, e apesar de ser possível encontrar trabalhos que abordam diferentes tipos de sistemas, pontua-se a necessidade de expansão de alguns, como é o caso de *Árvores e Arbustos em Pastagens*.

No estado do Rio Grande do Sul, é nítida a predominância de trabalhos que abordem os Sistemas Silvopastoris, apesar de já existirem pesquisas evidenciando a variedade de Sistemas que existem no estado.

De forma geral, os principais fatores positivos apontados pelos autores são: a diversificação de produtos fornecidos pelos SAFs, o fator econômico positivo que pode gerar a longo e curto prazo e a experiência com novas modalidades de plantio tendo em vista um planejamento eficiente e da tomada de decisões corretas, é possível integrar as atividades florestal, pecuária e agricultura com benefícios econômicos e ambientais. Grande parte do insucesso observado decorre de decisões equivocadas a respeito da escolha e do manejo de espécies tanto florestais quanto forrageiras em um sistema agroflorestal.

Em suma ressalta-se que, a agricultura sustentável traz benefícios não somente ao homem do campo, mas também economicamente, para toda a sociedade. Enfatiza-se a importância do enfoque nos trabalhos de pesquisa em sistemas integrados de produção, de modo a contemplar a grande diversidade de condições de produção (solos, clima, espécies florestais, animais, forrageiras, aspectos socioeconômicos) e a própria complexidade funcional desses sistemas.

Portanto, com base nestes pressupostos, é importante que o processo de desenvolvimento da integração Floresta Pecuária e agricultura para uma determinada região, considere, além dos mercados locais para produtos madeiráveis, a aptidão e as preferências do produtor para o cultivo de árvores,

apesar de que ainda é necessário, um trabalho maior de conscientização e informação sobre as formas, benefícios e vantagens do uso dos SAFs nas propriedades rurais.

Como visto, o uso dos SAFs são inúmeros e pode ser adaptada a necessidade do pequeno produtor e sendo realizado dentro das condições favoráveis poderá estabelecer uma melhor condição da cultura realizando benefícios financeiros aos pequenos produtores, que a partir disso podem investir na melhor qualidade da sua produção agrícola.

Os sistemas agroflorestais devem ser incentivados como uma opção viável para o pequeno produtor, na recuperação de áreas degradadas, no manejo de fragmentos florestais, na recomposição florestal em áreas de preservação permanente e no estabelecimento de pequenas áreas com espécies frutíferas e florestais para fins de produção de frutas, sementes, resinas, látex e madeira. É um sistema que cria condições favoráveis para o restabelecimento das funções naturais na unidade produtiva familiar, permitindo, também, maior fixação de mão de obra no campo e uma segurança para a família no que se refere à alimentação e à geração de renda.

Entretanto, há algumas fragilidades que devem ser priorizadas para torná-los ainda mais sustentáveis, mas com uma maior assistência técnica e investimentos ainda maiores em pesquisa logo teremos uma agricultura rica em sustentabilidade e em comunhão com a natureza onde todos os seres vivos do planeta serão beneficiados.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N. **Visita Técnica a SAF's Com Eucalipto e Palmeiras, Propriedade Particular Em São Francisco Xavier**. Relatório. São Paulo, 2008.
- ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S, V.; MARTINS, A, L, M. Sistemas Agroflorestais e Agricultura Familiar: Uma Parceria Interessante. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**. São Paulo, 2008.
- ALMEIDA, R. G. Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. **EZOOMS 2010**. UFMS, 2010.
- AMARAL, L. P.; FERREIRA, R. A.; VANZ, M, G.; MOTTER, C.; GONÇALVEZ, A. L, R. Variabilidade espacial em sistema agroflorestal silvibananeiro, no litoral do Rio Grande do Sul com gvSIG. **Nativa, Sinop**, v. 9, n. 1, p. p. 44-53, jan./fev. 2021.
- ARMSTRONG, C. J. SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO BRASIL. **Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas**, Universidade Federal do Paraná, 2018.
- ARCO-VERDE, M. F. Sustentabilidade Biofísica e Socioeconômica de Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira. Universidade Federal do Paraná – UFPR. Curitiba, PR. **(Doutorado em Ciências Florestais)**. 188 p., 2008.
- ARCO-VERDE, M. F. Sistemas Agroflorestais: Conceito e Considerações. **Boas Práticas Agrícolas. Documentos 274. Embrapa Florestas**. Colombo, PR. 2014.
- ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Análise financeira de sistema produtivos integrados. **Embrapa Florestas**: Colombo, PR. 74 p. 2014.
- ALVES, L. M. Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados. **(Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais**, UFJF, Juiz de Fora. 2009.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O. de; STONE, L. F. Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Brasília, DF: **Embrapa**, 130 p., 2011.

BARRO, R. S.; SAIBRO, J. C. de.; MEDEIROS, R. B. de.; SILVA, J. L. S. da; VARELLA, A. C. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 10, p.1721- 1727, 2009.

BLASER, W. J; OPPONG, J; HART, S. P.; LANDOUT, J.; YEBOAH, E.; SIX, J. *Climate-smart sustainable agriculture in low-tointermediate shade agroforests. Nature Ecology & Evolution*, v. 2. p. 1075-1079. 2018.

BEHLING, M.; CARNEVALLI, A.; LOPES, L. B.; TONINI. H., **Planejamento da arborização de pastagens para a produção de leite. Parte I**. Disponível em:< <https://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/planejamento-da--arborizacao-de--pastagens-para-producao-de-leite---parte-i->>. Acesso em: 10 mai. 2022.

BOLFE, E. L. Desenvolvimento de uma metodologia para a estimativa de biomassa e de carbono em sistemas agroflorestais por meio de imagens orbitais. 233 p. **Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas**. 2010.

BOLFE, E. L. *Applications of satellite images and field databases to analyze agroforestry systems in Brazil. International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*. Vol-7, Iss-4. 2020.

BÖRNER, J. Serviços ambientais e adoção de sistemas agroflorestais na Amazônia: elementos metodológicos para análises econômicas integradas. In: PORRO, R. (Ed.) *Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação*. Brasília-DF: **Embrapa Informação e Tecnologia**, p. 411-433. 2009.

BRASIL. **Lei nº 10831, de 23 de Dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências**. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.831.html. Acesso em 10 mai. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.** Diário Oficial da União, v. 25. 2006.

CAPORAL, F, R; COSTABEBER, J, A. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável: perspectivas para uma nova extensão rural. Porto Alegre: **EMATER/RS-ASCAR**, 2004.

BRASIL. Decreto nº 7.830, de 17 de Outubro de 2012. **Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências.** Diário Oficial da União. Brasília, Seção 1, p.5, 18 out. 2012.

CASTRO, D; MELLO, R. S. P.; POSTER, G. C. (orgs.). Práticas para restauração da mata ciliar. Porto Alegre: **Catarse – Coletivo de comunicação**. 60 p. 2012.

COELHO, G. C. Sistemas agroflorestais. São Carlos: **RiMa**, 2012.

CONSTANTIN, A. M. Quintais agroflorestais na visão dos agricultores de Imaruí- SC. 2005. 120 f. **Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)–Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2005.

CORDEIRO, S. A.; SILVA, M. L.; OLIVEIRA NETO, S.; OLIVEIRA, T. M. Simulação da variação do espaçamento na viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Floresta ambiental**, v. 25, n. 1, 2018.

CRUZ, V. M. S, da C.; GONÇALVEZ, A.; CAMPOS, J. R.; REIS, A. R. Aspectos socioeconômicos e o cultivo de plantas medicinais em Quintais Agroflorestais urbanos (QAF) no município de Breu Branco, Pará, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, p. 158 - 170, 2017.

DUBOC, E. Sistemas Agroflorestais e o Cerrado. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**, 2008.

DUBOC, E. Cerrado: Sistemas agroflorestais potenciais. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**. 125 p. 2006.

DUMAT, M. **Imagem 21671 da espécie *Lavandula angustifolia***. Disponível em:<<https://jb.utad.pt/multimedia/21671>>. Acesso em: 12 mai. 2022.

EHLERS, E. O que é Agricultura Sustentável. **Coleção Primeiros Passos**, São Paulo. 2017.

ELOY, E. CARON, B. O.; TREVISAN, R.; ELLI, E. P.; MONTEIRO, G. C. Ocorrência de geada nas espécies florestais *acacia mearnsii* e *eucalyptus grandis* na região norte do Rio Grande do Sul. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p. 2013.

EMATER-RS/ASCAR. **Sistemas Agroflorestais**. Fôlder / 2008. Disponível em:<http://dspace.emater.tche.br/xmlui/bitstream/handle/20.500.12287/46018/emater_rs_46018.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28 mai. 2022.

FAGERHOLM, N.; TORRALBA, M.; BURGESS, P.; PLIENINGER, T. A. *Systematic map of ecosystem services assessments around European agroforestry*. **Ecological Indicators**. v. 62. p.47-65. 2016.

FAVERO, C.; LOVO, I. C. & MENDONCA, E. S. Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Árvore**, 32 (5) 2008.

FEARNSIDE, P. M. Degradação dos recursos naturais na Amazônia Brasileira: implicações para o uso de sistemas agroflorestais. In: PORRO, R (ed). Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**. p. 161-170. 2009.

FEIX, D. R.; LEUSIN, J. S. Painel do Agronegócio no Rio Grande do Sul – 2015. Porto Alegre: **FEE**, 2015. 44 p.

FELIX, D. B. Sistemas agroflorestais como alternativa para conservação ambiental: uma revisão bibliográfica. **Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharelado em Gestão Ambiental**. Instituto federal de educação, ciência e tecnologia da Paraíba. João Pessoa – PB, 2018.

FERNANDES E. C. M. Agrofloresta: Aproveitamento Agroecológico Visando a Paisagens Resilientes e Produtivas. In: III Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural. Eds: Macêdo J.L.V. *et al.* 21 a 25 de novembro de 2000. Manaus, A.M. Documento 17, **Embrapa Amazônia Ocidental**. 76-102p. 2001.

FLORA DIGITAL UFRGS. Disponível em:<
http://www.ufrgs.br/fitoecologia/lorars/index.php?pag=buscar_mini.php>. Acesso em: 12 mai. 2022.

FLORENTINO, A. T. N.; ARAÚJO, E. D. L.; ALBUQUERQUE, U. P. de. Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, Município de Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 21, n. 1, p. 37–47, 2006.

FRANCO, A. A; RESENDE, A. S de; CAMPELLO; E. F.C. **Importância das Leguminosas Arbóreas na Recuperação de Áreas Degradadas e na Sustentabilidade de Sistemas Agroflorestais**. 2003. Disponível em:<
<http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/15.pdf>> Acesso em 20 out. 2021.

FRANKE, I. L.; LUNZ, A. M. P.; AMARAL, E. F. do. Metodologia para planejamento, implantação e monitoramento de sistemas agroflorestais: um processo participativo. Rio Branco: **Embrapa Acre**, Documento 49. 35 p. 2000.

GUIMARÃES, D. Agricultura Sustentável, Entenda Tudo Sobre: Contexto, Definição, Exemplos. **Meio Sustentável 2019**. Disponível em:
<https://meiosustentavel.com.br/agricultura-sustentavel/>. Acesso em 24 jun. 2021.

HOFFMANN, M. R. H. Sistemas Agroflorestais para Agricultura Familiar: análise econômica. **Dissertação (Mestrado em Agronegócio)** – Universidade de Brasília, 140p, 2013.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=destaques>. Acesso em: 19 out. 2021.

JACOBI, J; SCHNEIDER, M.; BOTTAZZI, P.; PILLCO, M.; CALIZAYA, P.; RIST, S. *Agroecosystem resilience and farmer's perceptions of climate change impacts on cocoa farms in Alto Beni, Bolivia*. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 30, n. 2, p. 170–183, 2013.

KAMIYAMA, A. Agricultura Sustentável. **Cadernos de Educação Ambiental**. São Paulo: SMA, 2011.

KRONHARDT, M, H. Sistemas agroflorestais como proposta para a recuperação de áreas degradadas no RS, Brasil. **Dissertação de Mestrado em Sistemas Ambientais Sustentáveis**. Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, RS, 2018.

LACERDA, L. Sistemas Agroflorestais: uma alternativa para manter a floresta em pé. **IASB**, BONITO/MS, 2009.

LASCO, R. D.; DELFINO, R. J. P.; ESPALDON, M. L. O. *Agroforestry systems: helping smallholders adapt to climate risks while mitigating climate change*. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 5, p. 825-833, 2014.

LIBERALLI, L. **Sistemas Agroflorestais: Alternativa de Renda para Agricultura Familiar do Município de Corumbataí do Sul- Paraná**. 2013. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/78319294-Sistemas-agroflorestais-alternativa-de-renda-para-agricultura-familiar-do-municipio-de-corumbatai-do-sul-parana-1.html>> Acesso 21 out. 2021.

LONGHI, A. *et al.* Agroflorestas: plantando possibilidades, restabelecendo laços e cultivando a vida. Ação Nascente Maquiné. **MDA Comunicação Integrada**, Porto Alegre, RS, 2020.

MAGALHÕES, M. V. D.; XAVIER, S. A. B.; SANTOS, G. S.; NETTO, R. T.; GAMA, A. J. C.; PELUZIO, T. M. O.; AMARAL, A. A Quintais agroflorestais como alternativa sustentável e de segurança alimentar na agricultura familiar. **Extensão Rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar** - Volume 1, 2021.

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. D. S.; OLIVEIRA, T. S. de; MENDONÇA, E. D. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. de. Impactos de sistemas agroflorestais e convencional sobre a qualidade do solo no semi-árido cearense. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 837-848, 2006.

MANSANI, G. C.; SILVA, L. C.; PEREZ-CASSARINO, J.; FARIA, K. K.; LEANDRINI, J. A. Sistemas agroflorestais na floresta ombrófila mista e sua contribuição para a agroecologia. v. 17 n. 3 (2022): **Anais da Reunião Técnica sobre Agroecologia - Agroecologia, Resiliência e Bem Viver** - Pelotas, RS, 2022.

MARIANI, C, M.; HENKES, J, A. AGRICULTURA ORGÂNICA X AGRICULTURA CONVENCIONAL SOLUÇÕES PARA MINIMIZAR O USO DE INSUMOS INDUSTRIALIZADOS. **Revista de gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 315-338, out. 2014/mar.2015

MAY, P. H.; TROVATTO, C. M. M. Manual agroflorestal para a Mata Atlântica. Brasília: **Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Agricultura Familiar**, 2008.

MEDRADO, M. J. S. Sistemas Agroflorestais: Aspectos Básicos e Indicações. In: Antônio Paulo Mendes Galvão. (Org.). Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. 1ed. Brasília, DF: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia**, v. único, p. 269-312, 2000.

MEDRADO, M. J. S; MEDRADO, R. D; MEDRADO, M. R. D; A implantação de sistemas agroflorestais no Sul do Brasil: uma conversa à sombra da árvore. **MCAgroflorestal**. Disponível em:<<http://www.mcagroflorestal.com.br/artigos-detalle.php?codigo=46>>. Acesso em: 14 mai. 2022.

MELLO, U. P. Construção do conhecimento agroecológico em sistemas agroflorestais de erva-mate e de frutíferas: conhecimento local e produção de novidades. **Tese de Doutorado em Desenvolvimento Rural**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2017.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R; VIEIRA, D. L. M.; ARCOVERDE, M. F.; HOFFMANN, M. R.; PEREIRA, A. V. B. Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga. Brasília, DF. **Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN**. Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF. 266 p. 2016.

MOLINA, A. R.; FREITAS, T. C. de; GUARINO, E. de. S. G. Consórcios formadores para produção de erva-mate em sistemas agroflorestais no sul Rio Grande do Sul. **In: SEMANA INTEGRADA UFPEL, 7.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 23., 2021, Pelotas**. Anais [online]. Pelotas: UFPEL, 2021.

MOLUA, E. *The economics of tropical agroforestry systems: the case of agroforestry farms in Cameroon*. **Forest Policy na Economics**. V. 7. N. 2. p.199-211. 2015.

MORAES, L. F. D; AMÂNCIO, C. O. G.; RESENDE, A. S. Sistemas Agroflorestais para o uso sustentável do solo: considerações agroecológicas e socioeconômicas. **Embrapa Agrobiologia**, Seropédica, RJ, 2011.

NAIR, P. K. R.; NAIR, V. D.; MOHAN KUMAR, B.; SHOWALTER, J. M. *Carbon sequestration in agroforestry systems*. **In: Advances in Agronomy**. Chapter 5, p. 237–307, 2010.

NICODEMO, M. L. F. Sistemas Silvipastoris: árvores e pastagens, uma combinação possível. **Anais do ZOOTEC'2005** – Campo Grande-MS, 2005.

NOORDWIJK, M. VAN; FARIDA; SAIPOTHONG, P.; AGUS, F.; HAIRIAH, K.; SUPRAYOGO, D.; VERBIST, B; *Watershed functions in productive agricultural landscapes with trees*. In: GARRITY, D.; OKONO, A.; GRAYSON, M.; PARROTT, S. (Ed.). **World Agroforestry into the Future**. Nairobi: World Agroforestry Centre, ICRAF, p. 103 – 112. 2006.

OLIVEIRA, E. B. de.; RIBASKI, J.; ZANETTI, E. A.; PENTEADO JUNIOR, J. F. Produção, carbono e rentabilidade econômica de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis* em sistemas silvipastoris no Sul do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 57, p. 45-56, jul./dez. 2008.

ONU. **Os objetivos do Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em:< <https://brasil.un.org/ptbr/sdgs#:~:text=Os%20Objetivos%20de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel%20s%C3%A3o%20um%20apelo%20global%20%C3%A0,de%20paz%20e%20de%20prosperidade.>>. Acesso em: 10 mai. 2022.

PENEIREIRO, F. M.; RODRIGUES, F. Q.; BRILHANTE, M. de O.; LUDEWINGS, T. Apostila do Educador Agroflorestal: Introdução aos Sistemas Agroflorestais, um Guia Técnico. Universidade Federal do Acre, UFAC. **Arboreto**. 76 p., 2002.

PORRO, R. Expectativas e desafios para a adoção da alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. In: PORRO, R. (Ed.) Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. **Embrapa Informação e Tecnologia**, Brasília, DF. p. 33 – 51. 2009.

RADOMSKI, M, I; RITA, V, A. Quintais agroflorestais. **Embrapa Floresta**. Paraná, 2012.

RAMOS, H. M. N.; MATOS, G. de. C. B. Sistemas Agroflorestais. **Rochagem e Remineração de solos**. Belém. Pará. 2020.

RIGHI, C.A. Aulas da disciplina “Sistemas Agroflorestais”. **ESALQ/USP**. 2013.

RIVEST, D.; OLIVIER, A.; LORENTE, M.; MESSIER, C. *Soil biochemical properties and microbial resilience in agroforestry systems: effects on wheat growth under controlled drought and flooding conditions*. **Science of the total environment**. v. 51. n. 60. p. 463-464. 2013.

RIBASKI, J.; DEDECECK, R. A.; MATTEI, V. L.; FLORES, C. A.; VARGAS, A. F. C.; RIBASKI, S. A. G. Sistemas silvipastoris: estratégias para o desenvolvimento rural sustentável para a metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. CNPF, Colombo/PR: **Comunicado Técnico 150**. Dezembro, 2005.

RIBASKI, J; RIBASKI, S, A, G. Sistemas agroflorestais na região no Sul do Brasil. In: **Embrapa Florestas**-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 10 ANOS DE PESQUISA, 2013, Campo Grande. Anais. [Campo Grande, MS: sn, 2013]., 2015.

RS.GOV. **Geografia**. 2017. Disponível em:<
<https://www.estado.rs.gov.br/geografia>>. Acesso em: 12 mai. 2022.

ROCHA, J. P. L. Agroflorestas sucessionais no assentamento Fruta D'anta/MG: Potenciais e limitações para a transição ecológica. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável)** Centro de Desenvolvimento Sustentável- UNB, Brasília. 2006.

SCHROTH, G.; FARIA, D.; ARAUJO, M.; BEDE, L.; BAEL, S.A.; CASSANO, C.R.; OLIVEIRA, L.C.; DELABIE, J.H.C. *Conservation in tropical landscape mosaics: the case of the cacao landscape of southern Bahia, Brazil*. **Biodiversity and conservation**, p. 1635-1654. 2011.

SILVA, M. P. Sistemas agroflorestais para a soberania alimentar, a geração de renda e a recuperação dos serviços ambientais de assentamentos rurais do Território da Cidadania de Manaus e Entorno, AM. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Brasília DF, 2014.

SILVA, G. B. P. **O Potencial dos Sistemas Agroflorestais para o Agronegócio Brasileiro.** 2018. Disponível em: <<https://institutoagro.com.br/sistemas-agroflorestais/>>. Acesso em 08 jul. 2021.

SILVA, V. P da.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F. F.; DERETI, R. M. Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo. Colombo: **Embrapa Floresta**, 2010.

SIQUEIRA, E. R. de; SIQUEIRA, P. Z. R de; FONTES. M. A; RABANAL. J. E. M. **Sistemas Agroflorestais Sucessionais.** 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1041688/sistemas-agroflorestais-sucessionais>. Acesso em: 19 out. 2021.

SOUZA, N. J. Desenvolvimento Econômico. 5^o ed.. São Paulo: **Atlas**, 2005.

SOUZA, Q. V.; CARON, B. O.; SCHIMDT, D.; BEHLING, A.; BAMBERG, R.; VIAN, A. L. Resistência de espécies arbóreas submetidas a extremos climáticos de geada em diferentes sistemas agroflorestais. **Ciência Rural**; 41(6), 2011.

SCHUSTER, N. S. Diversidade florística em um sistema agroflorestal em Itati, Rio Grande do Sul. **Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas.** Porto Alegre, 2015.

TEODOZIO, T. N. Projeto plantando água no agreste, em Alagoas. **Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria nacional de segurança hídrica. Departamento de recursos hídricos e revitalização de bacias hidrográficas.** Brasília, DF. 2021.

TONNEAU, J. P; SABOURIN, E. Agricultura familiar: interação entre políticas públicas e dinâmicas locais: Ensinaamentos a partir de casos. Porto Alegre: **Editora UFRGS**, 2007.

TORRALBA, M.; FAGERHOLM, N.; BURGESS, P. J.; MORENO, G.; PLIENINGER, T. *Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services:*

a meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. v. 230. n. 16. p. 150-161. 2016.

TREVISAN, A. C. D. ABREU, A. M.; NICOLAU, V. R. V.; FANTINI, A. C.; FILHO, A. L.S. Quintais agroflorestais para produção de frutos de juçara em Santa Catarina. Revista Brasileira de Agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 14, n. 4, p. 102-112, 2019.

UDAWATTA, R. P.; GARRETT, H. E. *Agroforestry buffers for non point source pollution reductions from agricultural watersheds*. **Journal of environmental quality**, v. 40, n. 3, p. 800 – 806. 2011.

VARELLA, A. C. Escolha e manejo de plantas forrageiras para sistemas de integração floresta-pecuária no sul do Brasil. In: **Seminário de Pecuária de Corte**, 5., 2008. Disponível em: <<http://www.embrapa.cppsul.br/publicações>> Acesso em: 14 mai. 2022.

VIEIRA, M.; SCHUMACHER, M. V.; LIBERALESSO, E. AGROSSILVICULTURA COMO FONTE ALTERNATIVA DE RENDA PARA PRODUTORES RURAIS. **Caderno de Pesquisa, Série Biologia**, Volume 22, número 1, 2010.

VIEIRA, T. A. *et al.* Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amaz.** [online]. vol. 37, n. 04, p. 549-557. 2007.

VOOREN, L. V.; B. REUBENS, B.; BROEKX, S.; PARDON, P.; REHEUL, D.; VANWUINSEN, F.; WAUTERS, E.; LAUWERS, L. *Greening na producing: na economic assessmente framework for integrating trees in cropping systems*. **Agricultural Systems**. v. 148. p 44-57. 2016.

YOUNG, A. *Agroforestry research, then and now: the evolution of research by the World Agroforestry Centre (formerly ICRAF)*. 2003.