



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA**

**O USO DE SAFS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
DO CERRADO**

MATHEUS OLIVEIRA GUIMARÃES

**BRASÍLIA-DF
2022**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA

MATHEUS OLIVEIRA GUIMARÃES

**O USO DE SAFS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
DO CERRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Orientadora:
Prof.^a. Dra. ROSANA DE CARVALHO
CRISTO MARTINS

BRASÍLIA-DF
2022



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA

O USO DE SAFS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DO CERRADO

Estudante: Matheus Oliveira Guimarães
Menção:

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins,
E- mail: roccristo@gmail.com
Departamento de Engenharia Florestal – Universidade
de Brasília
Orientadora

Prof^ª. Dra. Ana Maria Resende Junqueira
Examinadora

Prof^ª. Dra. Juliana Martins de Mesquita Matos
Examinadora

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília pela oportunidade concedida para realização do Curso de Agronomia, pela evolução como estudante e também como pessoa.

Ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, por grande contribuição na minha formação como profissional, ser humano, e todo conhecimento agregado.

A minha família, em especial a minha mãe, por todo apoio e persistência junto comigo em toda a vida.

Aos meus amigos, do curso de agronomia ou não, do curso de engenharia florestal ou não, pelas histórias, pela companhia e pelos aprendizados.

A todos os professores que tive ao longo desses anos na universidade, que contribuíram diretamente para que eu me tornasse o profissional e homem que sou hoje, especialmente minha orientadora, Professora Doutora Rosana de Carvalho Cristo Martins, pelas aulas, conversas, pelo conhecimento, pelo apoio que me deu na fase mais difícil da minha vida, e por me permitir trabalhar com ela mais uma vez. Jamais esquecerei.

RESUMO

O uso de SAFS na recuperação de áreas degradadas do Cerrado

Os Sistemas Agroflorestais são alternativas potenciais para a recuperação das funções ambientais e aumento da biodiversidade, além de gerar produtividade agrícola, florestal e pecuária. Este trabalho visou analisar a eficácia dos sistemas agroflorestais como técnicas de recuperação de áreas degradadas particularmente no bioma Cerrado, a partir de uma revisão bibliográfica. Foram levantados artigos científicos, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, capítulos de livros, anais de congressos (nacionais e internacionais), entre outros, considerando-se os descritores: degradação ambiental; cerrado: fitofisionomias; espécies consorciadas e a palavra-chave: Sistemas Agroflorestais (SAFs). Foram encontrados 63 trabalhos. Os resultados obtidos com o consórcio entre as espécies agrícolas e as florestais no Cerrado demonstram que os Sistemas Agroflorestais são uma solução para grande parte dos problemas hoje enfrentados pelo meio rural, tais como: a necessidade de melhorar a renda do produtor, a segurança alimentar, o desflorestamento e a degradação dos solos.

Palavras-chave: Agrofloresta; sustentabilidade; agricultura familiar.

ABSTRACT

The use of Agroforestry Systems in the recovery of degraded areas in the savanna

Agroforestry Systems are potential alternatives for recovery of environmental functions and increase in biodiversity, in addition to generating agricultural, forestry and livestock productivity. This work aimed to analyze the effectiveness of agroforestry systems as techniques for recovering degraded areas, particularly in the savanna biome, based on a literature review. Scientific articles, theses, dissertations, course conclusion works, book chapters, conference proceeding (national and international), among others, were collected, considering the descriptors: environmental degradation; savanna, phytophysiognomies; SAFs. Intercropped species and the keyword: Agroforestry Systems (AFS). We found 63 jobs. The results obtained with the consortium between agricultural and forest species in the cerrado demonstrate that agroforestry systems are a solution to most of the problems faced today by rural areas, such as the need to improve producer income, food security, deforestation and land degradation.

Keywords: Agroforestry; sustainability; family farming.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivos gerais.....	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é um dos biomas brasileiros mais ameaçados. São inúmeras as atividades impactantes que atingem este bioma, dentre elas destacam-se: o garimpo, a agricultura e a mineração. O processo de modernização, assim como a o aumento da ocupação humana geraram problemas preocupantes para a manutenção do bioma. As principais ameaças à biodiversidade no Cerrado estão centradas na expansão da agricultura e da pecuária. A mineração e o garimpo também aceleram o desaparecimento do Cerrado, e seus impactos causam várias formas de poluição, como: poluição da água, do ar, sonora, e subsidência do terreno (FERNANDES; PESSÔA, 2011).

Segundo Franco; Ganem; Barreto (2016), embora seja reconhecida a importância biológica do bioma Cerrado como um dos *hotspots* mundiais, o referido bioma ainda possui uma porcentagem irrisória de áreas sobre proteção integral. A expansão da fronteira agropecuária tem sido rápida desde 1970, reduzindo a disponibilidade de áreas propícias para a criação de novas Unidades de Conservação (UCs) representativas do conjunto de fitofisionomias do bioma. No bioma Cerrado, a dinâmica de devastação tem superado amplamente os esforços da sua conservação. A ameaça de destruição quase que completa dos ecossistemas nativos ocorreram em apenas meio século. A conservação do Cerrado depende da elaboração e aprovação de uma política de conservação específica, integrada aos diversos setores econômicos expressivos na região, especialmente o rural. Essa política deve fomentar a criação e o manejo efetivo de UCs, a conservação em terras privadas, a implantação de corredores de biodiversidade, adotar a meta de taxa de desmatamento zero no bioma e restringir a atividade agropecuária às áreas já ocupadas.

O estudo realizado por Della Giustina (2013) mostra que a degradação do Cerrado no Planalto Central e a conversão de suas áreas naturais em paisagens produtivas e cidades iniciou-se com a chegada dos bandeirantes, no século XVIII. A exploração de ouro e, em menor escala, de diamantes atraíram os colonizadores deste período. As atividades agropecuárias, por sua vez, eram desenvolvidas principalmente em solos férteis. até a década de 1970. Eram áreas de formações florestais no Cerrado de Goiás. Esse tipo de vegetação foi praticamente devastado. A partir daí, com a chamada “revolução verde”, solos menos férteis passaram a integrar as áreas agricultáveis. Então, outros ecossistemas, como o Cerrado sentido restrito, passaram a ser ameaçados pela expansão das fronteiras agrícolas e pelo crescimento das cidades (DELLA GIUSTINA, 2013).

De acordo com Nunes; Castro (2021), as mudanças na cobertura e uso do solo são fatores de degradação ambiental contundentes, especialmente na forma de erosão dos solos. Nas últimas quatro décadas, os ambientes de Cerrado passaram por intenso processo de conversão da cobertura vegetal dada a expansão agrícola, gerando solos expostos e, principalmente, pastagens abandonadas. A análise feita pelos referidos autores quanto a relação entre essas mudanças e os processos erosivos hídricos, indicando as fitofisionomias mais afetadas e o conseqüente surgimento de áreas críticas quanto a degradação, mostrou que o período 1985-1995 foi marcado pela conversão de Cerradão, Cerrado Ralo e Cerrado Típico em Agricultura, Solo Exposto e Pastagem; e no período 1995- 2005 houve consolidação desses tipos de uso. Entretanto, no período 2005-2014 houve pouca conversão de fitofisionomias e aumento da consolidação por uso antrópico. Desde 1985 já predominavam esses mesmos tipos de uso e permaneceram nessa condição por todo o período analisado.

Dutra; Souza (2017) discutem a respeito o processo de ocupação produtiva nas áreas de Cerrado a partir de 1960, considerando a sua biodiversidade e os impactos socioambientais do modelo produtivo consolidado com a Revolução Verde. Fica claro que é nocivo o modelo baseado nos parâmetros do agronegócio ao meio ambiente e à sociedade, de forma geral. O aumento no uso de agrotóxicos, especificamente, tem proporcionado impactos socioambientais irreversíveis ao Cerrado e à sua população. Em Goiás estes impactos são ainda mais elevados, considerando a priorização do agronegócio como principal base da economia do Estado. É necessário a construção de um novo paradigma de produção. A Agroecologia vem de encontro a isso, pois permite a produção de alimentos de forma sustentável para o meio ambiente e para a saúde humana e possibilita o fortalecimento e autonomia de camponeses e comunidades tradicionais.

Os Sistemas Agroflorestais (SAF), por sua vez, associam espécies florestais com pastoris ou agrícolas, podendo ser aplicado na recuperação de áreas degradadas. Apresentam-se como alternativas potenciais para a recuperação das funções ambientais e aumento da biodiversidade (SILVEIRA, 2003), além de gerar produtividade agrícola, florestal e pecuária (FRANCO et al., 2002). Na esfera ambiental os SAFs podem proporcionar: proteção e aumento da biodiversidade, mitigação das mudanças climáticas e aumento da capacidade de adaptação a seus efeitos. Podem promover, ainda, a regulação do ciclo hidrológico, controle da erosão e do assoreamento, ciclagem de nutrientes e, portanto, aumento da fertilidade do solo, melhorando suas propriedades físicas, biológicas e químicas. Para o produtor, proporcionam a produção e comercialização de

alimentos, remédios, fibras, sementes, matérias primas para abrigo e energia (MICCOLIS et al., 2016).

De acordo com Lôbo et al. (2021), a recuperação de áreas degradadas é uma estratégia importante rumo a sustentabilidade dos ecossistemas. Requer profundo conhecimento do lugar a ser recuperado, “compreensão da cultura, dos dizeres e fazeres locais, e entendimento de que a efetividade só é alcançada quando a recuperação e o uso responsável ocupam um lugar de privilégio e importância na vida da comunidade de forma orgânica”. Desta forma, será possível com a implantação de SAFs obter aumento da biodiversidade, promover a regulação de ciclo hidrológico, controlar processos erosivos e de assoreamentos, e favorecer a ciclagem de nutrientes na área em que se encontra instalado.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL:

Este trabalho visa analisar a aplicabilidade dos sistemas agroflorestais como técnicas de recuperação de áreas degradadas particularmente no bioma Cerrado.

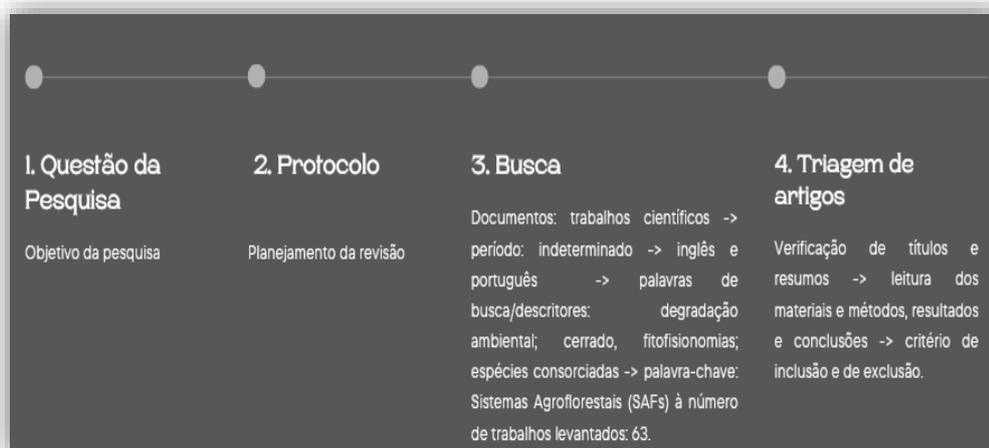
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1. Identificar as principais causas da em áreas no cerrado;
- 2. Levantar os arranjos de plantas mais comumente utilizados em SAFs no Cerrado;
- 3. Identificar projetos que tenham utilizado SAF como ferramenta de recuperação de áreas degradadas

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de Estudo

Este trabalho trata de uma revisão de literatura com caráter narrativo. Mesmo que este tipo de trabalho científico dispense o processo de submissão a qualquer comitê de ética, respeitaram-se os princípios e pilares éticos do âmbito de pesquisa, citando as obras e, com isso, resguardando os direitos autorais dos diversos autores e estudos aqui citados.



Nesta revisão, foram seguidos os seguintes passos (FERREIRA, 2021):

1. Questão da pesquisa: objetivo da pesquisa;
2. Protocolo: planejamento da revisão;
3. Busca: documentos: trabalhos científicos → período: indeterminado → inglês e português → palavras de busca/descriptores: degradação ambiental; cerrado, fitofisionomias; espécies consorciadas → palavra-chave: Sistemas Agroflorestais (SAFs) → número de trabalhos levantados: 63
4. Triagem de artigos: verificação de títulos e resumos → leitura dos materiais e métodos, resultados e conclusões → critério de inclusão e de exclusão.

Foram empregues publicações indexadas nos repositórios de Universidades Federais, banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Foram também consultados trabalhos de conclusão de curso, artigos, capítulos de livros, anais de congressos (nacionais e internacionais), informações em *sites*, todos categorizados como trabalhos científicos.

A busca foi realizada nos meses de junho a setembro de 2022. Não se restringiu o período de tempo de investigação das literaturas levantadas para a realização desse trabalho.

Foram também revisadas fontes secundárias, sendo aquelas escritas por autores que interpretam os trabalhos de outros autores, combinando o conhecimento de várias fontes primárias e proporcionando uma visão geral rápida a respeito do objeto de estudo (SILVA, 2016).

Após a seleção e triagem dos materiais, efetuou-se a leitura e análise do material reunido. Após seleção dos trabalhos que atenderam a todos os descritores, foram obtidas 63 publicações utilizadas como fontes de informação e conhecimento para a realização do presente trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Degradação Ambiental

A agricultura moderna, voltada para relações econômicas em detrimento das relações ecológicas, utiliza, em larga escala, os recursos naturais renováveis e não renováveis, promovendo impactos no solo, clima, recursos hídricos, populações rurais e urbanas. Desta forma, a atividade rural tornou-se mero elo de uma cadeia industrial que envolve desde sementes geneticamente manipuladas, alimentos altamente tóxicos para a saúde humana, entre outros, até lojas sofisticadas para vendê-los. Estas cadeias produtivas envolvem interesses gigantescos. (NETO et al., 2016).

O agronegócio brasileiro cresce exponencialmente, tanto em área cultivada quanto em produção, seguindo as médias dos últimos 25 anos, cresceram 57% e 248%, respectivamente. Isto representa 60,7 milhões de hectares e 238,2 milhões de toneladas de produção agrícola, até o fim do ano de 2017 (BRASIL/MAPA, 2017). A rapidez deste aumento de produção acarreta uma grande demanda por recursos naturais (solo, água e florestas), explorados muitas vezes de modo não adequado, causando impactos ambientais e comprometendo a sustentabilidade da atividade agropecuária e florestal brasileira (RIBASKI; RIBASKI, 2015).

Aliado a tudo isso, tem-se a supressão da vegetação nativa, que representa importante estoque de carbono (VIEIRA et al., 2008; SHIMAMOTO et al., 2014; NETO et al., 2016). A liberação de Gases do Efeito Estufa (GEEs) das principais atividades emissoras como: a pecuária e a agricultura, responsáveis por aproximadamente 76% das emissões de CO₂ e por 80% das emissões líquidas de gases de efeito estufa no país, advem do preparo convencional de solo e práticas não conservacionistas, como: desmatamentos e queimadas (MCT, 2009).

Este crescimento da emissão de dióxido de carbono na atmosfera superou as médias no século XXI, quando analisados as variáveis de concentração por milhão (ppm), anualmente, desde 1959 até 2015. Os acúmulos destes gases potencializam a taxa de extinção de espécies em até 100 vezes (CEBALLOS et al., 2015). Além de acarretarem

problemas em cidades e áreas vulneráveis, como localidades com poucos recursos, dada a intensificação de eventos climáticos severos (PBMC, 2014).

A degradação dos solos, em decorrência do uso inadequado da terra, passou de 1 bilhão de hectares para 6 bilhões em todo mundo (GIBBS; SALMON, 2015). Destes, estima-se que 680 milhões de hectares (Mha) foram degradados devido ao pastoreio excessivo, 580 Mha devido ao desmatamento, 550 Mha devido à má gestão agrícola, 137 Mha devido ao consumo de lenha e 19,5 Mha devido a indústria e urbanização, isso de acordo com dados de 24 anos atrás (FAO, 1996). De todo os solos do planeta, 25% estão degradados; 36% estão ligeiramente degradados, mas em condições estáveis; e apenas 10% está melhor ou melhorando (FAO, 2011). Desta forma, o Instituto de Pesquisa Internacional de Política Alimentar (IFPRI) afirma que se o cenário atual de degradação da terra perdurar pelos próximos 25 anos, deverá haver redução da produção global de alimentos, aumentando até 12% os preços mundiais de alimentos e até 30% os preços das *commodities* (IFPRI, 2012).

Entretanto, estas estimativas não correspondem ao crescimento da renda e dos padrões de consumo da população mundial; e, conseqüentemente da demanda por alimentos, energia e água, que deverá aumentar em, pelo menos, 50%, 45% e 30% respectivamente, por volta de 2030 (IFPRI, 2012). Por fim, estes níveis de demanda global não poderão ser atendidos, caso não haja formas de produção sustentáveis e de proteção e restauração da fertilidade das terras degradadas. Eis que surgem os SAFs como técnica promissora por conciliar a produtividade com a conservação da biodiversidade (DAGAR; GUPTA, 2016).

4.2. Degradação Ambiental x Recuperação de Áreas Degradadas

O conceito de degradação tem sido geralmente associado aos efeitos ambientais considerados negativos ou adversos e que decorrem principalmente de atividades ou intervenções humanas, sendo que, raramente, o termo se aplica as alterações decorrentes de fenômenos ou processos naturais (TAVARES et al., 2008.) A degradação ambiental ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas; inviabilizando o desenvolvimento socioeconômico (IBAMA, 1990).

Diversos termos são usados para determinar as ações de interferência antrópica para a recomposição de um ambiente degradado. Entre os mais comuns, tem-se: “recuperação”, “reabilitação” e “restauração” de áreas degradadas. O conceito mais

empregado é o de recuperação de áreas degradadas (RAD), escolhido quando o objetivo é recuperar suficientemente os recursos básicos de uma área para o restabelecimento da vegetação natural, como no caso da reestruturação do solo e do controle erosivo (RODRIGUES et al., 2012).

Segundo a *Society for Ecological Restoration International* (SER, 2004), considera-se um ecossistema recuperado, e restaurado, quando ele se torna autossuficiente de recursos bióticos e abióticos para continuar se desenvolvendo sem o auxílio de manejo ou insumos externos. O sucesso dessa restauração dependerá da qualidade do planejamento, da boa execução do projeto, do acompanhamento de longo prazo e do conhecimento especializado, entre outros recursos. Obviamente acabam acarretando custos mais elevados para os produtores, dependendo do tamanho e do nível de degradação da área que precisa ser restaurada.

4.3. Sistemas Agroflorestais (SAFs)

Sistemas Agroflorestais (SAFs) ou agroflorestas são “sistemas de manejo sustentável da terra que buscam aumentar a produção de forma geral, combinando culturas agrícolas com árvores e plantas da floresta e/ou animais simultâneos ou sequencialmente, e aplica práticas de gestão que são compatíveis com os padrões culturais da população local” (BENE; BEALL; COTE, 1977). Mesmo sendo provenientes de comunidades tradicionais ao redor do mundo, no Brasil os SAFs são cultivados também por agricultores familiares, pequenos, médios e grandes produtores rurais.

SAF também consiste num sistema sustentável de manejo que combina a silvicultura com culturas agrícolas e cultivo de animais em forma simultânea ou sequencial no mesmo terreno, aplicando-se práticas de manejo compatíveis com as técnicas culturais tradicionais da população rural (KING; CHANDLER, 1978). E ainda se tem que SAFs são técnicas de uso e manejo da terra que combinam árvores com cultivos e/ou pecuária. Essa combinação pode ser simultânea ou sequencial e objetiva otimizar a produção por área (COMBE; BUDOWSKI, 1979). Logo, SAFs seriam formas de uso e manejo dos recursos naturais nas quais árvores, arbustos e palmeiras são utilizados em associação com cultivos agrícolas ou com animais no mesmo terreno, de maneira simultânea ou em sequência temporal (MONTAGNINI, 1992).

Assim sendo, os SAFs são 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 sociais,

econômicos e ambientais, promovendo o uso do solo em diversas escalas (JOSE, 2009). Segundo Miccolis et al. (2016), os Sistemas Agroflorestais (SAFs) complexos ou sucessionais são os mais indicados para a restauração e conservação ambiental, pois apresentam semelhança aos ecossistemas naturais, devido ao seu processo e função desempenhados. Para buscar resultados mais semelhantes às condições originais, devem ser manejados com base na sucessão natural.

Na legislação brasileira, resolução CONAMA número 429 de 2011, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), os 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, e forrageiras, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com diversidade de espécies nativas e interações entre estes componentes. Desta forma, a definição de Miccolis et al (2016) de agroflorestas sucessionais se assemelha à da legislação atual.

O sistema agroflorestal é uma alternativa valiosa e extremamente possível na escolha de modelos pelo pequeno produtor. As árvores, além de terem sempre uma grande importância na vida dos seres humanos, tanto no fornecimento de produtos (madeira, mel, produtos medicinais), possuem também importante papel nos benefícios indiretos, tais como: o bem-estar, a saúde pública e a proteção dos solos (MARQUES et al., 2014a).

SAFs para recuperação ambiental são sistemas produtivos que podem se basear na sucessão ecológica, análogos aos ecossistemas naturais, em que árvores exóticas e/ou nativas são consorciadas com culturas agrícolas, trepadeiras, forrageiras, arbustivas, de acordo com um arranjo espacial e temporal pré-estabelecido, com alta diversidade de espécies e interações entre elas. A implantação de SAFs se dá através de plantios de sementes e/ou de mudas (<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>; acessado em 01/09/2022).

Os recursos e o retorno da produção são gerados permanentemente e em diversos estratos. Os SAFs otimizam o uso da terra, unindo a preservação ambiental com a produção de alimentos, conservando o solo e diminuindo a pressão pelo uso da terra para a produção agrícola. Podem ser utilizados para restaurar florestas e recuperar áreas degradadas. Vale salientar que os SAFs são permitidos em ARL, APPs de pequenas propriedades ou posse rural familiar e em AUR com declividade entre 25° e 45° e áreas consolidadas. E o plantio de espécies exóticas com espécies nativas de ocorrência regional

não pode ultrapassar 50% da área total a ser recuperada (<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>; acessado em 01/09/2022).

Nos primeiros dois anos, as receitas são provenientes das espécies anuais (feijão, arroz, milho), hortaliças, adubos verdes (feijão-de-porco, guandu, crotalária,) e espécies semi-perenes (mandioca, abacaxi, banana, mamão); podendo ser comercializadas nos primeiros 3 anos, em média. A produtividade das culturas anuais e semi-perenes diminui à medida que ocorre o aumento do sombreamento e competição com as espécies lenhosas. Aos 10 anos, espera-se que os SAFs atinjam boa maturidade, que as espécies frutíferas iniciem sua fase produtiva (a partir do quarto ano) e já atinjam sua estabilidade produtiva. As espécies madeiráveis podem ser colhidas entre os 6 e 10 anos para fornecer energia (Eucalipto, por exemplo). Esta fase apresenta uma redução na demanda de mão-de-obra devido a menor intensidade nas atividades de manutenção das espécies frutíferas e madeiráveis (<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>; acessado em 01/09/2022).

No monitoramento dos SAFs deve-se realizar análises de solos periódicas (anuais nos primeiros 3 anos e a cada 2 anos nos anos seguintes), para monitorar as características físicas e químicas; observar a dinâmica dos SAFs, quanto ao crescimento, sanidade, períodos de floração e frutificação das espécies frutíferas; realizar atividades de manejo como: podas de formação de copa e fitossanitárias, desbastes e limpezas em geral; observar e, caso necessário, combater pragas e doenças (as formigas são um dos principais problemas em áreas degradadas na fase de estabelecimento dos SAFs); adequar a quantidade da mão-de-obra nos períodos com maior demanda, como nas atividades de preparo de área, plantio e colheita; manter um arquivo organizado em [planilha eletrônica](#), com todas as atividades de custos de mão-de-obra e de insumos, além das receitas geradas pela venda dos produtos dos SAFs, para obter os coeficientes técnicos e indicadores financeiros do sistema. Assim, o agricultor ou produtor rural poderá analisar a viabilidade financeira dos SAFs em suas diferentes fases (<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>; acessado em 01/09/2022).

Os riscos possíveis ao se implantar uma SAF tem haver com a não aceitação dos mesmos. Para contornar essa barreira é importante contar com a participação dos produtores rurais no processo de elaboração e observar a aptidão dos produtores para cultivar as espécies selecionadas. Outra dificuldade é escoar a produção: nesse caso deve-se realizar estudo das condições de transporte dos produtos agropecuários das estradas vicinais, desde as propriedades até o local de comercialização. Também outro entrave é

dificuldade em vender a produção: deve-se realizar um estudo de mercado das espécies selecionadas nos SAFs e identificar seu processo de comercialização (<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>; acessado em 01/09/2022).

É possível que as culturas não se desenvolvam satisfatoriamente: para evitar que isso aconteça, deve-se ter cuidado na composição do SAF, observando as interações entre espécies, excesso de competição entre os componentes, como p. ex. excesso de sombreamento, falta de nutrientes, densidade em cada estrato e tamanho de copa. A seleção das espécies deve ser criteriosa e considerar se as características edafoclimáticas (qualidade do solo, precipitação, período de estiagem, temperatura, altitude, luminosidade, ventos) estão de acordo com os requerimentos de cada espécie envolvida no consórcio. (<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>; acessado em 01/09/2022).

E, por fim, o planejamento inadequado. São fundamentais para o êxito do sistema agroflorestal as atividades inerentes ao preparo de área, manutenção, colheita e comercialização, assim como estimar os preços de venda e a produtividade das espécies ao longo do tempo de plantio. Contornando tudo isso, com certeza os SAFs lograrão sucesso (<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>; acessado em 01/09/2022).

Ernst Gotsch tem uma visão pioneira da evolução e função das espécies, bem como dos princípios que regem os sistemas naturais. Seu conhecimento é aplicável em qualquer ecossistema e constitui uma referência internacional no desenvolvimento de Sistemas Agroflorestais. É um pioneiro no assunto e realiza cursos e consultorias no Brasil e no exterior formando muitos profissionais. “Quanto mais complexo o sistema (com maior interação entre várias espécies, inclusive o homem), mais completa a floresta, maiores as chances de que se torne saudável. Tenho que ser uma presença benéfica naquele meio, e não pensar apenas no que eu posso tirar disso. O resultado é a abundância”, afirma Ernst Gotsch (GOTSCH, 1996).

4.4. SAFs e a Legislação Ambiental

A Lei de Proteção de Vegetação Nativa (LPVN) nº12.651, de 25 de maio de 2012, alterada pela Lei nº12.727, de 17 de outubro de 2012, determina a proporção da propriedade rural que pode ser usada para a produção agrossilvipastoril e exclui a área de vegetação nativa que deve ser protegida ou ter uso restrito. Também define em quais

situações o proprietário, ou quem tem a posse do imóvel rural, deve recuperar a vegetação natural em suas terras.

De acordo com Brancalion et al. (2016), o cumprimento da LPVN é fundamental para a preservação do que restou da flora, da fauna e dos mananciais brasileiros, uma vez que 53% da vegetação nativa remanescente no país se encontram em propriedades rurais particulares e não em Unidades de Conservação (SOARES FILHO et al., 2014). Além disso, o Ministério do Meio Ambiente editou, em 8 de setembro de 2009, as Instruções Normativas nº 04 e nº 05, que dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal e os procedimentos técnicos para a utilização sustentável da vegetação existente nas áreas de RL sob a forma de manejo florestal sustentável (BRASIL, 2009a, 2009b). A LPVN também é essencial para recuperar as florestas que foram eliminadas das áreas protegidas da propriedade rural; e, assim, garantir os serviços ambientais, como o suprimento de água para a agropecuária e para o consumo humano, além de moderar os efeitos das variações climáticas.

Dentre as últimas modificações na LPVN, criaram-se medidas de monitoramento do território brasileiro, produtivo ou natural, como o Cadastro Ambiental Rural, visando consolidar o cumprimento das leis da terra e trabalho no campo. Estabeleceram-se medidas de incentivo ao cumprimento legal, com o proprietário podendo recuperar a propriedade ou compensar fora da propriedade o *déficit* de vegetação nativa, na extensão estabelecida pela lei. Além de vantagens de adesão como suspensão de multas ou a consolidação de atividades agropecuárias e de infraestrutura em Áreas de Proteção Permanente.

O Programa de Regularização Ambiental foi regulamentado pelo Decreto nº8.235, de 5 de maio de 2014, que instituiu o Programa Mais Ambiente Brasil (BRANCALION et al., 2016). As propriedades cuja área de Reserva Legal possui extensão inferior ao estabelecido pela Lei nº 12.651/2012, e que necessitam regularizar sua situação, têm como uma das opções a recomposição mediante o plantio intercalado de espécies nativas e exóticas, em Sistema Agroflorestal, não excedendo com espécies exóticas 50% da área total a ser recuperada.

Em pequenas propriedades rurais, a área da RL pode ser mantida com plantios de árvores: 10 frutíferas, ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas. É permitida a exploração agroflorestal, desde que não descaracterize a cobertura vegetal ou prejudique

a função ambiental. A área é, inclusive, tida como de interesse social; e prevê, aos proprietários, procedimentos legais mais simples e apoio financeiro, jurídico e técnico (BRASIL, 2012).

Assim, a Legislação Federal estabelece algumas diretrizes gerais para a recomposição e a exploração das áreas de RL por meio de SAFs. Contudo, não há distinção e menção de quais tipos de SAF são adequados ao cumprimento das funções das RL. Fica ao encargo do órgão ambiental competente a determinação dos critérios e dos padrões aceitáveis para restauração, exploração e manejo dessas áreas protegidas (MARTINS; RANIERI, 2014). Evidencia-se, desta forma, a necessidade do fomento da agrofloresta sustentável como modelo de relação ecológica e produtiva na aplicabilidade da lei, sem que haja a diminuição das áreas de proteção permanente em nascentes intermitentes, banhados ou aflorações, a redução da proteção de topo de morros e a diminuição da faixa de proteção nos corpos d'água (BRANCALION et al., 2016).

4.5. Classificação dos SAFs

Os SAFs podem ser classificados de acordo com: sua estrutura no espaço; seu desenho ao longo do tempo; a importância relativa e função dos diferentes componentes; objetivos de produção e características sociais e econômicas (COMBE; BUDOWSKI, 1979). Nair (1993) classifica os SAFs em: estrutura, função, classificação ecológica e critério socioeconômico. Ele também classifica os SAFs de acordo com o conjunto de componentes, que são: plantas lenhosas perenes, plantas herbáceas e animais, separando a combinação destes elementos em três características principais: agrossilvicultural, silvipastoral e agrosilvipastoral. Miccolis et al. (2016) classificam os SAFs em: sistemas silvipastoris, sistemas agrossilvipastoris, sistemas agrossilviculturais, quintais agrofloretais e agroflorestas sucessionais (ou biodiversas).

4.6. Modelos de SAFs (consórcios entre culturas agrícolas x espécies lenhosas/arbóreas/florestais)

Apesar dos SAFs serem muito atraentes, não há iniciativas como em outras regiões do Brasil agindo ou pensando de maneira mais permacultural e biodinâmica no cerrado brasileiro. Através desse levantamento foi possível avaliar a efetividade do consórcio entre espécies agrícolas e florestais, sendo indicado os mais positivos. O crescimento de espécies em consórcio pode ser avaliado por meio da medição do comprimento do organismo ou de órgãos individuais, com a grande vantagem de se

manter a planta viva, o que é imprescindível em certos tipos de experimentos em fisiologia e em estudos com um pequeno número de plantas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

A taxa de crescimento relativo é o índice fisiológico mais apropriado para comparar os efeitos de diferentes manejos agrônômicos, por não depender de pressuposições matemáticas (RADFORD, 1967). Em experimento relatado por BERNARDES (2008), onde foi realizado o plantio de milho, feijão e mandioca em área no quarto ciclo da cultura de eucalipto (aproximadamente 28 anos), numa região de baixa aptidão agrícola que apresentavam solos de tabuleiros costeiros, sem irrigação e controle de pragas e doenças, foi realizado o preparo de solo para um novo reflorestamento de eucalipto (*Eucalytus urophylla*) utilizando-se rebaixador de tocos, subsolagem a 80 cm e barra pré-plantio.

O plantio das culturas agrícolas foi realizado na segunda quinzena de março de 2004. Foi observado que o milho teve um grande aproveitamento do adubo destinado ao eucalipto (*Eucalytus urophylla*). Além disso, de acordo com esse autor, o cultivo do milho na entrelinha da espécie arbórea reduziu os custos de implantação florestal em até 80%. Também foi verificado um aumento no teor de matéria orgânica, K, Ca, Mg e no V% em solos onde foi implantado seringueira em SAFs intercalada com mandioca, feijão, milho, batata-doce, mamão, cacau e açaí quando comparada com a cultura da seringueira (*Hevea brasiliensis*) intercalada com *Pueraria phaseoloides* e campo cultivado continuamente (BERNARDES, 2008).

Dentre as diversas culturas anuais, o milho tem sido a espécie mais utilizada no consórcio com cultivos arbóreos (MACEDO et al., 2010) e com forrageiras para formação de pastagens, principalmente por sua tradição de cultivo, disponibilidade de genótipos comerciais adaptados às diferentes regiões ecológicas do Brasil e inúmeras utilidades na propriedade rural (CASTRO et al., 2008). Segundo Behling (2015), a cultura do milho em associação com o eucalipto é uma prática conveniente, por não afetar a sobrevivência da espécie florestal.

Aguiar (1996) demonstra a viabilidade econômica de guariroba (*Syagrus oleracea*) consorciada com milho e feijão nos dois primeiros anos que supera sistemas tradicionais com milho, arroz e laranja. O mamoeiro (*Carica papaya*) foi citado como espécie de melhor desenvolvimento, principalmente por conta de seu crescimento rápido. No entanto, também foi citada como espécie que não se desenvolve bem, por frequentemente apresentar patologias que comprometem o desenvolvimento e/ou comercialização dos frutos (VENTURA; COSTA; TATAGIBA, 2004).

O cacau (*Theobroma cacao*) se desenvolve bem e com baixa frequência. É uma espécie sensível à seca, ao frio e à altitude (HARDY, 1961). O açaí (*Euterpe oleracea*) se desenvolve bem, com baixa frequência e saliência. É uma espécie sensível à seca, com alta exigência por matéria orgânica e nutrientes do solo (NOGUEIRA et al., 1995).

A seringueira (*Hevea brasiliensis*) ainda não possui tradição nessa região e pela observação biodinâmica, ela pode ser cultivada sem problemas na região do cerrado se for mantida com condições mais elevadas de umidade. A utilização do café em sistemas agroflorestais pode significar importante alternativa nas pequenas propriedades rurais.

Uma outra opção apresentada por Bernardes (2008) é a utilização da cultura de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) como quebra-vento de cafeeiro. Foram realizados dois experimentos, o primeiro com duas linhas de café, intercaladas entrelinhas simples de árvores de eucalipto e 11 linhas intercalares de cafeeiros. No segundo experimento foram intercaladas cinco linhas de café entre duas linhas, e eucalipto em uma área de monocultivo de café. A utilização de espécies arbóreas em consórcios com a cultura do café é comumente adotada em vários países, inclusive no Brasil. Na região do Cerrado, essa prática vem sendo cada vez mais utilizada.

A mandioca é uma cultura muito eficiente no uso da água, como foi comprovado em sistemas agroflorestais com a teca (*Tectona grandis* L.f.) (DURAN; CAMPELO JUNIOR, 2008). Além disso, é uma espécie que apresenta pouca exigência em nutrientes, o que justifica o seu uso em consórcio com árvores de múltiplo uso, como angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), cumbaru (*Dipteryx odorata*), jatobá (*Hymenaea courbaril*) e mangabeira (*Hancornia speciosa*).

Foi observado que a utilização da guariroba (*Syagrus oleracea*) em consórcio com espécies florestais oferece uma importante contribuição no que se refere à melhor utilização da área (melhor cobertura do solo, redução do controle de ervas-daninhas) e menor competição entre as espécies consorciadas (sistema radicular profundo, adaptada as condições ambientais, porte alto e copa reduzida). O maior crescimento inicial da palmeira, em relação as espécies florestais, contribuiu, também, como efeito protetor contra a incidência de ventos, altas temperaturas e a redução de pragas e doenças. Outro fator favorável à utilização de guariroba em sistemas consorciados é sua produtividade. Segundo Bovi (2002) ela varia entre 1 e 3 kg de palmito por planta.

A superioridade dos consórcios pode ser explicada, segundo Vandermeer (1989), pela Teoria Ecológica dos Nichos, em que duas ou mais espécies que utilizam recursos diferentes, coexistindo no mesmo sítio, aproveitam os recursos dele mais completamente

do que em monocultivo; aumentando, assim, a sua produtividade. Entre os sistemas avaliados, o cultivo de seringueira consorciado com café ou com guariroba foi o que apresentou maior potencial. A guariroba teve excelente crescimento e sobrevivência em condição de cultivo. A consorciação com guariroba favoreceu significativamente o crescimento em altura das espécies florestais. O plantio de café aumentou o crescimento das espécies florestais tanto em altura como em circunferência, sem prejudicar o crescimento e produção do cafeeiro (MELO et al., 1980).

4.7. Projetos de Pesquisa realizados com SAFs

Em Mato Grosso do Sul

De acordo com o IBGE (2006), em Mato Grosso do Sul, uma área de 166.764 ha, ou seja, 1.424 estabelecimentos, é ocupada por sistemas agroflorestais. Os SAFs são encontrados principalmente em: Corumbá (27,2%), Nioaque (5,8%), Amambai (4,7%) e Aparecida do Taboado (4,6%). Já em relação a quantidade de terra sob SAFs em MS, destacam-se: Amambai (17,8%), Corumbá (12,4%), 3 Figueirão (8,5%), Bataguassu (8,4%), Bonito (5,7%), Aparecida do Taboado (5,1%) e Coxim (4,7%) (NICODEMO; MELOTTO, 2013).

Vale destacar que esses municípios com maiores área com SAFs são essencial e tradicionalmente pecuários, ou seja, a atividade florestal foi inserida na criação de animais; ou o gado passou a ser criado tanto em cultivos florestais plantados como em floresta nativa que, ao invés de ser derrubada, foi somente raleada. O interesse no plantio de árvores na propriedade rural em MS envolve principalmente fatores relacionados a maior eficiência de uso da terra e a demanda por produtos florestais (ABRAF, 2012; NICODEMO; MELOTTO, 2013).

Em 2006, também, foi disponibilizada uma ferramenta virtual de apoio ao desenvolvimento de SAFs (<http://saf.cnpqc.embrapa.br/saf.htm>). Esta página foi criada para sistematizar informações úteis para o pecuarista interessado em estabelecer sistemas silvipastoris no Brasil Central. Parte do conteúdo advém de pesquisa e das informações disponibilizadas pela Embrapa Gado de Corte e por parceiros: UFMS/Projeto Rede de Sementes do Pantanal, Ibama-MS, Agraer, CREA-MS e SEMA (NICODEMO; MELOTTO, 2013).

O portal reúne informações sobre a ocorrência e o potencial de uso das espécies florestais arbóreas de Mato Grosso do Sul, facilitando a seleção das árvores, com dados do habitat em que são encontradas, exigência de luz e utilização conhecida); indicação de sites da Embrapa e do IPEF (Instituto de Pesquisas Florestais/ESALQ) sobre escolha de espécies de *Pinus* spp. e de *Eucalyptus* spp.; viveiros de mudas florestais de MS, com lista de contatos por município; lista de contatos de produtores de sementes florestais; informações sobre as Rede de Sementes, projeto do Fundo Nacional do Meio Ambiente, lista de consumidores de madeira, por município, cadastrada no IBAMA para pesquisa de mercado local e regional, indicação de profissionais com formação em manejo florestal; textos Integrais e links para outras páginas de interesse com resenha; legislação ambiental vigente e projetos de pesquisa desenvolvidos na Embrapa Gado de Corte (NICODEMO; MELOTTO, 2013).

Projeto Pé de Cerrado

O Projeto *Pé de Cerrado* é patrocinado pela Petrobras, por meio do Programa Petrobras Socioambiental, foi proposto pela ONG Nova Mulher de Ceres/GO, e aprovado por rigorosa Seleção Pública de 2012 do Programa Petrobras Ambiental. Tal iniciativa tem o objetivo de contribuir para a reversão dos problemas de degradação ambiental na região, promovendo à recuperação e conservação dos recursos hídricos e de áreas nativas do cerrado, protegendo a biodiversidade e o solo, e integrando tecnologias sustentáveis com participação comunitária no município de Ceres, GO (<http://pedecerrado.org.br/informacoes/23-sistemas-agroflorestais.html>. Acessado em 01/09/2022).

Integração Lavoura -Pecuária-Floresta em Minas Gerais

A integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é “estratégia que visa a produção sustentável por meio da integração de atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica” (BALBINO et al. 2011). Na ILPF estão contempladas quatro combinações de componentes possíveis: Integração Lavoura-Pecuária (agropastoril); integração Pecuária-Floresta (silvipastoril); integração Lavoura-Floresta (agriflorestal); e integração Lavoura-Pecuária-Floresta (agrosilvipastoril) (LAURA: ALVES: ALMEIDA, 2015).

A Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (SEAPA) em conjunto com a EMATER-MG, dentro do plano de ação “Integração Lavoura, Pecuária e Floresta em Propriedades Rurais”, implantou em propriedades rurais de diversos municípios do estado 264 Unidades Demonstrativas (UD) de sistemas ILPF com as culturas do eucalipto × milho × braquiária. Estas UD foram implantadas nos anos de 2010 e 2011 e os renques de eucalipto foram implantados e diversos arranjos espaciais, predominando o arranjo 10 × 4 metros, baseado na experiência de sucesso deste modelo desenvolvido pela Votorantin Metais no município de Vazante-MG (LAURA: ALVES: ALMEIDA, 2015).

4.8. O DF e entorno x SAFs

O Distrito Federal abriga diferentes tipos de solos e fitofisionomias e está localizado no Bioma Cerrado, onde as áreas degradadas são muitas e os Sistemas Agroflorestais (SAFs) têm se mostrado eficientes em aliar produtividade e recuperação ambiental. O trabalho realizado por Chacel (2018) levantou e mapeou 57 áreas com SAFs no Distrito Federal, em áreas públicas, institucionais e particulares. E efetivamente foram selecionadas e visitadas 30, apenas em áreas particulares, pois em áreas públicas ou institucionais não necessariamente têm uma pessoa responsável que conheça o histórico da área. Foram escolhidas preferencialmente as mais antigas (com mais de 1 ano de implantação). As 30 áreas com SAFs visitadas localizam-se nas regiões administrativas de Sobradinho, Planaltina, Brazlândia, Paranoá, Gama, Córrego do Urubu, São Sebastião, Taguatinga e Vicente Pires. Foram encontradas 342 espécies. Os usos mais citados pelos agricultores para as espécies foram referentes à serviços ambientais, alimentação e serviços para o SAF.

Nos SAFs do DF, observa-se que há, comumente, o consórcio entre espécies nativas e exóticas. As espécies de usos múltiplos e que se desenvolvem melhor nos SAFs do DF, em especial nos primeiros anos, pela alta produtividade de biomassa e produtos são exóticas: Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e Bananeira (*Musa paradisiaca*). Outras espécies exóticas que também são importantes para a comunidade agroflorestal do DF são: Amoreira (*Morus nigra*), Mangueira (*Mangifera indica*), Abacateiro (*Persea americana*), Jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), Café (*Coffea arabica*), Cítricos (*Citrus* spp.) e Mamoeiro (*Carica papaya*). Todas são espécies viáveis para cultivo no DF, de interesse econômico e boa produção de biomassa (CHACEL, 2018).

Quanto às espécies nativas da flora brasileira de fácil acesso e interesse econômico, destacam-se: Jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril*), Copaíba (*Copaifera langsdorffii*), Goiaba (*Psidium guajava*), Ingá-de-metro (*Inga edulis*), Chichá (*Sterculia striata*), Baru (*Dipteryx alata*), Pitangueira (*Eugenia uniflora*), Aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolia*), Mogno-amazônico (*Swietenia macrophylla*) e Jamelão (*Syzygium cumini*). Por outro lado, as espécies mais difíceis de serem cultivadas, segundo os agricultores do DF, são: Cacau (*Theobroma cacao*), Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), Açaí (*Euterpe oleracea*), Jussara (*Euterpe edulis*), Pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) e Caqui (*Diospyros kaki*) (CHACEL, 2018).

A maior parte das espécies nativas cultivadas em SAFs são de matas de galeria e ciliar. Há um consenso entre os agricultores sobre os conceitos de estratificação em SAFs. Contudo, há divergência de conceitos em relação à sucessão agroflorestal. Os estágios sucessionais atribuídos pelos agricultores foi comparado com a densidade da madeira das espécies, que se mostrou uma boa preditora dos estágios sucessionais, exceto para as espécies pioneiras (CHACEL, 2018).

Brasília e Goiânia possuem um modelo de vida muito próximo aos padrões de primeiro mundo e suas políticas progridem cada vez mais impactando a realidade ambiental e social de seu enorme ecossistema. Isso torna os ambientalistas cada vez mais apreensivos a respeito do futuro dessa região. Ligado a esses fatores, a grande distância dos centros econômicos é um dos fatores mais significativos para a sua contenção de diversidade de produção agrícola e florestal. Acredita-se que a evolução em produção e refinamento agroindustrial mais sustentável pode acalentar a formação de mais um grande mercado, semelhante ao Mercosul (SILVA, 2012).

O Cerrado tem potencial para ser recuperado e capitaneado com padrões ecológicos e ao mesmo tempo econômicos, não apenas para produção de lenha, papel, soja, milho, cana, pastagens e gado em grande escala, como é a meta de grandes grupos econômicos, mas também pode ser uma área nobre de produção de madeira, mel, forragens, industriais com elevado teor de proteínas, frutas, grãos, óleos, lenha, compensados e fauna nativa de grande valor alimentício e econômico, que podem até acompanhar suas maiores culturas, desde que com um manejo mais adequado e principalmente sustentável. Atualmente, a meta é ampliar e incluir os SAFs como sistemas de melhor reciclagem de resíduos. São inúmeros os benefícios para essa região se adotado esse modelo, entre eles destacam-se a contribuição agroecológica, biodinâmica e da permacultura (SILVA, 2012).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista ecológico, notou-se que quanto mais diversificado for um sistema, mais equilibrado e favorável será para as culturas em desenvolvimento. Por outro lado, deve-se observar que quanto mais diversificado e complexo, mais qualificado deve ser o agricultor. A não observância disso pode aumentar ainda mais os entraves para adoção dos SAFs. A diversificação de produtos exige um conhecimento técnico mais complexo e um custo de implantação mais elevado, além de uma maior mecanização, aliado a falta de tradição dos agricultores, o que pode representar uma barreira para a alta produtividade esperada, desestimulando a adoção e a difusão desses novos modelos.

Os sistemas agroflorestais são promissores para aplicação no Cerrado. Possuem potencial para aumentar a diversidade vegetal e de organismos do solo, de inimigos naturais e de polinizadores, além de melhorarem o microclima, sequestrarem e estocarem carbono na biomassa vegetal, recuperarem nutrientes de camadas mais profundas do solo, melhorarem a infiltração de água no solo e diminuir as erosões.

Os resultados obtidos com o consórcio entre as espécies agrícolas e as florestais no Cerrado demonstram que os Sistemas Agroflorestais são uma solução para grande parte dos problemas hoje enfrentados pelo meio rural, tais como: a necessidade de melhorar a renda do produtor, a segurança alimentar, o desflorestamento e a degradação dos solos. A utilização desses sistemas representa importante alternativa para a proteção dos recursos naturais e para a busca de sustentabilidade do meio agrícola.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, J. L. P.; ALMEIDA, S. P.; PEREIRA, G. Avaliação econômica de um Sistema de produção de Gueroaba (*Syagrus oleracea* Becc.) em Aragoiânia – GO. **Forest'96**, p. 333-334. 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF 2012, ano base 2011**. Brasília, DF: ABRAF, 2012.

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; SILVA, V.P; MORAES. A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.10, p.i-xii, 2011.

BEHLING. Desempenho de genótipos de sorgo sacarino cultivados em diferentes épocas de semeadura no médio norte do Mato Grosso / Alexandre Ferreira da Silva ... [et al.]. – Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 23 p. (**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** / Embrapa Milho e Sorgo 131). 2015.

BENE, J. G.; BEALL, H. W.; COTE, A. **Trees, food and people: Land management in the tropics**. 1. ed. Ottawa: International Development Research Centre, 1977.

BERNARDES, M.S. Sistemas Agroflorestais. In: XXXIII SECITAP. **Anais...**Jaboticabal: UNESP, Palestra. 2008.

BOVI, M.L.A, GODOY JÚNIOR, G., SPIERING, S.H. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. *Scientia Agrícola*, v.59,n.1, p.161-166, 2002.

BRANCALION, Pedro H.S.; GARCIA, Letícia C.; LOYOLA, Rafael; RODRIGUES, Ricardo R.; PILLAR, Valério D.; LEWINSOHN, Thomas M. A critical analysis of the Native Vegetation Protection Law of Brazil (2012): updates and ongoing initiatives. **Natureza & Conservação**. 14 S: 1-15. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Agrícola e Pecuário 2017-2018 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília: Mapa/SPA, 46 p. 2017.

BRASIL. Instrução Normativa Ministério do Meio Ambiente nº 04 de 08 de Setembro de 2009. Dos procedimentos técnicos para a utilização da vegetação da RL sob regime de manejo florestal sustentável. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF: 09 de Set. Seção I. n. 172, p. 64-65. 2009a.

BRASIL. Instrução Normativa Ministério do Meio Ambiente n° 05 de 08 de Setembro de 2009. Dos procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da reserva legal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF: 09 de Set. Seção I. n. 172, p. 65-66. 2009b.

BRASIL, 2012. LEI N.º 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. Diário oficial da união, Brasília, DF, 25 maio. Seção 1, pg 1. 2012.

BUNGENSTAB, D. J. **Sistemas de Integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**, Brasília, DF, Embrapa, 80 p. 2012.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de fisiologia vegetal: fisiologia de cultivos**. 1. ed. Editora Agronômica Ceres, 864 p. 2008.

CEBALLOS, Gerardo et al. Accelerated modern human–induced species losses: Entering the sixth mass extinction. **Science advances**, v. 1, n. 5, p. e1400253, 2015.

CHACEL, Fernando Cordeiro. **Espécies arbóreas em sistemas agroflorestais no Distrito Federal, Brasil**. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, 235 p. 2018.

COMBE, J.; BUDOWSKI, G. **Classification of agro-forestry techniques**. Turrialba: CATIE, 1979.

DAGAR JC, GUPTA S. Agroforestry: potentials for rehabilitation of degraded lands, constraints and the way forward. In: Dagar JC, Tewari JC (eds) **Agroforestry research developments**. Nova Publishers, New York, pp 47–98, 2016.

DELLA GIUSTINA, Carlos Christian. **Degradação e Conservação do Cerrado: uma história ambiental do estado de Goiás**. Tese de Doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília, 206 p. 2013.

DUTRA, Rodrigo Marciel Soares; SOUZA, Murilo Mendonça Oliveira de. Cerrado, revolução verde e evolução do consumo de agrotóxicos. **Sociedade & Natureza**, vol. 29, núm. 3, pp. 473-488, 2017.

DURAN, J.A.R.; CAMPELO JUNIOR, J.H. Desempenho do enwatbal para avaliar a umidade do solo e o uso da água em um sistema agroflorestal. **Revista Árvore**, v.32, p.879-889, 2008.

FAO. **Our land our future**. Food and Agriculture Organization/United Nations Environment Programme, Rome/Nairobi, 1996.

FAO. **The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – managing systems at risk**. Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome, 2011.

FERNANDES, Paula Arruda; PESSÔA, Vera Lúcia Salazar. O Cerrado e Suas Atividades Impactantes: Uma Leitura Sobre o Garimpo, a Mineração e a Agricultura Mecanizada. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v.3, n.7, p. 19-37, out. 2011.

FERREIRA, G. S. **Copaifera langsdorffii, Uma Espécie de Uso Múltiplo do Cerrado: Uma Revisão de Literatura**. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 56f. 2021.

FRANCO, José Luiz de Andrade; GANEM, Roseli Senna; BARRETO, Cristiane. **Devastação e conservação no bioma Cerrado: duas dinâmicas de fronteira**. EXPEDIÇÕES Teoria da História & Historiografia. Ano 7, N. 2, 2016.

FRANCO, Fernando Silveira et al. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 751-760, 2002.

GIBBS, H.K.; SALMON, J.M. Mapping the world's degraded lands. **Appl Geogr** 57:12–21, 2015.

HARDY, F. **Manual de cacao**. Turrialba, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 439 p. 1961.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Manual de Recuperação de áreas degradadas pela mineração. Brasília: IBAMA, 1990. 96p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2006. Comunicação pessoal.

IFPRI. **Global food policy report 2011**. International Food Policy Research Institute, Washington, DC, 2012.

JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. **Agroforestry Systems**, v. 76, n. 1, p. 1–10, 2009.

KING, K. F. S.; CHANDLER, M. T. **The Wasted Lands**. 1. ed. Nairobi: International Council for Research in Agroforestry, 1978.

LAURA, Valdemir Antônio; ALVES, Fabiana Villa; ALMEIDA; Roberto Giolo de. (eds.). **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília: Embrapa, 208 p. 2015.

LÔBO, Renato Lucas de Lima; SIQUEIRA, VASCONCELOS, Tays Myrelle de; MARTINS, Everton Santos; LIMA, André Suêlido Tavares de; CUNHA, Ana Catarina Monteiro Carvalho Mori da. Sistemas agroflorestais na recuperação de áreas degradadas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 38127-38142, apr. 2021.

MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B. do; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais** Lavras: UFLA, 2010. 331p.

MARTINS, T. P.; RANIERI, V. E. L. Sistemas agroflorestais como alternativa para as reservas legais. **Ambient. Soc.**, São Paulo, v.17, n. 3, p. 79-96. 2014.

MARQUES, E. M.; RANIERI, V. E. L. Determinantes da decisão de manter áreas protegidas em terras privadas: o caso das reservas legais do Estado de São Paulo. **Ambiente & Sociedade**, v. XV, n. 1, p. 131-145, 2014.

MELO, M.; FAZUOLI, L. C.; TEIXEIRA, A. A.; AMORIM, H. V. Alterações físicas, químicas e organolépticas em grãos de café armazenados. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 468-471, 1980.

MICCOLIS, A. et al. **Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais**: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga. 1. ed. Brasília: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 2016.

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los trópicos**. 2. ed. Bolívia: Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, 1992.

NAIR, P. K. R. **An Introduction to Agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers in cooperation with Internacional Centre for Research in Agroforestry, 1993.

NETO, Nelson Eduardo Corrêa; MESSERSCHMIDT, Namastê Maranhão; STEENBOCK, Walter; MONNERAT, Priscila Facina. **Agroflorestando o mundo de facão a trator**: Gerando praxis agroflorestal em rede. COOPERAFLORISTA, Programa Petrobras Socioambiental, Barra do Turvo, p, 17, 2016.

NICODEMO, M.L.F.; MELOTTO, A.M. 10 anos de pesquisa em sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. In: **Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável: 10 anos de pesquisa**. **Anais...**Campo Grande, Mato grosso do Sul, 33 p. 2013.

NOGUEIRA, I.; LAMEIRA, O. 1. Pupunha. Cultivo. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). 111. Série. 1995.

NUNES, Elizon Dias; CASTRO, Selma Simões. Degradação de fitofisionomias do Cerrado e impactos erosivos hídricos lineares no sudoeste de Goiás – Brasil. **Soc. Nat.** Uberlândia, MG. v.33. 2021.

PBMC; **Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas.** Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 414 p, 2014.

RADFORD, P.J. (1967) Growth Analysis Formulae: Their Use and Abuse. *Crop Science*, 7, 171-175.

RIBASKI, Jorge; RIBASKI, Sonia A. Guetten. 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.

RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, n.1, p.73-80, 2012a.

SHIMAMOTOA, Carolina Y.; BOTOSSOB, Paulo C.; MARQUES, Márcia C. M. How much carbon is sequestered during the restoration of tropical forests? Estimates from tree species in the Brazilian Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management** 329:1–9, 2014.

SILVA, Sergilaine de Matos et al. 092 – Sistemas agroflorestais diversificados no Cerrado: alternativa para usos múltiplos. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 7, n. 2, out. 2012.

SILVEIRA, N. D. **Indicadores de sustentabilidade ambiental em sistemas agroflorestais na Mata Atlântica.** 2003.

SOARES-FILHO, B. et al. Cracking Brazil's forest code. **Science** 344, 363–364. 2014.

Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. 2004. **Princípios da SER International sobre a restauração ecológica**. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, (2009). 819p.

TAVARES, Sílvio Roberto de Lucena et al. **Curso de recuperação de áreas degradadas: A visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008.

VANDERMEER, J. **The Ecology of Intercropping**. Cambridge University Press, Cambridge, p. 237. 1989.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; Tatagiba, J. S. Papaya diseases and integrated control. In NAQVI, S. A. M. H. (Ed.). **Diseases of fruits and vegetables**. Dordrecht: Kluwer. v. 2, pp. 261-268. 2004.

VIEIRA, S. A; ALVES, L. F; SCARANELLO, M. A; CAMARGO, P. B; SANTOS, F. A; JOLY, C. A.; MARTINELLI, L. A. Estimation of biomass and carbon stocks: the case of the Atlantic Forest. **Biota Neotrop.**, vol. 8, no. 2, 2008.

Sites:

(<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>; acessado em 01/09/2022).

(<http://pedecerrado.org.br/informacoes/23-sistemas-agroflorestais.html>. Acessado em 01/09/2022)