

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

**RESTAURAÇÃO DE FLORESTAS QUE SOFRERAM QUEIMADAS RECENTES  
ATRAVÉS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS.**

**ALUNO: GABRIEL HENRIQUE KÜHL SIQUEIRA**

**ORIENTADOR: HENRIQUE CARMONA DUVAL**

**BURI/SP**

**2022**

GABRIEL SIQUEIRA

RESTAURAÇÃO DE FLORESTAS QUE SOFRERAM QUEIMADAS RECENTES  
ATRAVÉS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS.

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
como requisito parcial para a obtenção do título  
de bacharel em Engenharia Ambiental pela  
Universidade Federal de São Carlos.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Carmona Duval


BURI/SP

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL


**Folha de Aprovação**

Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso do(a) candidato(a) **Gabriel Henrique Kühn Siqueira**, realizada em **06/02/2023**

Documento assinado digitalmente  
 HENRIQUE CARMONA DUVAL  
Data: 05/04/2023 11:21:59-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>


---

Prof. Dr. Henrique Carmona Duval – Orientador  
Centro de Ciências da Natureza – UFSCar – Campus Lagoa do Sino.

Documento assinado digitalmente  
 ALBERTO LUCIANO CARMASSI  
Data: 05/04/2023 11:38:44-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof. Dr. Alberto Luciano Carmassi  
Centro de Ciências da Natureza – UFSCar – Campus Lagoa do Sino.

Documento assinado digitalmente  
 FERNANDO PERIOTTO  
Data: 05/04/2023 11:45:07-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof. Dr. Fernando Periotto  
Centro de Ciências da Natureza – UFSCar – Campus Lagoa do Sino.

## **DEDICATÓRIA**

A Deus, por estar comigo em todos os momentos.

À minha família e a minha namorada Camila, por não medirem esforços para me ajudar a chegar até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha família, especialmente aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado me auxiliando e apoiando durante os anos de graduação;

A todos os amigos que fiz durante a graduação, especialmente aos meus companheiros de sala, república e festas, Lucas e Guilherme, que estiveram comigo em todos os momentos desde 2015 e compartilharam inúmeros momentos especiais comigo;

A minha queridíssima República Acasalar, a qual fundei e tenho orgulho de chamar de segunda casa, pois formamos uma linda família, onde compartilhei momentos incríveis;

A minha namorada Camila, por estar comigo durante grande período da graduação e me dar todo o suporte, amor e carinho;

A todos os meus professores, por terem compartilhado seus conhecimentos e experiência comigo;

Ao meu professor orientador Henrique Carmona, por ter me auxiliado neste trabalho e além disso ter me inserido na Agroecologia;

Ao Campus Lagoa do Sino, da Universidade Federal de São Carlos, por ter me proporcionado momentos inesquecíveis de aprendizado e amizades.

“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)

## RESUMO

Tendo em vista a problemática das queimadas em áreas florestais, o presente estudo visou salientar a importância das restaurações ambientais por meio de SAFs, como metodologia para a recuperação de florestas que sofreram queimadas recentes. Para isso, se fez uso do conceito de agroflorestas sucessionais, ou seja, de alta densidade de espécies, podendo nesse modelo englobar diversas técnicas de restauração ambiental afim de recuperar as áreas degradadas o mais rápido possível, inclusive em casos críticos como o de áreas que foram expostas ao fogo, trazendo inúmeros benefícios, tanto ambientais, sociais e econômicos. Para o desenvolvimento desse trabalho utilizou-se de revisão bibliográfica como metodologia, ou seja, foram utilizados estudos pré-existentes com o propósito de fundamentar o método de restauração proposto. Sendo assim, a metodologia empregada possibilitou a análise da abrangência da utilização do SAF como método de restauração florestal em áreas que sofreram queimadas, relacionando aos diversos métodos de restauração existentes; a análise do efeito do fogo em relação aos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo e identificar áreas de restrição a implantação de SAF conforme a legislação vigente.

**Palavras-chave: Sistemas Agroflorestais; Restauração Florestal; Queimadas.**

## **ABSTRACT**

In view of the problem of fires in the forest areas, the present study aimed to emphasize the importance of environmental restorations through agroforestry system as a methodology for recovery forests that have suffered recent fires. Thereunto, the concept of successional agroforestry was used, in the other words, high density of species. This model can include several techniques of environmental restoration in order to recover degraded areas as quickly as possible, including in critical cases such as areas that were exposed to fire, bringing numerous benefits both environmental, social and economic. For the development of this work, a literature review was used as a methodology, that is, pre-existing studies with the purpose of supporting the proposed restoration method. Therefore, the methodology used made it possible to analyse the coverage of the use of agroforestry system as a method of forest restoration in areas that suffered fires, relating to the others existing restoration models; the analysis the effect of fire in relation to the physical, chemical and biological aspects of soil; and identify areas of restriction to implementation agroforestry systems according to current law.

**Key-words: Agroforestry systems; Forest Restoration; Forest Fire.**



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plantio mecanizado de sementes .....	14
Figura 2. Transposição de solo – serrapilheira.....	15
Figura 3. Núcleo de galharia.....	15
Figura 4. Poleiro artificial e natural .....	16
Figura 5. SAF agrossilvipastoril.....	17
Figura 6. SAF implantado na UFSCar Lagoa do Sino, modelo agrossilvicultural.....	18
Figura 7. SAF implantado na UFSCar Lagoa do Sino, modelo agrossilvicultural.....	18
Figura 8. SAF biodiverso.....	19
Figura 9. Quintal agroflorestal .....	19
Figura 10. Corredor ecológico .....	20
Figura 11. Modelo de corredor agroflorestal da Fazendinha Agroecológica de Seropédica (RJ) .....	30

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	11
<b>2.1 Metodologias e técnicas de restauração florestal</b> .....	11
<b>2.2 Sistemas Agroflorestais (SAFs)</b> .....	16
<b>2.3 Legislações vigentes para SAF como método de restauração</b> .....	20
<b>2.4 Problemática do fogo nos biomas brasileiros</b> .....	22
<b>3. JUSTIFICATIVA</b> .....	24
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	24
<b>4.1 Geral</b> .....	24
<b>4.2 Específicos</b> .....	25
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	25
<b>6. RESULTADOS</b> .....	26
<b>6.1 Restrições para a implantação de SAFs</b> .....	26
<b>6.3 Abrangência de SAF como método de restauração florestal</b> .....	27
<b>6.2 Efeito do fogo no solo: aspectos físicos, químicos e biológicos</b> .....	30
<b>6.4 SAF como ferramenta de restauração florestal para áreas que sofreram queimadas</b> .....	31
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	32
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	33

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma pressão global em relação à degradação do meio ambiente, ocasionada pelo crescimento populacional, consumo desenfreado dos recursos naturais, desmatamento, queima das florestas remanescentes e poluição da biosfera (CORRÊA *et al*, 2021). Este panorama nada satisfatório está presente há décadas, sendo assim, algumas medidas devem ser tomadas urgentemente afim de assegurar a conservação dos recursos naturais de forma equilibrada e responsável. Em relação aos recursos florestais isso pode se dar através de técnicas de associação, recuperação e restauração florestal, assim como o consórcio na produção de alimentos e princípios naturais de florestas por meio de sistemas agroflorestais (SAFs) (MÜLLER e GAMA-RODRIGUES, 2007).

Recentemente o Brasil vem sendo assolado por queimadas em todos os seis biomas (Amazonia, Cerrado, Pantanal, Caatinga, Mata Atlântica e Pampas). Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o país registrou 222.798 focos de incêndio em 2020 e junto com as queimadas as taxas de desmatamento da Amazônia, Cerrado e Pantanal foram as maiores do século. A ação do fogo altera diversas propriedades do solo, tanto físicas, químicas e biológicas, tais modificações podem ser pontuais ou permanentes e dependem de alguns fatores como o tipo de solo, cobertura vegetal e serrapilheira.

Para a recuperação das florestas degradadas, pode-se utilizar as restaurações florestais que consistem em técnicas de recuperação, impostas por lei, do ecossistema degradado, danificado ou destruído, assim como o restabelecimento das condições ambientais semelhantes às originais com o intuito de viabilizar a biodiversidade anterior através de técnicas multidisciplinares e compensações ambientais (LEAL FILHO e SANTOS, 2013).

Existem diversas técnicas de restauração florestal afim de promover a regeneração ambiental, que baseiam-se no desencadeamento e aceleração do processo de sucessão ecológica (ATTANASIO *et al*, 2006) podendo ser a restauração passiva, que consiste no isolamento da área e proporciona a regeneração natural sem intervenção humana, e também a restauração ativa, que compreende intervenções em áreas que perderam a capacidade de autoregeneração natural e dependem de técnicas como o reflorestamento de mudas

com diversos espaçamentos entre plantas, técnicas de nucleação, utilização de poleiros naturais e artificiais para atração de aves dispersoras de sementes, semeadura direta com a preparação do solo para espécies nativas. Tais técnicas buscam a recomposição da biodiversidade e de espécies anteriores (SILVA e MARTINS, 2015).

O SAF é um modelo de uso sustentável do solo que reproduzem a multidiversidade ecológica das florestas naturais, através de sucessões ecológicas (DUVAL *et al*, 2021), sendo assim, desempenham o papel de realizar agricultura seguindo as dinâmicas de como a natureza age, garantindo uma riqueza de espécies tanto da flora como da fauna, desse modo, garantem benefícios ambientais, sociais e econômicos aos agricultores familiares (MÜLLER e GAMA-RODRIGUES, 2007).

Portanto, tendo em vista a problemática apresentada sobre as questões das queimadas, influência do fogo no solo, degradações ambientais e restaurações florestais, o presente estudo visa a utilização de SAF na restauração de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) que sofreram degradações e queimadas recentes conforme o novo Código Florestal que refere-se à Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Metodologias e técnicas de restauração florestal**

Restauração florestal é um instrumento imprescindível no resgate das características ecológicas dos ecossistemas com o intuito de devolver ao meio a capacidade de resiliência, ou seja, as funções naturais dos diversos serviços ecossistêmicos, como o aumento da conectividade entre os fragmentos florestais, conservando a biodiversidade e os recursos genéticos, o aumento da cobertura vegetal, a ciclagem de nutrientes e biomassa e a manutenção dos serviços ambientais (água, solo e clima) com o objetivo de atingir uma alta na biodiversidade, tanto da fauna quanto da flora de ecossistemas que foram degradados, danificados ou destruídos. Podem ser aplicadas em Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL) e demais áreas onde a vegetação antecedente sofreu supressão (LEITE, 2021). Nesse contexto, a Parceria Global para a Restauração de

Florestas e Paisagens (GPFLR) considera que: “Restauração ecológica é o processo que tem como objetivo recuperar a integridade ecológica e incrementar o bem estar humano em paisagens com florestas degradadas ou desmatadas”.

Atualmente, não apenas de aspectos ambientais são levados em conta, se deve analisar os aspectos socioeconômicos relacionados a restauração florestal, como geração de renda, produção de alimentos, permanência das populações originárias, aumento da disponibilidade de água em quantidade e qualidade, empregos, modelos produtivos de alta diversidade de espécies e grande produção por hectare (WEBLER, 2018).

Ainda segundo Webler (2018), nos últimos 20 anos algumas mudanças estão ocorrendo em relação a forma de pensar sobre restauração florestal no Brasil. A recuperação convencional de áreas degradadas através tratamentos silviculturais, por meio de plantio de árvores em linha em toda a área, que formam adensamento florestal em relação ao volume de madeira, porém com baixa diversidade de espécies e com a qualidade de regeneração e sucessão natural afetada, estão em desvantagem se comparadas as atuais metodologias aplicadas na restauração de ecossistemas que se baseiam em conceitos e fundamentos da ecologia vegetal e reconstrução dos processos ecológicos. Aspectos até então desprezados em projetos florestais e silviculturais de recuperação de áreas degradadas, como sustentabilidade, nucleação, diversidade de espécies e ecologia da paisagem, atualmente são pontos indiscutíveis dentro da restauração ecológica dos ecossistemas.

Recompôr um ecossistema degradado pelo fogo é um processo bem árduo e de alta complexidade visto que é um processo lento, pois além do dano à vegetação, a degradação causa deterioração do solo e a degeneração dos processos de reestruturação natural. As metodologias de restauração devem possibilitar a sucessão ecológica e para isso existem diversas técnicas a serem empregadas sem esquecer que o desenvolvimento de novas tecnologias para o barateamento da restauração dessas áreas com baixo custo é de extrema importância, visto que, diversas vezes, estas áreas possuem ínfimos ou quase inexistentes recursos para o reflorestamento (MARTINS *et al*, 2019).

Os programas de restauração buscam adotar métodos que estimulem os

processos ecológicos afim de reconstruir uma floresta, diante disso, os Sistemas Agroflorestais consistem em sistemas produtivos com alta diversidade de espécies, de estrutura semelhante a vegetação natural que auxiliam em melhorias nas condições do solo e as diversas interações florestais (LEITE, 2014).

Diversas metodologias podem ser empregadas na restauração, uma delas consiste na restauração passiva; o método constitui-se na regeneração natural que deve ocorrer em áreas próximas a fontes de sementes, pois proporcionam a introdução de espécies adaptadas a dinâmica sucessional, porém alguns elementos podem prejudicar a eficiência da restauração, como a dominância e agressividade de espécies invasoras, incêndios recorrentes por ações antrópicas ou naturais, condições edafoclimáticas (solo e clima) e esgotamento do banco de sementes (MARTINS, 2015).

Outra metodologia é a de restauração ativa, que é o método mais empregado na restauração florestal; consiste no plantio de mudas através de ação antrópica, é aplicado quando a área degradada está bastante divergente em relação a matriz florestal. Dentre as metodologias de restauração, a restauração ativa demanda investimento em mão de obra, preparo do solo e mudas de árvores, necessita também de avaliações em relação ao bioma pertencente, densidade do plantio e as espécies a serem empregadas, recomenda-se a utilização de várias espécies arbóreas, a fim de recuperar e acelerar a diversidade florestal, promovendo sombreamento da área e contenção das gramíneas (MARTINS, 2015).

Em relação as técnicas, há a do plantio mecanizado de sementes, que consiste no plantio de sementes nativas por meio de maquinário agrícola adaptado. Nessa técnica são utilizadas máquinas tanto para o preparo da área como para o plantio das sementes nativas junto com espécies de adubação verde (WEBLER, 2018). Na Figura 1 abaixo é possível observar essa técnica:

Figura 1. Plantio mecanizado de sementes



Fonte: Marmet, C. C.

Já as técnicas de nucleação como forma de restauração são bastante promissoras, pois viabilizam a ampliação da biodiversidade local através de núcleos criados com a intenção de atrair as espécies de áreas adjacentes, tanto animal, através de poleiros naturais e artificiais, quanto vegetal, através da transposição de solo - serrapilheira e núcleos de galharias, de modo que os estágios naturais de sucessão floretal ocorram (MINELLA, 2013)

A técnica de transposição de solo - serrapilheira, segundo Giacomini (2019) constitui em realocar porções de solo recobertos por serrapilheira, com área 1 m<sup>2</sup> e 15 cm de profundidade, com o intuito de trazer a biodiversidade de espécies da microbiota do solo, sementes contidas no solo e na serrapilheira; já os núcleos de galharias consistem em realocar material lenhoso, ambas com o intuito de viabilizar susceções ecológicas naturais. Nas Figuras 2 e 3 a seguir são exemplificadas as duas técnicas:

Figura 2. Transposição de solo – serrapilheira



Fonte: Minella, G. M.

Figura 3. Núcleo de galharia



Fonte: Tres, D. R.

A utilização de poleiros, como forma de nucleação é bastante utilizada nas fases iniciais da restauração, sejam eles artificiais ou naturais, visam auxiliar na dispersão de sementes de fragmentos de florestas próximas através de aves, principalmente em áreas descampadas; os poleiros artificiais, feitos de bambus, eucaliptos e árvores mortas por exemplo, servem de atrativo para o pouso de aves que se deslocam entre fragmentos de floresta, oportunizando que os pássaros excretem sementes nas imediações através de suas fezes. A utilização de árvores frutíferas como poleiro natural é de extrema relevância, pois as frutíferas podem atrair diversas espécies, não apenas aves, mas também mamíferos como os



morcegos, que têm o potencial de dispersar sementes, as vezes em um raio maior de dispersão (WEBLER, 2018). Na Figura 4 são exemplificados os modelos de poleiro artificial e natural, respectivamente:

Figura 4. Poleiro artificial e natural



Fonte: Freitas, T. C. (2017)

## 2.2 Sistemas Agroflorestais (SAFs)

Sistemas Agroflorestais (SAFs) possuem diversas definições, segundo a definição adotada na legislação brasileira, 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 diversidade de espécies nativas e interações entre estes componentes.”

Outra definição, de Bene (1977), representa o SAF como:

“Sistema de manejo sustentável da terra que busca 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”.

Atualmente, diversos tipos de SAFs estão sendo empregados, 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. Variando as formas de manejo e denominações diferentes que variam de acordo com os principais produtos gerados em cada sistema (GOTSCH, 1992).

Alguns SAFs englobam a criação animal por meio da associação entre pastagens e árvores, denominados sistemas silvipastoris. Ainda assim, a presença de animais domésticos como bovinos, caprinos, equinos, ovinos, bubalinos, suínos e galinhas em sistemas agroflorestais para fins de restauração de APP é bastante polêmica, em consequência de que estes animais podem causar impactos prejudiciais à vegetação e ao solo. Um desses impactos é a compactação do solo, especialmente se estiver bastante úmido, sendo esse um dos principais riscos dos sistemas silvipastoris; esses animais podem também deixá-lo descoberto e revolvido, esgotar as plantas quando se alimentam indiscriminada e continuamente, principalmente das brotações novas e quando roem as cascas das árvores, algo muito comum no caso de ovinos e caprinos (WEBLER, 2018).

Figura 5. SAF agrossilvipastoril



Fonte: Teixeira, C.P

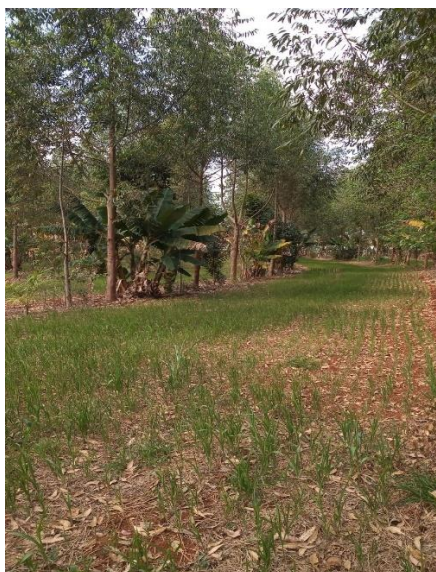
Outro modelo empregado são os sistemas agrossilviculturais, que se baseiam na associação de culturas agrícolas a espécies florestais. Atualmente o modelo de agroflorestas sucessionais ou biodiversas deve ser fortemente empregado na restauração, pois representa a variedade mais diversificada e similar aos ecossistemas florestais naturais, caracterizados por alta diversidade de espécies, cujo manejo baseia-se na sucessão natural das espécies (MICOLLIS, 2016).

Figura 6. SAF implantado na UFSCar Lagoa do Sino, modelo agrossilvicultural.



Fonte: Autoria própria

Figura 7. SAF implantado na UFSCar Lagoa do Sino, modelo agrossilvicultural



Fonte: Autoria própria

Figura 8. SAF biodiverso



Fonte: Portal Embrapa

Outro método de produção e aplicação envolve os quintais agroflorestais, que englobam um tipo de SAF que associa árvores com espécies agrícolas e/ou animais, medicinais e outras de uso caseiro e familiar. Localizados próximo às residências, estes modelos normalmente possuem alta produtividade e contribuem significativamente para a segurança alimentar e o bem estar da família (LEITE, 2014).

Figura 9. Quintal agroflorestal



Fonte: Fazenda da Toca

Uma outra forma possível de utilizar o SAF é como corredor ecológico, ou corredor de biodiversidade, que consiste em faixas de vegetação florestal conectando unidades de conservação ou fragmentos florestais. Uma das principais funções do corredor ecológico é unir um fragmento florestal a outro, com o intuito de evitar que um certo trecho de floresta fique isolado, sendo assim, o corredor permite o trânsito



de espécies de fauna e flora entre os fragmentos interligados, garantindo assim, a troca genética entre as espécies (DE PAULA, 2010).

Figura 10. Corredor ecológico



Fonte: Cullen Junior, L (2020)

### **2.3 Legislações vigentes para SAF como método de restauração**

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN) (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), igualmente conhecida como Novo Código Florestal, dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e foi produto da junção de diferentes projetos de lei que buscavam reduzir as exigências ambientais previstas na legislação. Uma das justificativas para essa alteração foi a dificuldade em implementar o Código Florestal anterior (Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989) e supervisionar o seu cumprimento (COUTINHO NETO, 2022).

Conforme a LPVN, a Reserva Legal (RL) é considerada como parte da terra de uma propriedade rural cuja função é assegurar o uso econômico e sustentável dos recursos naturais, contribuindo para a conservação e recuperação dos processos ecológicos e à conservação da biodiversidade, sendo que sua extensão pode diferenciar de acordo com a região do Brasil onde se localiza o imóvel rural. Da mesma forma, as Áreas de Preservação Permanente (APP) são classificadas como áreas especialmente protegidas, com atribuição ambiental de preservar os recursos

hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, além de facilitar o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo (COUTINHO NETO, 2022).

Conforme a definição representada no Decreto Federal 7.830/2012, que estabelece as normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental (PRA) tratados na LPVN, os SAFs são métodos de restauração que dependem de alguns critérios, como o uso de plantas lenhosas perenes manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras, utilizando alta diversidade de espécies e realizando o manejo apropriado de acordo com a disposição espacial e temporal estabelecida. Tais intervenções poderão ser realizadas desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente e nem prejudique a função ambiental da área. Assim sendo, os plantios de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais podem ser realizados livremente, bem como a extração de produtos florestais não madeireiros, pois são classificadas como atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental, conforme disposto na LPVN.

A LPVN permite que os donos de imóveis rurais realizem a restauração da RL por meio dos SAFs, o que deverá ser realizado através do método de intercalamento de espécies exóticas com nativas de ocorrência regional. Nesses casos, a área a ser recuperada com exóticas não poderá exceder 50% da área total da RL. Ademais, ratifica a sua exploração por meio do manejo sustentável, tanto para consumo familiar na propriedade quanto para utilização econômica, devendo, para isso, o proprietário requisitar autorização ao órgão ambiental e mostrar um plano de manejo sustentável, bem como ter o imóvel devidamente inscrito no Cadastro Ambiental Rural (CAR). Essas mesmas condições se fazem necessárias para a aplicação de SAFs nas faixas de APP, sendo nesses casos, assim como na RL, considerada uma intervenção, porém prevista nas atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental.

Além disso, de acordo com a LPVN, são garantidas linhas de financiamento para atender iniciativas de preservação voluntária de vegetação nativa, de proteção de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção, de manejo florestal e agroflorestal sustentável realizados na propriedade ou posse rural, ou de recuperação de áreas degradadas. No contexto de SAF como método de restauração, isso não serve apenas como incentivo para a sua implantação, pois também fornece meios para que de fato ele seja implementado.

## 2.4 Problemática do fogo nos biomas brasileiros

A degradação do solo, ocasionada pelas queimadas, além de causar um impacto acerca dos recursos hídricos, ocasiona a queima da biomassa, convertendo-se em uma diminuição da matéria orgânica do solo e conseqüente liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, promovendo significativamente o efeito estufa (DE PAULA, 2010). A fim de comparação, dentre toda a matéria orgânica existente no solo, há três vezes mais carbono do que em toda cobertura vegetal terrestre (biomassa). Como consequência disso, as emissões de CO<sub>2</sub> proveniente do solo e decorrentes da ação humana representam cerca de 25% das emissões globais de CO<sub>2</sub> (REDIN *et al*, 2011).

Nesse contexto, os incêndios florestais estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano, trazendo inúmeros transtornos. Possuem uma ampla ocorrência ao longo dos diversificados biomas brasileiros, das Unidades de Conservação (UC), dos parques nacionais, das áreas de preservação, das áreas de reflorestamento, das fazendas, inclusive das margens de estradas e proximidades de aglomerados urbanos, provocando, em muitos casos, inúmeros prejuízos ambientais, paisagísticos, sociais e econômicos (DE JESUS *et al*, 2019).

Segundo o INPE, nos últimos anos se tem acompanhado questões preocupantes que envolvem os biomas brasileiros e o fogo, visto que incêndios podem comprometer a conservação do meio ambiente. O problema chama a atenção, pois houveram recordes de áreas queimadas em 2020, resultando em crises hídricas, principalmente em épocas de inverno, quando o índice pluviométrico diminui bastante em boa parte do Brasil.

No Brasil existem seis principais biomas, e à face do exposto é possível deduzir que todos eles correm risco. O maior deles é a Floresta Amazônica, com cerca de 4.196.943 km<sup>2</sup>, classificada como Floresta Tropical Úmida. É também a maior floresta tropical do mundo e atualmente sofre com o desmatamento intensivo e as queimadas. Em um relatório publicado pelo Inpe evidenciou-se um aumento de queimadas de 96% em maio de 2022 em comparação a maio de 2021.

Já a Mata Atlântica está distribuída em quase toda a Faixa Atlântica Continental Leste, possui cerca de 1.110.182 km<sup>2</sup>, sendo classificada como Floresta Ombrófila Densa e atualmente encontra-se um estado de intensa fragmentação e destruição. Em 2019 foram registrados pelo Inpe 2.152 focos de incêndios na Mata Atlântica, já em 2020 o número chegou a 2.437, evidenciando um aumento de 13% no número de

queimadas, vale ressaltar que neste bioma restam apenas 12% de área preservada (O ECO, 2020).

O Cerrado, que possui aproximadamente 2.036.448km<sup>2</sup>, é conhecido como a Savana mais rica do mundo em biodiversidade, berço de grandes rios e atualmente sofre com a expansão da pecuária e da agricultura intensiva. Apesar do Cerrado ser evolutivamente adaptado a tolerar e se beneficiar do fogo, quando causado naturalmente, por raios por exemplo, os incêndios podem virar um transtorno dependendo da sua causa, da situação, da frequência e intensidade. Isso pois naturalmente as árvores não possuem a capacidade de regeneração tão expressiva, especialmente quando os focos de incêndio são de carácter criminoso, ou seja, causados por ações antrópicas, com a intenção de devastar a área, seja para diminuição da biomassa, devastação de florestas para grilagem ou expansão da agropecuária; nesses casos os danos causados são incálculáveis (EFLORAWEB,2022).

A Caatinga, localizada na Região Nordeste do país, possuindo aproximadamente 844.453km<sup>2</sup>. É classificada como Floresta Subcaducifólia, ou seja, sua vegetação é associada a baixa disponibilidade de água, com significativo grau de aridez durante o ano. No ano de 2021 as queimadas nesse bioma sofreram um aumento significativo de 186,5%, o equivalente a 2.700.848 campos de futebol, segundo os dados do Programa Queimadas, portal criado pelo Inpe (A CAATINGA, [s/d]).

Os Pampas, que se localizam no Sul do Brasil, são campos típicos da zona temperada da América do Sul, restritos ao Rio Grande do Sul, ocupando em torno 178.243km<sup>2</sup>. Segundo os dados do Inpe, os Pampas totalizaram 6.044km<sup>2</sup> de área devastada pelo fogo em 2020, o que equivale a doze cidades de Porto Alegre (REVISTA PIAUÍ, 2020).

O Pantanal, que é uma planície inundável, considerada uma das maiores extensões úmidas contínuas da Terra. Localizada no Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, possui quase 120.000 km<sup>2</sup> e sua vegetação é bastante diversificada, por conta dos outros biomas próximos (Cerrado, Amazônia, Chaco e Mata Atlântica), resultando em diversas espécies endêmicas. Em 2020 o Pantanal foi assolado pelas queimadas, segundo a Nota Técnica publicada pelo Instituto Centro de Vida (ICV), que utilizou o



banco de dados da NASA, o fogo atingiu um total de 1,7 milhão de hectares, o equivalente a 15% do bioma. Além disso, o Parque Estadual Encontro das Águas, que comporta a maior concentração de onças-pintadas do mundo, teve 85% do seu território queimado (O ECO, 2020).

### **3. JUSTIFICATIVA**

A justificativa desse estudo foi a de investigar uma possível solução para amenizar os problemas que o país vem sofrendo em relação ao meio ambiente e degradações ambientais como as queimadas, através da aplicação do consórcio na utilização de SAF com restauração de florestas. A multidisciplinaridade de técnicas na restauração ambiental tem potencial de garantir a regeneração acelerada das áreas deterioradas pelo fogo e reconstituir e restabelecer as espécies anteriores e ao mesmo tempo garantir a produção de alimentos através de SAF, enquanto atividade produtiva fundamental de agricultores familiares.

Se a área degradada pelo fogo necessitar de estratégias de restauração ativa, os custos para a recuperação florestal podem ser elevados, segundo Silva e Martins (2015). Em contra partida, a utilização de agroflorestas como forma de produção de alimentos é economicamente viável em países tropicais. Dentre as técnicas de produção de alimentos, o SAF possui vantagens pois garante retorno econômico e alta produtividade por hectare, além de inúmeros outros benefícios ambientais, como na restauração florestal, através da recuperação do solo e da vegetação, assim como na conjunção da utilização de sistemas agroflorestais com corredores ecológicos (BIELUCZYK *et al*, 2020).

### **4. OBJETIVOS**

#### **4.1 Geral**

O objetivo geral do estudo foi demonstrar, através de dados secundários e revisão bibliográfica, o uso de SAF como um método alternativo para a restauração florestal de áreas que sofreram degradações por queimadas recentes, assim como analisar as características físicas, químicas e biológicas do solo, com o intuito de

viabilizar esse modelo de restauração e garantir sucessões ecológicas.

## **4.2 Específicos**

Os objetivos específicos para o desenvolvimento do estudo foram:

- Identificar as condições de restrição a implantação de SAF conforme a legislação vigente;
- Analisar o efeito do fogo em relação aos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo;
- Apresentar estudos de SAF como ferramenta de regeneração florestal para áreas que sofreram queimadas;
- Analisar a abrangência de SAF como método de restauração florestal, relacionando aos diversos métodos de restauração existentes.

## **5. METODOLOGIA**

A metodologia adotada neste estudo consistiu na revisão bibliográfica de artigos, publicações, monografias, legislações aplicáveis, entre outros materiais, a fim de viabilizar a utilização de SAF como método de restauração de áreas degradadas por queimadas, considerando suas restrições de aplicação na restauração florestal. Através da bibliografia, foi feito um diagnóstico das mais diversas metodologias de restauração florestal, abordando as vantagens e desvantagens de cada uma delas, bem como as suas formas de aplicação, visando comparar com os benefícios e com a abrangência da utilização de SAFs para a recuperação de áreas degradadas pelo fogo.

Foi considerado conjuntamente a utilização de SAF e a ecologia de paisagem com o propósito de garantir uma restauração viável economicamente, socialmente e ambientalmente, buscando garantir que os SAFs como metodologia de restauração florestal de áreas que sofreram queimadas promovam os processos ecológicos necessários nesses ambientes, com o objetivo de realizar restaurações ecológicas e auxiliar nas melhores técnicas para sua aplicabilidade.

Para isso, através de dados e informações pré-existentes, foram identificadas as condições de restrição a implantação de SAFs, considerando a

legislação atual vigente; foi analisada a abrangência de SAF como método de restauração florestal, relacionando aos diversos métodos de restauração existentes; foram averiguados os efeitos do fogo em relação aos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo; por fim, foram apresentados estudos de SAF como ferramenta de regeneração florestal e estudos de áreas que sofreram queimadas.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1 Restrições para a implantação de SAFs**

Os SAFs são uma importante metodologia de restauração florestal, entretanto, existem algumas restrições para a sua implantação, inclusive abordadas na LPVN. Conforme foi exposto no tópico 2.3, essas restrições ocorrem em função de critérios aos quais deve-se atender de acordo com a definição de SAF pelo Decreto Federal nº 7.830/2012, citada anteriormente no tópico 2.2, que prevê o manejo em associação de alta diversidade de espécies, de acordo com as necessidades temporais e espaciais estabelecidas.

Outra espécie de restrição é abordada no item IX de interesse social do Art.3º da LPVN, que define:

“A exploração agroflorestal sustentável praticada na pequena propriedade ou posse rural familiar ou por povos e comunidades tradicionais, desde que não descaracterize a cobertura vegetal existente e não prejudique a função ambiental da área;”

Ou seja, as intervenções relativas à implantação e manejo de SAFs poderão ser realizadas desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente e nem prejudiquem a função ambiental da área. Posto isso e considerando as atividades classificadas como eventuais ou de baixo impacto ambiental, os plantios de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e de outros produtos vegetais são permitidos, assim como a extração desses produtos, desde que não sejam produtos madeireiros.

Mais um ponto importante é em relação as áreas de RL e APP, uma vez que, conforme já citado, a LPVN permite que os donos de imóveis rurais realizem a restauração dessas áreas por meio dos SAFs, no entanto, as espécies a serem

utilizadas na restauração de APP e RL devem assegurar a função ambiental da área sem descaracterizar a cobertura vegetal nativa conforme o novo Código Florestal.

No caso das APPs, a implantação de SAFs é considerada como uma intervenção, porém de acordo com o que é previsto como atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental. Sendo assim, nesses casos o proprietário deve requisitar autorização ao órgão ambiental e mostrar um plano de manejo sustentável, bem como ter o imóvel devidamente inscrito no Cadastro Ambiental Rural (CAR). O mesmo é válido para a implantação de SAFs em RL, no entanto, a LPVN aponta mais uma série de requisitos, são eles:

“ §3º A recomposição de que trata o inciso I do caput poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, em sistema agroflorestal, observados os seguintes parâmetros:

I - O plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional;

II - A área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada.

§ 4º Os proprietários ou possuidores do imóvel que optarem por recompor a Reserva Legal na forma dos §§ 2º e 3º terão direito à sua exploração econômica, nos termos desta Lei.”

## **6.2 Abrangência de SAF como método de restauração florestal**

O papel dos sistemas agroflorestais na manutenção e melhoria do solo é amplamente conhecido na literatura, principalmente devido ao uso de espécies geradoras de biomassa com alta capacidade de disponibilização de nutrientes. Os SAFs 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 e reduzem o risco de erosão do solo e desmoronamentos.

Segundo o suíço prepulsor da agricultura sintrópica e da agrofloresta, Ernest Götsch:

“O ser humano pode se incluir, fazer parte do sistema, vivendo dele sem degradar os recursos para a vida (solo, água, biodiversidade), ou, melhor ainda, podendo contribuir para aumentá-los. Ao procurar incluir o ser humano nas áreas de conservação, é preciso que se incluam também as espécies que permitem com que possa viver naquele ambiente, e isso inclui também espécies exóticas e pressupõe sua intervenção com plantios e podas. O critério principal deve ser sempre o ecossistema natural e original.”

Diferentemente dos métodos convencionais de restauração, que normalmente

dependem de investimentos sem qualquer retorno econômico, os SAFs sucessionais, aqueles que possuem maior diversidade de espécies ao longo do tempo, têm potencial de transformar o ônus financeiro da restauração em bônus, gerando resultados financeiros positivos, custeando os investimentos da restauração (HOFFMANN,2013). Para Götsch (2002):

“(...) nossa arte está no saber escolher espécies que produzam o que precisamos para viver e outras que ajudam a cumprir sua tarefa no sistema que sejam adequadas ao ecossistema e intervir de forma positiva no balanço energético (...) o saber inseri-las harmoniosamente no fluxo de vida da vegetação e fauna do local”.

Segundo o estudo de PADOVAN *et al* (2017) sobre “Serviços ambientais prestados por sistemas agroflorestais biodiversos na recuperação de áreas degradadas e algumas possibilidades de compensações aos produtores”, desenvolvido na região oeste do Brasil, nos estados do Mato Grosso do Sul, nordeste do Paraná e oeste de São Paulo, durante 2015 a 2017 foram analisadas 40 propriedades rurais que desenvolviam os SAFs, com idades que variavam de 2 a 15 anos de implementação. A grande maioria era manejada por atividades familiares, e ao longo do estudo foram percorridos todos os sistemas onde foram analisados e classificados alguns parâmetros observados, como a biodiversidade e número de espécies vegetais do sistema ,além disso, foram realizadas entrevistas com os agricultores.

Os SAFs biodiversos apresentaram um aumento expansivo da biodiversidade das espécies arbóreas e arbustivas, inclusive o surgimento de diversas espécies nativas, validando a sucessão ecológica, melhoria do microclima local nos SAFs, aumento da biota do solo, aumento das espécies polinizadoras, supressão total dos processos erosivos, recuperação da fertilidade do solo, alta densidade e profundidade das raízes, melhoria na infiltração da água, favorecendo a velocidade de infiltração da água no solo e a melhoria da sua qualidade; menor dependência de insumos orgânicos externos às unidades de manejo, evidenciando assim um gigantesco potencial para recuperação, inclusive de APP e RL, principalmente próximas a mananciais e nascentes, validando o sistema de SAFs biodiversos como consórcio em relação a restauração de áreas degradadas, inclusive por queimadas (PADOVAN *et al*, 2017).

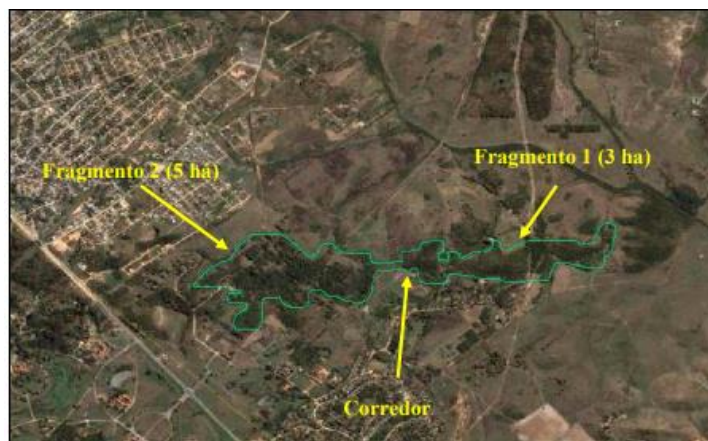
Os SAFs biodiversos apresentam vantagens em relação aos sistemas convencionais. São métodos alternativos ao uso do solo, que em relação aos aspectos

sociais proporcionam a produção de alimentos mais saudáveis, otimizam o uso do espaço por conta da intensificação, aumentam a geração de renda, tem a necessidade de mão de obra melhor distribuída ao longo do ano, uma menor suscetibilidade a pragas e doenças nos cultivos, redução e até mesmo a supressão no uso de agroquímicos e tem o potencial de promover restauração ecológica e florestal com custo menor que métodos convencionais (CAMARGO et al, 2019).

Segundo o estudo de caso de DE PAULA (2010), sobre o manejo e serviços ambientais prestados em SAF com a função de corredor ecológico, realizado em Seropédica (RJ) em uma área de estudo que dispõe de 6.000m<sup>2</sup>, com o intuito de conectar dois fragmentos florestais, o SAF se mostrou muito eficiente como forma de corredor ecológico, ou melhor, como “corredor agroecológico”. Esse método, que visa conciliar a produção com a conservação, trouxe diversos benefícios, tanto para a fauna quanto para a flora, aumentou a biodiversidade da área e além de interligar dois fragmentos florestais de Mata Atlântica possibilitou um aumento na carga genética do bioma em estudo.

No estudo constatou-se ainda a presença de vestígios de animais silvestres atravessando a área do corredor agroflorestal, evidenciando que o sistema possibilitou o estabelecimento de fluxo de fauna entre os fragmentos florestais. Foram utilizadas espécies arbóreas de biomassa, madeireiras e frutíferas, que devem ser podadas periodicamente, propagando diversas funções ecológicas na área de estudo, com elevada taxa de sucessão natural. Segue a imagem do estudo de caso, utilizado como corredor agroflorestal para conexão de dois fragmentos florestais da Fazendinha Agroecológica de Seropédica (RJ), conforme a Figura 11:

Figura 11. Modelo de corredor agroflorestal da Fazendinha Agroecológica de Seropédica (RJ)



Fonte: De Paula, 2010

### **6.3 Efeito do fogo no solo: aspectos físicos, químicos e biológicos**

Segundo REDIN *et al* (2011) a ação do fogo pode interferir em diversas modificações no habitat, bem como nas propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos. Interfere no teor de umidade e na temperatura superficial do solo, nas árvores, na disponibilidade de água e nutrientes para as plantas e organismos, alterando totalmente a biota do solo, tanto a microfauna, a mesofauna e a macrofauna. A combustão é usada normalmente para eliminar o material vegetal do solo, porém, rapidamente pode perder o controle das chamas e causar diversas catástrofes ambientais, sociais e econômicas.

Antigamente pensava-se que queimar a pastagem com o intuito de eliminar o material vegetal morto poderia trazer benefícios, pois a queima aumenta a fertilidade do solo através da mineralização de nutrientes que são rapidamente absorvidos pelas plantas, no entanto, os malefícios são muito superiores a este benefício. A queima pode interferir na taxa de evapotranspiração, exposição das superfícies minerais, infiltração e percolação do solo, elevar a vulnerabilidade a agentes de erosão, tanto dos ventos (erosão eólica) quanto das chuvas (erosão hídrica) (REDIN, *et al* 2011).

A relação do efeito das queimadas não afeta os nutrientes em camadas menores que 2 cm, no entanto a maior concentração de nutrientes está contida na biomassa, assim como matéria orgânica oxidada que depende, sobretudo, da intensidade do fogo (temperatura x tempo de exposição), tipo de vegetação (biomassa) e textura do solo com a diminuição dos macroporos, pois o fogo acelera a

mineralização da MOS, aumenta o teor de P em superfície (1 cm a 2 cm) está vinculado as cinzas porém volatiliza nutrientes como N, S, também apresentou maior perda de Ca, Mg e K (REDIN, *et al* 2011).

Como resultado da queima do solo, diversas espécies da fauna edáfica, que compreendem grande parcela de organismos que vivem no solo, como invertebrados, fungos e microrganismos que residem no solo, são impactadas nos primeiros centímetros do solo, pois as queimadas diminuem as populações superficiais e a quantidade de matéria orgânica disponível, conseqüentemente, resultando em menor capacidade produtiva do solo (POMIANOSKI, 2006).

#### **6.4 SAF como ferramenta de restauração florestal para áreas que sofreram queimadas**

Os SAFs proporcionam a cobertura vegetal de superfícies minerais expostas ao fogo, controla a erosão e retém os nutrientes no solo, aprimorando a sustentabilidade da restauração florestal e favorecendo a maior atividade respiratória dos microrganismos, pois aumenta a quantidade de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes (POMIANOSKI, 2006).

No estudo de caso de POMIANOSKI (2006), intitulado “Efeito do fogo nas características químicas e biológicas do solo no sistema agroflorestal da bracatinga”, realizado no município de Colombo (PR), sob vegetação de Floresta Ombrófila, se comparou a vegetação exposta ao efeito do fogo e outra sem esse estresse da queimada, para análise dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e matéria orgânica. Para essa análise foram coletadas amostras nas profundidades de 0-2 cm; 2-5 cm; 5-10 cm; 10-20 cm e 20-30 cm, já para determinação de biomassa utilizou-se uma área de 1 m x 1 m para cada avaliação, com e sem efeito do fogo.

Em resultado as análises desse estudo, a queima aumentou momentaneamente a fertilidade do solo, principalmente em relação aos cátions de Ca e P que estão diretamente ligados aos óxidos liberados nas cinzas nas camadas de 1 cm e 2 cm de solo, porém, após um ano esses elementos voltaram as concentrações normais, já os elementos N, K e Mg foram volatilizados, resultando em uma menor fertilidade do solo que sofreu queimada quando comparado ao solo sem essa



exposição. Diante desses resultados, é possível inferir que esse aumento de fertilidade é ilusório, pois ele se dá apenas em um primeiro momento e na superfície de 0 a 2 cm, o que não representa um benefício a longo prazo, além de diminuir a matéria orgânica e as espécies edáficas.

Nesse contexto de prejuízos ao solo como consequência das queimadas e diante do exposto em relação aos benefícios que os SAFs proporcionam, é possível dizer que a utilização de SAF, juntamente com os métodos de restauração e todas as técnicas anteriormente citadas, podem contribuir na melhoria das condições e eficiências da restauração, seja em estágio inicial, seja em estágio intermediário, a fim de aumentar a carga genética de espécies, ou em estágios finais com o intuito de assegurar a restauração e até como meio economicamente viável para os proprietários.

O estudo de Alvino-Rayol (2019) intitulado “Efeito do fogo no banco de sementes do solo de sistemas agroflorestais, Pará, Brasil”, realizado em Bragança (PA), com um bioma predominante de Floresta Estacional Semidecidual, teve com propósito estimar a densidade de sementes germinadas e a riqueza de espécies em efeito de comparação onde a área foi dividida com o manejo do fogo e sem o manejo do fogo em SAFs. Logo, observou-se que as áreas onde o fogo foi empregado apresentaram menores densidade de sementes, menor riqueza e diversidade dos bancos de sementes quando comparada ao SAFs sem o uso do fogo; concluiu-se que as queimadas interferem drasticamente na proporção da espécies do banco de sementes, consequentemente a utilização de SAFs aumenta o potencial da área e a qualidade das espécies do banco de sementes, elevando o potencial de sucessão ecológica, e, deste modo, é totalmente aplicável para a restauração de áreas degradadas pelo fogo.

## **7. CONCLUSÃO**

As queimadas estão afligindo todos os biomas do país, as degradações ambientais estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano, assim sendo, os SAFs biodiversos são modelos fortemente indicados para restaurações florestais, inclusive em áreas que sofreram queimadas recentes, pois compreendem inúmeros benefícios ambientais, como a melhoria da fertilidade do solo, a diminuição de erosões, o

aumento no regime hídrico e melhoria do microclima local, o aumento dos microrganismos do solo, garantindo ainda a sucessão ecológica. Os benefícios sociais compreendem a melhoria na segurança alimentar, maior produção e otimização de cultivo, menor vulnerabilidade às pragas e doenças na terra; já os benefícios econômicos que os SAFs biodiversos promovem, consistem na restauração florestal com menor custo em comparação com outras técnicas, aumento da geração de renda e a proporcionam trabalho ao longo de todo o ano.

## **8. REFERÊNCIAS**

ALVINO-RAYOL, F. D.; RAYOL, B. P.; Efeito do fogo no banco de sementes do solo de sistemas agroflorestais. Pará, Brasil; 2019 Disponível em: <<https://www.revistas.u>

desc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/13346/pdf>. Acesso em 17 de ago de 2022.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Adequação ambiental de propriedades rurais recuperação de áreas degradadas e restauração de matas ciliares. 2006. Piracicaba – SP. Disponível em: <[http://www.bariri.sp.gov.br/arquivos/59\\_adequacaoambientalpropiedadesrurais.pdf](http://www.bariri.sp.gov.br/arquivos/59_adequacaoambientalpropiedadesrurais.pdf)>. Acesso em 10 de out 2021.

BENE, J.G.; BEALL, H.W.; CÔTÉ, A. Trees, food, and people: land management in the tropics. International Development Research Centre. 52 p., 1977.

BIELUCZYK. L.; ARÊAS. P. M. J.; TEIXEIRA. T. N.; ROCHA. L. G. C. Q.; DIAS. A. Produtividade de culturas anuais em um módulo agroflorestal sucessional na Baixada Fluminense – RJ. 2020. Rio de Janeiro – RJ. Disponível em:<<http://cadernos.abaagroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/5002/4234>>. Acesso em 10 out. 2021.

BRASIL. Decreto 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. 2012. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7830.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7830.htm)>. Acesso em 25 mai 2022

BRASIL, Lei nº 12651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em 11 de out. 2021.

CAMARGO, *et al*, 2019; Sistema agroflorestais biodiversos: uma alternativa para propriedades rurais Disponível em: <<https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/4318/740>>. Acesso em 16 de jul 2022.

CORRÊA. N. S; ALMEIDA. W. O; COELHO. A. M; Legislação ambiental do Brasil e do Estado do Maranhão: Vislumbrando as queimadas como temática necessária. 2021; Brazilian Journal of Development. Curitiba – PR. v. 7 n. 6 pág. 56806 – 56822. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/31066/pdf>>. Acesso em 11 de out. 2021.

COUTINHO NETO, R.S; Priorização de áreas para alocação de Reserva Legal; 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/16326/Disserta%20a7%20a3o%20Reginaldo%20Santos%20Coutinho%20Neto.pdf?sequence=4&isAllowed=y>>. Acesso em 12 de julho de 2022.

DE JESUS. J. B. Análise da incidência temporal, espacial e de tendência de fogo nos biomas e unidades de conservação do Brasil, 2020 Disponível em <https://www.scielo.br/j/cflo/a/jnVZfCH6xj5QY3x49kQvtjx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 16 jun 2022.

DE PAULA. M. G; Manejo e serviços ambientais prestados em sistema agroflorestal com a função de corredor ecológico, 2010. Disponível em:<<http://www.if.ufrj.br/inst/monografia/2010I/Melina.pdf>>; Acesso em 05 de junho de 2022.

DUVAL, H. C.; RIBEIRO, M. M.; ÁGAPTO, J. P.; MEIRA, B. C.; DA SILVA, Y. E. R; Implantação de Sistemas Agroflorestais no território Sudoeste Paulista: relatos de um projeto de extensão. Saber e fazer agroecológico; editora CRV, Curitiba – PR. 2021. Pág 79 – 91.

EFLORAWEB. Biomas brasileiros e o fogo: incêndios no Cerrado. 2022. Disponível em < <https://www.efloraweb.com.br/biomas-brasileiros-e-o-fogo-incendios-no-cerrado/>>. Acesso em 28 jul de 2022.

GIACOMINI, L. A. Transposição de serapilheira em processo de restauração ambiental: análise de fungos endomicorrízicos no município de Cabreúva, SP. 2019. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11652>.

GÖTSCH, E. Importância dos SAF'S na recuperação de áreas degradadas CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS. 2002. Disponível em: < [https://agrofloresta.net/static/artigos/importancia\\_safs\\_gotsch.htm](https://agrofloresta.net/static/artigos/importancia_safs_gotsch.htm)> Acesso em 11 ago 2022.

GOTSCH, E. Natural Succession of Species in Agroforestry and in Soil Recovery. Pirai do Norte, Bahia, 1992. Disponível em< <https://static1.squarespace.com/static/5ef00954b043462e524d4758/t/6257b38b50657061b7cf7b1b/1649914764424/Natura+Succession+of+Species+in+Agroforestry+and+in+Soil+Recovery.pdf>>. Acesso em 15 mai 2022.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Programa Queimadas; Brasil. Disponível em: <<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>>. Acesso em 12 jun. 2021.

LEAL FILHO, N; SANTOS, G. R. Comparando técnicas de Nucleação utilizadas na Restauração de áreas degradadas na Amazonia Brasileira. Revista Árvore. Viçosa – MG. v 37, n 4, pág 587 – 597, 2013. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/FhBJRrtcxDq9gk4BHsQVvzc/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 10 de out. 2021.

LEITE, T. V. P. Sistemas Agoflorestais na recuperação de espaços protegidos por lei (AAP e Reserva Legal): estudo de caso do Sítio Geranium, DF. 2014. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. Disponível em: <[https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17128/1/2014\\_ThiagoViniciusPereiraLeite.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17128/1/2014_ThiagoViniciusPereiraLeite.pdf)>. Acesso em 13 out. 2021.

MARTINS *et al.* O uso de sistemas agroflorestais diversificados na restauração florestal na Mata Atlântica; 2019 Disponível em < <https://www.scielo.br/j/cflo/a/69Wm8Q5W3HhMpKMK8MnxqXR/?lang=pt>> Acesso em 19 jun 2022.

MARTINS, S. V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T. M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Ed.). Restauração ecológica de ecossistemas degradados. 2.ed. – Viçosa, MG: UFV, 2015. p. 19-41.

MINELLA. G. M; BÜNDCHEN. M; Técnicas de nucleação aplicadas na recuperação de áreas degradadas. 2013. Disponível em: < <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2016/09/Giane-Maria-Minella.pdf> >. Acesso em 7 de Ago de 2022.

MÜLLER, M. W; GAMA-RODRIGUES, A. C. Sistemas agroflorestais com cacauero. 2007. Disponível em <[https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Gama-Rodrigues/publication/297375020\\_Cacao\\_agroforestry\\_systems/links/573f0d9d08aea45ee844f298/Cacao-agroforestry-systems.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Gama-Rodrigues/publication/297375020_Cacao_agroforestry_systems/links/573f0d9d08aea45ee844f298/Cacao-agroforestry-systems.pdf)>. Acesso em 10 out. 2021

PADOVAN et al. Serviços ambientais prestados por sistemas agroflorestais biodiversos na recuperação de áreas degradadas e algumas possibilidades de compensações aos agricultores. 2017 Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165726/1/SINAD-P.-252.pdf>> Acesso em 22 de jun de 2022.

POMIANOSKI, D. J. W; DEDECEK, R. A; VILCAHUAMAN, L. J. M; Efeito do Fogo nas Características Químicas e Biológicas do Solo no Sistema Agroflorestal da Bracatinga, 2006 Disponível em <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/216/167>> Acesso em 20 ago 2022.

REDIN; M; *et al*, Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. 2011. Disponível em <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/3243/1884>> Acesso em 9 abr de 2022.

Sem autor. Área queimada no Pama é a maior já registrada pelo INPE. 2020 Disponível em <<https://piaui.folha.uol.com.br/area-queimada-no-pampa-e-maior-ja-registrada-pelo-inpe/>>. Acesso em 25 de ago de 2022.

Sem autor. A Caatinga vale mais em pé do que queimada. 2021. Disponível em: <<https://www.acaatinga.org.br/conheca-os-impactos-das-queimadas-e-dos-incendios-na-caatinga/#:~:text=As%20queimadas%20na%20Caatinga%20tiveram,2.700.848%20campos%20de%20futebol>>. Acesso em 26 de ago 2022.

Sem autor. Focos de queima na Mata Atlântica superam em 13% índices do ano passado. 2020 Disponível em <<https://oeco.org.br/reportagens/focos-de-queimadas-na-mata-atlantica-superam-em-13-indices-do-ano-passado/>>. Acesso em 15 de ago de 2022.

Sem autor. Mais de 80% da área do Parque Estadual Encontro das águas já foi atingida pelo fogo. 2020. Disponível em <<https://oeco.org.br/reportagens/mais-de-80-da-area-do-parque-estadual-encontro-das-aguas-ja-foi-atingida-pelo-fogo/>>. Acesso em 20 de ago de 2022.

SILVA, K. A; MARTINS, S. V. Semeadura direta com a transposição de serrapilheira como metodologia de restauração ecológica. Revista Árvore. Viçosa – MG. v. 39 n. 5, pág 811 – 820. 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/7cjVTqZpvzhCswtDwwqFTfc/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 10 de out. 2021>. Acesso em 12 out 2021.

WEBLER, C. D. P. Restauração Florestal em área degradada por pastagem no sul do Brasil. 2018. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2185/1/WEBLER.pdf>> Acesso em 12 fev 2022.