



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

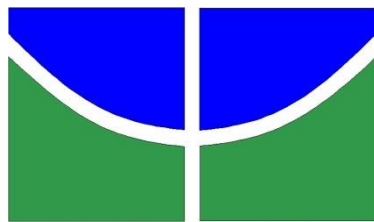
**CARACTERIZAÇÃO INICIAL DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL
UTILIZANDO ESPÉCIES DO CERRADO**

Márcio Fernando Brígido Dias

Brasília, 18 de julho de 2023

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

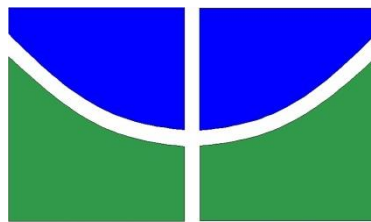
CARACTERIZAÇÃO INICIAL DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL UTILIZANDO ESPÉCIES DO CERRADO

Márcio Fernando Brígido Dias

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a) Juscelina Arcanjo dos Santos.

Brasília-DF, 18 de julho de 2023



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Tecnologia - FT
Departamento de Engenharia Florestal – EFL

CARACTERIZAÇÃO INICIAL DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL UTILIZANDO ESPÉCIES DO CERRADO

Estudante: Márcio Fernando Brígido Dias

Matrícula: 16/0135630

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a) Juscelina Arcanjo dos Santos.

Menção:

Prof.(a) Dr.(a) Juscelina Arcanjo dos Santos
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador(a) (EFL)

Prof.(a) Dr.(a) Fabiana Piontekowski Ribeiro
Nome da Instituição – SIGLA
Membro da Banca

Prof.(a) Dr.(a) Camila Rodrigues Costa
Nome da Instituição – SIGLA
Membro da Banca

Brasília-DF, 18 de julho de 2023

FICHA CATALOGRÁFICA

DIAS, MÁRCIO BRÍGIDO

CARACTERIZAÇÃO INICIAL DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL UTILIZANDO ESPÉCIES DO CERRADO

57 p., 210 x 297mm (EFL/FT/UnB, Engenheira, Engenharia Florestal, 2023).

Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia.
Departamento de Engenharia Florestal.

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. Sistemas agroflorestais | 2. Ciclagem de nutrientes |
| 3. Desenvolvimento Sustentável | 4. Cerrado |

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DIAS, M. B. (2023). **CARACTERIZAÇÃO INICIAL DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL UTILIZANDO ESPÉCIES DO CERRADO** Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 57 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR(A): Márcio Fernando Brígido Dias

TÍTULO:

GRAU: Engenheiro(a) Florestal

ANO: 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Projeto Final de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Projeto Final de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Márcio Fernando Brígido Dias

Marcinhodias100@gmail.com

Dedico este trabalho à minha família, minha namorada e a minha orientadora por me apoiarem na minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que foram essenciais em minha jornada acadêmica e me apoiaram incondicionalmente. Primeiramente, minha família, a base sólida que me sustentou em todos os momentos, à minha amada namorada, que esteve ao meu lado durante todo o percurso, a todos os professores do Departamento de Engenharia Florestal, em especial à minha orientadora, que guiou meus passos e compartilhou seu conhecimento com dedicação e comprometimento e, por fim, expressei minha gratidão a Deus, fonte de toda sabedoria e força.

“Os seringueiros, os índios, os ribeirinhos há mais de 100 anos ocupam a floresta. Nunca a ameaçaram. Quem a ameaça são os projetos agropecuários, os grandes madeireiros e as hidrelétricas com suas inundações criminosas”.

Chico Mendes

RESUMO

Dias, Márcio Brígido (DIAS, M. B.) **CARACTERIZAÇÃO INICIAL DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL UTILIZANDO ESPÉCIES DO CERRADO.** Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma caracterização inicial de um Sistema agroflorestal (SAF) localizado no bioma cerrado na região de Planaltina/DF, implementado com o objetivo de recuperar a área e fornecer alimentos orgânicos para os estudantes do Instituto Federal de Brasília (IFB), campus Planaltina/DF. Foi analisado o crescimento em altura e circunferência e o índice de sobrevivência inicial para 5 espécies: *Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl., *Cecropia Loeffl.*, *Bauhinia L.*, *Guazuma ulmifolia Lam.* e *Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne* e foi realizada uma análise química, física e textural do solo em dois locais: no SAF e na pastagem onde está localizado o sistema. A partir dessas análises discutiu-se os teores dos nutrientes encontrados no solo, tendo somente o fósforo (P) e o boro (B) como elementos que apresentaram índices muito abaixo do recomendado. Analisou-se também a sobrevivência inicial das espécies, indicando uma boa sobrevivência das espécies utilizadas no sistema. Concluiu-se que esse SAF possui um bom potencial para estabelecimento na área, no entanto é necessário que ocorra algumas mudanças no manejo do sistema, uma vez que o SAF foi recém implantado e o sistema ainda não alterou significativamente a produtividade e qualidade do solo. Sugerimos mais avaliações ao longo do tempo para verificar a sustentabilidade do SAF.

Palavras-chave: SAF; Análise do solo; Análise de sobrevivência inicial; Sustentabilidade.

ABSTRACT

Dias, Márcio Brígido (DIAS, M. B.) **INITIAL DESCRIPTION OF A AGROFORESTRY SISTEM USING CERRADO SPECIES.** Monograph (Forest Engineering Degree) – University of Brasília, Brasília, DF.

The present work had the objective to do a initial description on Agroforestry system located at the cerrado biome in the region of Planaltina/DF. This Agroforestry was implanted with the goal to recover the area and to provide organic food to the students of Instituto Federal de Brasília (IFB), campus Planaltina/DF. In this study, 5 species were analyzed and had their growth in circumference and height estimated. The species were: Astronium urundeuva (M.Allemão) Engl., Cecropia Loefl., Bauhinia L., Guazuma ulmifolia Lam. e Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne. In addition, a chemical, physical and texture soil analysis was made on the Agroforestry and on the pasture located around the system. From these analyses, a discussion were made. The focus of the discussion were the level of nutrientes found on the analysis and only the phosphor (P) and the boron (B) was too below the recomendated levels. A analysis of the initial growth and survival of the species were made too, indicating a good survival of the species useds on the system. The conclusion was that this Agroforestry system has a big potential, as long as the manegement is done correctly, once that weren't found diferences between the soil on the Agroforestry and the pasture. The suggestion is to make new studies and analyses to veryfy it's sustainability.

Keywords: *Agroforestry systems; Soil analysis; Initial Survival analysis; Sustainability.*

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 1.</u> Sistema Agroflorestal.....	26
<u>Figura 2.</u> Equipamentos utilizados para a coleta das amostras de solo	28
<u>Figura 3.</u> Amostras de solo retiradas do SAF.....	29
<u>Figura 4.</u> Amostras de solo retiradas da Pastagem	29
<u>Figura 5.</u> Medição das espécies presentes no SAF.....	31
<u>Figura 6.</u> Registro dos dados coletados	31
<u>Figura 7.</u> Indivíduo de Aroeira registrado no SAF.....	32
<u>Figura 8.</u> Formigueiros presentes no SAF.....	45

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1.</u> Espécies utilizadas e suas funções no sistema	25
<u>Tabela 2.</u> Resultado da análise de solo (Macronutrientes)	33
<u>Tabela 3.</u> Resultado da análise de solo (Micronutrientes)	36
<u>Tabela 4.</u> Dados registrados na análise de sobrevivência inicial	40
<u>Tabela 5.</u> Índice de sobrevivência inicial.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMATER	Empresa de Assistência técnica e Extensão Rural do Distrito Federal
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
ICRAF	<i>International Council for Research in Agroforestry</i>
IFB	Instituto Federal de Brasília
ILPF	Integração Lavoura Pecuária Floresta
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPCC	<i>International Panel on Climate Change</i>
SAF	Sistema Agroflorestal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral.....	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	Sistemas Agroflorestais – Conceitos e histórico	14
3.2	Desenvolvimento Sustentável - SAFs	15
3.3	Objetivos dos SAFs.....	18
3.4	Sistemas Agroflorestais no Cerrado.....	19
3.4.1	Espécies do cerrado com potencial de utilização nos SAFS	21
3.5	Solos e ciclagem de nutrientes	22
3.5.1	Solos e Fertilidade	22
3.5.2	Ciclagem de nutrientes	24
4	MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1	Área de estudo.....	25
4.2	Amostragem de Solo	28
4.3	Análise de sobrevivência inicial.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	Resultados da análise de solo.....	32
5.1.1	Características gerais do solo.....	34
5.1.2	Índices de acidez do solo	34
5.1.3	Macronutrientes	34
5.1.4	Micronutrientes.....	36
5.2	Interpretação dos resultados da análise de solo.....	37
5.3	Resultados da análise de sobrevivência inicial	40
5.4	Interpretação da análise de sobrevivência inicial.....	43

6	CONCLUSÕES.....	46
7	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O bioma cerrado é considerado um dos mais significativos e importantes “*hotspots*” para a conservação da biodiversidade mundial (KLINK e MACHADO, 2005). Segundo o autor citado anteriormente, nas últimas décadas, o cerrado vem sofrendo intensamente com o avanço da agropecuária com taxas de desmatamento muito elevadas. A partir dessas informações e do estabelecimento dessa cultura popular conectada ao desmatamento, é cada vez mais presente a necessidade de se buscar formas mais eficientes para a utilização da terra, sendo uma delas, a implementação de espécies florestais junto com espécies utilizadas tradicionalmente, apresentando-se como uma ótima forma de maximizar os insumos agrícolas e os recursos naturais disponíveis.

Segundo o Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas (IPCC, 2019), o setor da agricultura, silvicultura e outros usos da terra está entre os setores mais poluidores do planeta, emitindo 23% de todos os gases de efeito estufa com origem em atividades antropogênicas. Como resposta a esses dados alarmantes, a população e os setores da economia vêm pressionando esse setor da indústria, apresentando urgência na cobrança por métodos mais sustentáveis de produção agrícola e agropecuária. Segundo KOOHAFKAN *et al.*, (2012), a diminuição da pressão ambiental sobre esses setores pode ser obtida de diversas formas, porém é possível afirmar que são poucas as opções em que ganhos de produtividade são associados à maior diversidade agrossistêmica, como nos Sistemas Agroflorestais – SAF’s.

Além de ser uma alternativa excelente na redução da degradação do solo, pode gerar uma renda extra ao produtor rural, através dos diversos produtos que pode oferecer, como madeira, mourões, postes, dentre outros (CARVALHO, 1998). Portanto, pode-se afirmar que os SAF’s são excelentes alternativas para a produção rural na região do cerrado brasileiro.

Dentre os fatores que devem ser considerados ao implantar um SAF, a escolha das espécies merece destaque pois é fundamental para garantir o sucesso do sistema. Utilizar espécies bem adaptadas ao solo e clima da região aumenta a chance de sobrevivência das espécies, além de contribuir com a conservação das espécies locais. Outro fator que deve ser considerado na escolha das espécies, é utilizar espécies que produzem grande quantidade de serrapilheira, as quais contribuem para uma maior ciclagem de nutrientes, espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio e espécies que possuem boa interação com microrganismos do solo como os fungos.

Nesse trabalho, foi avaliado um SAF localizado em uma região de cerrado, com o objetivo de entender a influência do manejo nas características do solo, a partir de uma análise

química e física do solo e da análise de sobrevivência inicial das 5 espécies implantadas que foram quantificadas no plantio, sendo elas: Aroeira (*Astronium urundeuva* (M.Allemão) Engl.), embaúba (*Cecropia Loeffl.*), jatobá (*Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne*), pata-de-vaca (*Bauhinia L.*) e mutamba (*Guazuma ulmifolia Lam.*).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho foi descrever a importância e a contribuição dos SAF's no desenvolvimento sustentável e caracterizar um sistema agroflorestal implantado para recuperação de uma pastagem degradada e fornecimento de alimentos orgânicos, principalmente para os estudantes da faculdade de agroecologia do Instituto Federal de Brasília (IFB), utilizando espécies nativas do cerrado em fase inicial pós-implantação.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar e analisar a sobrevivência das espécies implantadas no SAF's na fase inicial pós plantio;
- Caracterizar e comparar o solo de uma área de pastagem degradada e de um SAF's recém implantado.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sistemas Agroflorestais – Conceitos e histórico

Os Sistemas Agroflorestais, ou Agrossilvicultura, são termos utilizados nos últimos anos para denominar práticas muito antigas de cultivo, utilizadas principalmente nos trópicos (AMADOR, 2003). A Agrossilvicultura se desenvolveu como estudo científico a partir da década de 1970. O seu desenvolvimento como ciência se deu, principalmente, por alguns fatores, sendo eles: o fato das principais hipóteses sobre o uso do solo tropical e da sua relação com as árvores ter surgido na época, a criação do *International Council for Research in Agroforestry* (ICRAF), que é uma instituição de pesquisa sediada em Nairobi, Kenya com foco no desenvolvimento dos sistemas agroflorestais em todo o mundo e outro fator importante no desenvolvimento da Agrossilvicultura foi a crescente preocupação com o meio ambiente e as mudanças climáticas, aumentando a necessidade de se encontrar modelos menos “expansivos” em relação aos usos da terra.

Os SAF's podem assumir categorias distintas de acordo com a combinação dos elementos que o compõem. Podendo ser classificados em sistemas silviagrícolas, silvipastoris, agrossilvipastoris e agroflorestais (AMADOR e VIANA, 1998). Os SAF's se apresentam nos mais diversos níveis de complexidade, que vão desde os menos complexos, como simples consórcios de espécies agrícolas e arbóreas, sem necessariamente ter a preocupação com a dinâmica da população e a conservação da biodiversidade, e podem ser mais complexos, adotando similaridades à dinâmica de funcionamento e a diversidade de espécies das florestas naturais.

Diferente da visão de desenvolvimento que foi aplicada em nosso país desde a época do Brasil Colônia, a agrossilvicultura traz uma noção diferente do que é entendido como desenvolvimento pelos proprietários e produtores rurais (ENGEL, 1999). A principal diferença nesse sentido é a de que os SAF's trazem uma definição interdisciplinar, baseando-se na silvicultura, zootecnia, agricultura, no estudo dos solos e outras áreas ligadas ao uso da terra. Para YOUNG (1991), “A agrossilvicultura é o nome coletivo para sistemas de uso da terra e tecnologias em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus) são cultivadas em associação com plantas herbáceas (culturas agrícolas e/ou pastagens) e/ou animais, em uma mesma unidade de manejo, e de acordo com um arranjo espacial, temporal ou ambos; nos quais deve haver tanto interações ecológica como econômicas entre os componentes lenhosos e não lenhosos no sistema.”

Um outro conceito do que pode ser entendido como Agrossilvicultura é trazido por MONTAGNINI (1992), que define agrossilvicultura como a ciência que estuda um conjunto de técnicas de manejo e uso do solo que implicam na combinação de árvores com cultivos anuais, com pecuária ou com ambos, de forma conjunta ou escalonada no tempo e no espaço, de forma temporária ou permanente, tendo como principal objetivo, otimizar a produção por unidade de superfície, respeitando sempre o princípio do rendimento sustentado.

Em um sistema agroflorestal como foi definido acima, deve haver tanto interações econômicas como ecológicas entre as espécies que compõem o sistema. NAIR (1993), define interação como o efeito de um componente do sistema sobre o desempenho de outro componente e/ou em todo o sistema. Nas plantas, essa interação ecológica pode ocorrer tanto acima quanto abaixo do solo. Acima do solo, as interações ecológicas entre árvores e cultivos são: mudanças na luz, temperatura e umidade. Abaixo do solo, competição por água e nutrientes, alelopatia, fixação de N e melhoria de características físicas do solo (ONG, 1991). Mesmo um cultivo simples de SAF é mais complexo do que os sistemas de cultivo intercalares anuais clássicos utilizados na agricultura.

Os componentes em um sistema agroflorestal são “desproporcionais”, ou seja, as árvores se tornam dominantes e perenes e, desse modo, diferentemente dos cultivos anuais ou sazonais, as interações são contínuas (RAO *et al.*, 1998). Portanto, a Agrossilvicultura pode ser um fator determinante na mudança de cultura em relação a nossa produção agropecuária e florestal.

3.2 Desenvolvimento Sustentável – SAF’s

Segundo dados emitidos pela Indústria Brasileira de Árvores, no seu relatório anual de 2022, em 2021 havia um total de 9,93 milhões de hectares de florestas plantadas em todo o Brasil, havendo um aumento de 1,9% em relação aos dados de 2020 (9,75 milhões de hectares). Entre os estados brasileiros, os principais produtores de florestas plantadas são: Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Embora as estimativas de biodiversidade ao redor do mundo variem significativamente, é seguro afirmar que o Brasil é o país mais biodiverso do mundo.

Segundo DUBOC (2006), não existem mais do que 10 países que possuem mais do que 1000 espécies arbóreas registradas e conhecidas. A partir dessas informações, é importante reforçar que o Brasil é um país chave para a conservação da biodiversidade mundial, sendo necessário um maior investimento voltado para o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias que contribuam para essa conservação.

O desenvolvimento sustentável pode ser entendido como a modificação do meio ambiente e a aplicação dos recursos naturais sendo realizada de uma maneira com que satisfaça as reais necessidades humanas e melhore a sua qualidade de vida, levando em conta os princípios ecológicos, econômicos e sociais, garantindo a manutenção dos recursos para as próximas gerações.

Um exemplo disso na agricultura foi o início da implantação de tecnologia de produção visando o aumento na produtividade das culturas agrícolas. Segundo AGUIAR *et al.*, (2004), até o início da década de 1990, o aumento da produtividade era obtido pelo aumento da área plantada. A partir de 1990, houve maior produtividade de grãos por área plantada, aspecto resultante de um maior investimento em tecnologia de produção. Isso permitiu que os proprietários de terra pudessem crescer e aumentar sua produção sem a necessidade de expandir a fronteira agrícola, portanto o aumento do investimento em tecnologia também pode ser considerado uma ação de desenvolvimento sustentável.

Além disso, a expansão da fronteira agrícola é um fenômeno que está intimamente ligado com a fragmentação florestal e tem recebido maior atenção ultimamente devido às elevadas taxas de desmatamento e seus consequentes efeitos em regiões tropicais (VIANA *et al.*, 1997). Os remanescentes florestais desses fragmentos estão presentes, em sua maioria, em propriedades privadas e não possuem garantia de que estão sendo conservados. Existem evidências crescentes de que estes fragmentos não são auto sustentáveis e requerem não apenas a proteção contra perturbações antrópicas, mas também um manejo ativo para conservar suas populações ameaçadas de extinção (VIANA, 1995).

É importante entender e considerar em uma análise que apesar da “Revolução Verde”, termo utilizado para se referir ao início da implementação de tecnologia e técnicas agrícolas no campo, boa parte dos produtores rurais da América Latina vivem abaixo dos padrões mínimos de saúde e educação. O desenvolvimento sustentável, em resumo, deve melhorar a qualidade de vida da população e respeitar a capacidade de suporte dos ecossistemas, sendo “ecologicamente aceitável, economicamente viável e socialmente justo”. Os benefícios trazidos pelo uso dos recursos devem ser igualmente divididos entre os países desenvolvidos e não desenvolvidos e devem refletir mudanças concretas na vida e na diminuição da pobreza dos povos. Portanto, através do seu caráter sustentável e perene, o SAF se torna uma ótima alternativa para o pequeno produtor que procura agregar valor ao seu produto, ou adotar uma certa sustentabilidade na sua produção, por exemplo (ENGEL, 1999).

Os Sistemas Agroflorestais, basicamente, tentam reproduzir o funcionamento de florestas naturais, sendo um sistema desenvolvido com foco na sustentabilidade. Segundo (DUBOC, 2006), os SAF's podem se apresentar como uma alternativa de manejo que atende os três princípios básicos do desenvolvimento sustentável. O ecológico, o social e o econômico.

O princípio ecológico, pela multiestratificação de copas e do sistema radicular e pela diversidade biológica de espécies com usos e funções múltiplas, permite melhor aproveitamento dos recursos, conferindo maior sustentabilidade ao sistema. O princípio social, por meio da sedentarização do homem ao campo, melhor distribuição na utilização da mão-de-obra ao longo do ano e pela produção de maior número de serviços e produtos para consumo humano, contribuindo para a segurança alimentar. E o princípio econômico, pela maior estabilidade conferida pela diversificação de produtos e dos ingressos financeiros distribuídos no decorrer do ano e maior possibilidade de agregação de valor ao produto gerado pelo SAF.

Além disso, é importante citar que por conta do seu caráter perene, os SAF's atuam de forma significativa e eficiente na proteção contra erosão e na recuperação de solos marginais e/ou degradados, na ciclagem de nutrientes, confere uma manutenção na diversidade ecológica, diminuindo a utilização de agroquímicos, atua no sequestro de gás carbônico (CO₂) através da fotossíntese realizada pelas espécies arbóreas em crescimento, pode servir como fonte renovável de energia e contribui com a conservação da biodiversidade (JACOVINE *et al.*, 2006; MONTAGNINI *et al.*, 2005; PIMENTEL; WIGHTMAN, 1998; KANG, 1997).

Grande parte dessa contribuição a conservação da biodiversidade deve-se a quantidade de serviços ecossistêmicos prestados pelos SAF's, por exemplo quando se refere a alta eficiência no sequestro de carbono realizada por esse tipo de sistema. Esses serviços são aqueles originados do funcionamento saudável de um ecossistema natural ou de algum ambiente transformado pelo ser humano (ASSAD e PELEGRINO, 2007). Como exemplos desses serviços podem ser citados os próprios SAF's, a recuperação de áreas degradadas como a restauração de matas ciliares, estabelecimento de reservas permanentes e a adoção de boas práticas agrícolas, gerando um aumento na ciclagem de nutrientes, reduzindo a erosão, entre outros serviços.

No caso dos SAF's, a alta estocagem de carbono em relação aos sistemas tradicionais utilizados pode ser explicado pela presença de espécies arbóreas perenes características desse sistema, que naturalmente estocam mais CO₂ atmosférico do que as espécies agrícolas cultivadas anualmente, com ciclos que podem ter a duração de poucos meses até um ano. Para (ASSAD e PELEGRINO, 2007), se não formos eficientes na conservação da biodiversidade,

ou seja, se acabarmos destruindo-a estaremos condenando o agronegócio brasileiro. Segundo eles, os genes que precisamos para adaptar as espécies que nós consumimos (Soja, milho, algodão, café, arroz) às temperaturas que vem aumentando de forma crescente a níveis mundiais, está presente nas espécies nativas do cerrado, da caatinga e da Amazônia brasileira, sendo necessário portanto a conversação das espécies nativas desses biomas, pois a infinidade de possibilidade presentes nesses ambientes podem ser as soluções para a sobrevivência das próximas gerações de seres humanos na terra.

3.3 Objetivos dos SAF's

Os sistemas agroflorestais possuem diversos objetivos de aplicação e usos, porém o principal deles é a otimização do uso da terra, ou seja, a otimização da produção por unidade de terra, conciliando a produção de alimentos, energia e serviços ambientais com a produção florestal, causando uma diminuição na pressão pela expansão do uso da terra, possibilitando uma maior conservação dos recursos naturais renováveis e conferindo sistemas ecológicos mais estáveis (DUBOC, 2008).

Outra função extremamente importante realizada pelos SAF's é a recuperação de áreas e ecossistemas degradados. A restauração de ecossistemas prima pelo restabelecimento das condições para o próprio ecossistema se reabilitar (LE FLOC'H e ARONSON, 1995), portanto, a importância do ser humano nesse processo de restauração ambiental se dá pela aceleração e pelo fornecimento das condições necessárias para que o próprio ecossistema possa se restabelecer. ENGEL (1999), relatam que a presença de espécies arbóreas nesse sistema de cultivo, por exemplo, mostra a implementação da sustentabilidade desse modelo se comparado com os modelos adotados atualmente na produção agropecuária, pois as árvores contribuem para a manutenção da fertilidade do solo, são importantes no controle de erosão e lixiviação, aumentam a biodiversidade local e alongam o ciclo de manejo da área. YOUNG (1991), discutiu detalhadamente esses benefícios trazidos pelo sistema agroflorestal com base na hipótese de que "sistemas agroflorestais apropriados" controlam a erosão, mantêm a matéria orgânica do solo e suas propriedades físicas e promovem uma ciclagem de nutrientes eficiente.

3.4 Sistemas Agroflorestais no Cerrado

O Bioma Cerrado está entre os biomas com maior diversidade florística do planeta. É apontado como um dos 25 *hotspots* mundiais para a conservação dos recursos naturais, pois está entre os biomas com maior biodiversidade e sofre uma crescente ameaça antrópica. É um

bioma conhecido pelo seu aspecto savânico, porém ele possui diversas formações florestais diferentes, como as Savânicas, as formações campestres e as florestais, com cada uma delas contendo uma grande variedade de fitofisionomias (RIBEIRO e WALTER, 1998).

A crescente onda de expansão agrícola instaurada nas últimas décadas no Cerrado vem promovendo uma rápida escassez dos seus recursos naturais. O bioma Cerrado é visto pelos planejadores, financiadores e agricultores apenas como substrato a ser ocupado para expansão da agropecuária e urbanização, o que é extremamente prejudicial para a conservação dos recursos, tendo em vista que o Cerrado é um bioma que possui muitas espécies endêmicas e valiosas ainda não devidamente investigadas e estudadas. Esta perda já constatada de área de vegetação, é extremamente prejudicial e irreversível, pois uma espécie extinta poderia fornecer alguma matéria-prima de grande valor econômico para o futuro ou ter um papel chave na manutenção do equilíbrio do ecossistema (FELFILI *et al.*, 1994).

Diante desse problema apresentado, os SAF's representam uma ótima alternativa para os meios de cultivo no Cerrado. No território brasileiro e em particular na Região Centro-Oeste, há pré-requisitos significativos para a boa disseminação e adoção dos sistemas agroflorestais, tais como: Grande quantidade de terras degradadas, cultivadas com agricultura e pastagens; alta densidade de pequenas propriedades em certas regiões; existência de bacias hidrográficas desordenadas e que servem de mananciais de abastecimentos a municípios com alta concentração demográfica; êxodo rural em função da difusão da agricultura intensiva baseada em altos insumos e mecanização; drástica redução da biodiversidade nas áreas de produção agropecuária; extensas áreas de pastagens desprovidas de árvores de sombra; ausência de tradição da suplementação alimentar baseada em forrageiras lenhosas; deficiências nas práticas de conservação de solo entre outros fatores (DANIEL *et al.*, 2001).

Existe pouco embasamento científico voltado para a aplicação de espécies nativas do cerrado nos sistemas agroflorestais, apesar de autores como DUBOC (2006), terem descrito características de várias espécies lenhosas de uso múltiplo com potencial para uso em sistemas agroflorestais na região do Cerrado, o conhecimento sobre a maioria das espécies ainda é muito precário. Desta forma, o desenvolvimento do uso dos sistemas agroflorestais no Cerrado depende também do aumento no número de pesquisas voltadas para as espécies nativas da região e seus potenciais usos. Segundo DUBOC (2006), o intenso estudo sobre espécies e sistemas específicos para o Cerrado consiste em um dos principais desafios para possibilitar a expansão dos sistemas agroflorestais nesse ambiente, considerando suas características de solo, estacionalidade climática e as características de crescimento das espécies nativas do Cerrado de

interesse econômico. Por outro lado, também se faz necessário a divulgação desse sistema para os proprietários e produtores, aliado com um intenso trabalho dos técnicos e extensionistas rurais, em parceria com órgãos governamentais (EMATER, INCRA, EMBRAPA) através de programas de políticas públicas voltadas para fontes de financiamento e crédito específicos, com taxas de juros e prazos compatíveis com a atividade.

Um exemplo de sucesso do Sistema agroflorestal na região do Cerrado é a implantação da ILPF (Integração Lavoura, Pecuária e Floresta). Nesse sistema agrossilvipastoril, em geral, o eucalipto é plantado em amplos espaçamentos, consorciado com arroz no primeiro ano, seguido por soja e com a formação da pastagem, no terceiro ano. O gado convive com o eucalipto a partir do 4º ano até o 10º ano. A partir daí, realiza-se o corte e permite-se a rebrota do eucalipto, com início de novo ciclo de cultivo agrícola. Segundo DUBOC (2008), esse tipo de sistema tem tido sua eficiência comprovada e defendida como uma boa forma de uso do solo por diversos autores, GARCIA *et al.*, (1994), RODIGHERI (1998), SCHLÖNVOIGT e BEER (2001), DUBE *et al.*, (2002), MAGALHÃES *et al.*, (2004), MELO e ZOBY (2004), SILVA (2004), VALE (2004).

Outro SAF que vem ganhando bastante destaque no Brasil é a agrofloresta, caracterizado por um cultivo denso, multiestratificado, com uma presença muito grande de espécies perenes arbóreas apresentando uma fitofisionomia com estrutura semelhante à de uma floresta nativa. Diversos produtos podem ser obtidos de uma agrofloresta, como mel, madeira, alimentos para pessoas ou para os animais, entre outros. Apesar de ser necessário uma intensa e recorrente mão de obra para que o sistema possua uma elevada sustentabilidade ecológica, sua implementação é possível apenas com a utilização de mão de obra humana, sem necessariamente adicionar o uso de máquinas (ARMANDO *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2004; HOFFMANN, 2005)

3.4.1 Espécies do cerrado com potencial de utilização nos SAFS

As espécies nativas do cerrado Brasileiro, especialmente aquelas que ocorrem na região centro-oeste do país, são utilizadas desde épocas remotas pelos indígenas locais. Estas espécies também foram essenciais na alimentação dos desbravadores e colonizadores desta região, principalmente quando se trata do fornecimento de vitaminas e nutrientes essenciais à manutenção da saúde (VIEIRA *et al.*, 2010). A cada ano que se passa, é crescente a necessidade de um amplo conhecimento sobre a utilização das espécies nativas dessa região, principalmente para a aplicação em sistemas agroflorestais, que vem se mostrando cada vez mais como uma ótima alternativa para a produção de culturas agrícolas, florestais e pecuárias no campo.

De acordo com DUBOC (2008), a utilização correta das espécies nos sistemas agroflorestais é o fator chave para a sua estabilização e sucesso, sendo que espécies nativas da região se adaptam melhor ao meio, pois já estão moldadas às condições apresentadas naquele ambiente, principalmente em relação ao clima e ao solo. Além desse fato, a utilização de espécies nativas aumenta os indicadores de qualidade ambiental do sistema, segundo os princípios da agroecologia, portanto são mais indicadas, sobretudo se houver uma preocupação com o quesito sustentabilidade.

Cerca de 44% da flora presente no bioma é endêmica, classificando o cerrado como a savana tropical com a maior biodiversidade do mundo (KLINK e MACHADO, 2005). Portanto, é claro a importância de estudos mais aprofundados nesse tema voltado principalmente para a região do bioma cerrado, levando em consideração que os SAF's se apresentam como uma alternativa sustentável de produção integrada e devem ser cada vez mais explorados nos próximos anos.

As espécies frutíferas do cerrado podem atender ao principal objetivo dos SAF's, que é otimizar o uso da terra, conciliando a produção de alimentos, energia e serviços ecossistêmicos com produção florestal, proporcionando sistemas agroecológicos mais estáveis, permitindo a conservação do potencial dos recursos renováveis (DUBOC, 2008). A utilização dessas espécies contribui para a permanência do agricultor em uma mesma área, pois aumenta a segurança alimentar, através do fornecimento de outras fontes de alimento, gerando também uma fonte adicional de renda.

Segundo JUNQUEIRA *et al.*, (2012), as espécies frutíferas do cerrado mais procuradas para uso são: Pequi (*Caryocar spp.*), mangaba (*Hancornia spp.*), Araticum (*Annona crassiflora*), caju do cerrado (*Anacardium spp.*), maracujás nativos da região, baru (*Dipterix alata*) e a cagaita (*Eugenia desynerica*). Cada uma dessas espécies possui uma característica específica que as tornam atrativas à população, sendo por grau de relevância cultural, pelo sabor do fruto, entre outras características.

Segundo CORREIA e SANTOS (2009), o pequi por exemplo, pode ser uma boa opção de implementação no SAF, pois possui um custo relativamente baixo se comparado com outras culturas perenes e possuem diversos benefícios, como: a contribuição para o reflorestamento, venda dos produtos e subprodutos da colheita gerando uma fonte adicional de renda ao agricultor, é uma espécie que pode ser consorciada com pastagens e outras culturas e é um bom gerador de sombra. Outro exemplo dentro das espécies citadas acima é a Mangaba, uma espécie que pode ser utilizada como alimento para as pessoas e para o gado, fornece madeira, lenha,

postes e mourões, frutos e castanhas, entre outros produtos. A conclusão da pesquisa de GONÇALVES *et al.*, (2015), que trata das “Espécies frutíferas do cerrado e seu potencial para os sistemas agroflorestais”, foi que ainda é pequena a disponibilidade de conhecimento e estudos sobre as espécies nativas do cerrado e o seu uso nos SAF’s, porém, devido a proporção da biodiversidade presente no cerrado e a quantidade de espécies capazes de fornecer produtos que aumentariam a rentabilidade do produtor rural, é extremamente importante o desenvolvimento de estudos voltados para essa área na região do bioma cerrado.

3.5 Solos e ciclagem de nutrientes

3.5.1 Solos e Fertilidade

O solo é bem mais complexo do que as camadas superficiais de 0-20 cm que normalmente são analisadas em estudos de fertilidade. Para a realização do manejo correto do solo, é necessário avaliá-lo como sendo uma estrutura tridimensional e que possuem características variadas entre essas três dimensões. Dependendo das condições de relevo e de como os fatores de formação do solo (clima, organismos, relevo, material de origem e tempo) interagem com o ambiente, essas características se expressam de forma diferente, gerando diferentes classes de solo, portanto, para a realização de um estudo mais complexo sobre um tipo de solo, é preciso conhecer o ambiente que o cerca, ou seja, se for realizada uma análise apenas em sua camada superficial, o estudo será incompleto e não fornecerá informações com a credibilidade necessária (SOUSA *et al.*, 2004).

As rochas são consideradas o material de origem mais importante dos solos, pois na maioria dos casos, definem o grau de fertilidade do solo, tal como sua limitação. As rochas de origem se decompõem através da ação dos agentes de intemperismo (clima, organismos, etc.) e, a partir do material que a rocha é formada tem-se uma ideia do grau de fertilidade que o solo apresenta, por exemplo, se a rocha for composta por minerais ferromagnesianos como o basalto e o diabásio, normalmente esses solos terão como característica um bom índice de fertilidade. Já em ambientes onde há a presença de rochas compostas por arenito e quartzito, por exemplo, os solos formados sob esses minerais tenderão a apresentar um baixo índice de fertilidade. Esse fenômeno acontece, pois, as rochas serão os principais fornecedores de minerais para os solos em ambientes naturais, fazendo com que sua composição seja determinante no seu grau de fertilidade. No entanto, é importante dizer que a rocha de origem não é o único fator determinante na fertilidade do solo, sendo necessário a análise de outros fatores envolvidos,

como a aeração e a retenção de água daquele solo para uma compreensão mais completa das suas características (SOUSA *et al.*, 2004).

Apesar da amostragem de solo ser considerada uma atividade simples, é necessário o embasamento científico na sua aplicação. Por exemplo, temos que levar em consideração o tamanho e as diferentes formações de solo da área que está sendo analisada, para que a amostragem representativa daquele local possua uma confiança estatística dentro dos limites recomendados pela literatura.

Como já discutido no item anterior, a aplicação de técnicas agroflorestais na produção agropecuária é vista como uma ótima alternativa para conciliar a otimização da produção por unidade de terra, com o desenvolvimento sustentável. Segundo BARROS *et al.*, (2009), a aplicação dessas técnicas na produção agropecuária pode trazer uma estabilidade em diversas dimensões, evitando a degradação do solo e a perda de produtividade ao longo dos anos, por exemplo. Portanto, a utilização dos SAF's contribui diretamente com as boas práticas de conservação do solo. De acordo com MARCHINI *et al.*, (2015), as vantagens obtidas ao aplicar as técnicas utilizadas nos SAF's, se devem, entre outros fatores, à incorporação e manutenção de matéria orgânica no solo, melhorando sua estrutura, como a sua densidade, porosidade e capacidade de retenção de água, proporcionando um melhor desenvolvimento das plantas.

3.5.2 Ciclagem de nutrientes

A ciclagem de nutrientes, segundo ANGHINONI *et al.*, (2011), pode ser entendida como o fluxo de movimento dos nutrientes entre os mais variados componentes do sistema (Atmosfera, Planta, Animal, Solo) que envolvem a produção, com cada um desses elementos tendo seu próprio ciclo denominado biogeoquímico. Ainda segundo esses autores, nesse sentido, a ciclagem de nutrientes envolve o ato de medir a quantidade e a velocidade de transferência desses nutrientes entre os diversos componentes do sistema e o pleno conhecimento dessas informações é de extrema importância para o uso eficiente dos nutrientes no solo. Nesse contexto, o conhecimento acerca da ciclagem dos nutrientes é importante, pois é estabelecida uma sincronia entre as diferentes fontes de nutrientes e a demanda da cultura instaurada, indicando uma correta adubação do sistema, elevando a probabilidade de sucesso da cultura.

Segundo OLIVEIRA *et al.*, (2015), o solo é um dos recursos mais importantes para a produção agrícola e seus atributos químicos e físicos se degradam muito facilmente, portanto é necessário a realização correta das atividades de manejo no solo. Ainda segundo o mesmo autor,

se esse manejo for realizado de maneira a não preservar as qualidades e características do solo, a recuperação dessa área pode demandar um longo período de tempo. De acordo com DUDA *et al.*, (2003), a utilização de espécies implementadas através do plantio direto, como plantas de cobertura, pode contribuir para a sustentabilidade das produções agrícolas, uma vez que essas plantas buscam seus nutrientes em camadas subsuperficiais do solo, liberando-os na camada superficial através da decomposição dos resíduos.

Várias espécies de planta podem realizar o papel de evitar a exaustão do solo através da sua degradação, porém é importante que a planta de cobertura seja eficaz na ciclagem de nutrientes e, para isso, é necessário conhecer as demandas da cultura de interesse comercial que será implementada, para que o nutriente liberado pelo resíduo da planta de cobertura atenda as demandas dessa cultura de interesse comercial (BRAZ *et al.*, 2004). No bioma cerrado, as gramíneas têm realizado muito bem esse papel de servir como planta de cobertura, principalmente pela sua elevada resistência ao déficit hídrico, maior produção de biomassa e menor custo das sementes (BRAZ *et al.*, 2004). Os resíduos culturais, portanto, são uma parte importante da reserva de nutrientes presentes na superfície do solo e a sua disponibilização se caracteriza como rápido e intensa ou lenta e gradual, variando conforme a interação entre os fatores climáticos (chuva, temperatura), a atividade macro e microbiológica do solo e a quantidade e qualidade do resíduo vegetal (ALCÂNTARA *et al.*, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2002)

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A área de estudo fica localizada no campus do Instituto Federal de Brasília (IFB), em Planaltina/DF, Rodovia DF 128 – km 21 Zona Rural, Brasília – DF, com coordenadas geográficas entre 15° 39' 38" e 15° 39' 32" sul e 47° 41' 22" e 47° 41' 17" oeste. O clima nessa região, segundo Köppen, é do tipo Aw, caracterizando-a como uma região tropical com estação seca no inverno e verões chuvosos, apresentando uma temperatura média anual de 23,4°C e um índice de precipitação pluviométrica anual média de 1500mm (CARDOSO *et al.*, 2014). Esta área consiste em um Sistema agroflorestal implantado em outubro de 2022, com o espaço físico disponibilizado de 1000m², porém, no momento inicial, somente 200m² foram utilizados.

O plantio foi realizado em linhas com 10m de comprimento dispostas paralelamente entre si, tendo um espaçamento de 4 metros entre essas linhas. Em cada uma dessas linhas,

foram plantadas somente espécies arbóreas e entre elas, 3 entrelinhas onde foram utilizadas espécies denominadas de “Espécies Placenta”.

Anteriormente, esta área era utilizada pelos estudantes e professores do IFB como campo de experimentação, onde era produzido diferentes culturas, como milho, feijão, soja. Apesar disso, nos últimos anos a área estava sendo inutilizada, contendo apenas a presença de pastagem e alguns indivíduos de Lobeira (*Solanum lycocarpum* A.St.-Hil.) derivados do processo de rebrota natural.

O objetivo da implementação desse projeto foi garantir em termos de qualidade e quantidade o fornecimento de alimentos orgânicos para a comunidade do (Instituto Federal de Brasília – IFB), especialmente para os estudantes do curso superior de Agroecologia.

A seleção das espécies implantadas no sistema levou em consideração as práticas da agricultura sintrópica, portanto optou-se por uma grande variedade de espécies inicialmente, cada uma com suas características e exigências específicas, exercendo diversas funções dentro do sistema. Levando em consideração os fatores apresentados, as espécies foram separadas de acordo com suas funções dentro desse sistema. Elas foram divididas em: Adubação verde, Mudanças, Sementes, Placenta I (Até 6 meses) e Placenta II (6 meses até 2 anos).

A Tabela 1 mostra cada uma das espécies selecionadas e suas respectivas classificações. Das espécies plantadas, somente algumas que foram implantadas como mudas as quais foram quantificadas. Sendo 7 aroeiras, 7 jatobás, 10 patas de vaca, 10 mutambas e 10 embaúbas. Está claro que na seleção das espécies priorizou-se aquelas que são nativas do cerrado, por serem naturalmente mais adaptadas ao ambiente.

Tabela 1. Espécies utilizadas e suas funções no sistema

Adubação verde	Mudas	Sementes	Placenta I (até 6 meses)	Placenta II (6 meses à 2 anos)
feijão guandu, girassol e algodão	aroeira mutamba, tamboril, embaúba, pata-de-vaca e goiaba roxa	mamão, jatobá, pitanga, tinguí, jacarandá, lichia, tamburil, copaíba, urucum, mulungu, ipê, barú, jerivá, jussara, pajeú, araribá, guapuruvu, acassia rosea e manjium, emburana e anginco	Milho crioulo <i>ell</i> <i>dolrado</i> , feijão azuki, abóbora e fava	Mandioca, açafraão e mamão

Fonte: Elaboração própria.

O preparo do terreno foi realizado da seguinte maneira: inicialmente ocorreu um gradeamento da área com trator, houve a retirada das touceiras de braquiária e depois a sua matéria orgânica foi retirada da área, realizou-se a adubação do solo, com a aplicação sendo feita através da mistura do adubo na terra em camada superficial, utilizando uma monocultivadora. O adubo utilizado foi uma mistura de esterco de diversas origens (Bovino, Equino, ovino e caprino), onde foi produzido um composto e aplicado sobre o solo.

Após a realização destas atividades, as linhas de plantio foram demarcadas com 10 metros de comprimento, com o levantamento de pequenos murundus entre uma ponta a outra das linhas, como mostra a Figura 1. Depois do preparo dos canteiros, foi utilizada matéria orgânica para cobrir a terra, com o objetivo de aumentar a disponibilidade dos nutrientes para as plantas se desenvolverem melhor, além de proteger o solo.



Figura 1. Sistema Agroflorestal

4.2 Histórico

4.3 Amostragem de Solo

Realizou-se um processo de amostragem simples de solo no Sistema agroflorestal no dia 27 de abril de 2023, aproximadamente 6 meses após a implementação do sistema. Para isso, foram coletadas quatro amostras de solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm na região do SAF e na região da pastagem localizada ao lado. A coleta das subamostras de solo foi realizada de forma aleatória, garantindo um espaçamento de aproximadamente 10 metros entre os locais de coleta, para que eles não ficassem muito próximos entre si, assegurando uma certa homogeneização da área. As quatro amostras foram compostas por 5 (cinco) subamostras coletadas em locais diferentes dentro do SAF e em locais diferentes na região da pastagem.

Para a realização da coleta, foram utilizados um trado com marcações nas profundidades de 20 e 40 cm, que serviu para a penetração e retirada das amostras do solo; dois baldes, que serviram para dividir as amostras das duas profundidades diferentes coletadas; quatro sacos transparentes, que posteriormente foram utilizados para armazenar as amostras com a devida identificação; uma faca, para a retirada de eventuais excessos de resíduo de solo que ficasse no trado; e uma pá, para facilitar o processo de retirada do solo e a mistura do material nos baldes, como é apresentado na Figura 2.



Figura 2. Equipamentos utilizados para a coleta das amostras de solo

Ao final do processo, foram enviadas para análise laboratorial e obtenção dos teores dos elementos químicos presentes no solo quatro amostras, sendo duas retiradas do Sistema agroflorestral, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm e duas amostras retiradas do Pasto que cerca a agrofloresta, também com as profundidades de 0-20 e 20-40 cm, como pode ser visto nas Figuras 3 e 4.



Figura 3. Amostras de solo retiradas do SAF



Figura 4. Amostras de solo retiradas da Pastagem

Após o armazenamento do solo e da devida identificação de cada amostra, essas foram enviadas ao laboratório de análise SOLOQUÍMICA, localizado em Brasília-DF, para a realização da análise química e textural das amostras. Na análise química do solo, foi obtido os teores dos Macronutrientes (Nitrogênio, Fósforo, Enxofre, Potássio, Cálcio e Magnésio) e dos micronutrientes (Ferro, Manganês, Boro, Zinco, Cobre) presentes no solo, além dos índices de acidez.

4.4 Análise de sobrevivência inicial

Visando avaliar o desempenho das espécies implantadas realizou-se uma análise de sobrevivência inicial das espécies arbóreas. Essa análise ocorreu através da contagem de espécies, medição do diâmetro e da Altura total de todas as espécies implementadas no sistema, exceto das espécies que fazem parte do grupo da placenta I, com ciclo de até 6 meses, e nos grupos de Adubação verde e Placenta II, que foram considerados na análise apenas as espécies: Mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e o Feijão Guandú (*Cajanus cajan (L.) Huth*).

Para a realizar as medições de altura e circunferências das espécies utilizou-se uma fita métrica, como é mostrado na Figura 5. Além da medição de altura e circunferência das plantas que se desenvolveram no local, cada uma delas foi caracterizada de acordo com as características visuais observadas pois algumas estavam sem folhas devido a ataques de pragas, provavelmente formigas cortadeiras, inviabilizando ou dificultando sua identificação, como apresentado na Figura 6.

A sequência seguida para a coleta dos dados das espécies que se desenvolveram desde a implantação do SAF foi percorrer as linhas uma por uma, verificando a presença inclusive de

espécies “daninhas”, que se não forem manejadas periodicamente tomam conta do local, muitas vezes inviabilizando o crescimento das espécies perenes que demandam um maior período de tempo para se desenvolver.

Em seguida, realizou-se uma análise de sobrevivência para as 5 espécies que tiveram o controle quantitativo na implantação do SAF, sendo essas: Jatobá, Aroeira, Mutamba, Embaúba e pata de vaca. Indivíduo de Aroeira apresentado na Figura 7. A análise foi feita a partir da contagem das espécies identificadas no momento da coleta de dados, obtendo um índice de sobrevivência inicial para essas 5 espécies. Além disso, foi feito uma média das alturas e circunferências de cada um dos indivíduos das espécies analisadas, chegando a uma altura e circunferência médias para cada uma dessas espécies.



Figura 5. Medição das espécies presentes no SAF



Figura 6. Registro dos dados coletados



Figura 7. Indivíduo de Aroeira registrado no SAF

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados da análise de solo

A partir da análise de solo obteve-se os teores de macronutrientes e micronutrientes presentes no solo, além da composição granulométrica e acidez (Ativa, potencial e Trocável). Os parâmetros utilizados para a interpretação desse solo foram retirados do livro *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*, com os devidos ajustes e conversões realizadas para que os parâmetros fossem compatíveis entre si.

Os teores desses elementos foram comparados de acordo com os parâmetros estabelecidos e foram classificados de acordo com a sua concentração em: Muito baixo, baixo, médio, bom e muito bom. No caso da acidez ativa, os níveis foram classificados em: Muito baixo, baixo, bom, alto e muito alto, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Resultado da análise de solo (Macronutrientes)

Macronutrientes	Unidade de medida	Amostras				Parâmetros para interpretação dos resultados					Classificação dos resultados
		SAF		Pasto		Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm						
pH em H ₂ O - Acidez ativa	-	6,1	5,7	6,1	6,2	≤ 4,5	4,5 - 5,4	5,5 - 6,0	6,1 - 7,0	> 7,0	Bom/Alto
Fósforo-P	mg/dm ³	2,8	1,7	2,8	1,9	≤ 4,0	4,1 - 8,0	8,1 - 12,0	12,1 - 18,0	> 18,0	Muito baixo
Enxofre disponível-S		272,9	19,2	57,6	42,5	≤ 1,7	1,8 - 2,5	2,6 - 3,6	3,7 - 5,4	> 5,4	Muito bom
Potássio-K		258,06	101,66	74,29	43	≤ 15	16 - 40	41 - 70	71 - 120	> 120	Médio/Bom/Muito bom
Magnésio-Mg		1,8	1	1,6	1,6	≤ 0,15	0,16 - 0,45	0,46 - 0,90	0,91 - 1,50	> 1,50	Bom/Muito bom
Cálcio-Ca	cmol/dm ³	3	1,9	3,4	3,3	≤ 0,4	0,41 - 1,20	1,21 - 2,40	2,41 - 4,00	> 4,00	Médio/Bom
Alumínio-Al (Acidez trocável)		0	0	0	0	≤ 0,20	0,1 - 0,50	0,51 - 1,00	1,01 - 2,00	> 2,00	Muito baixo
Acidez potencial (H + Al)		2,2	2,2	2,2	2,4	≤ 1,00	1,01 - 2,50	2,51 - 5,00	5,01 - 9,00	> 9,00	Baixo
Soma das bases-SB		5,5	3,2	5,2	5,1	≤ 0,60	0,61 - 1,80	1,81 - 3,60	3,61 - 6,00	> 6,00	Médio/Bom
Capacidade de troca de cátions-CTC	%	7,7	5,4	7,4	7,5	≤ 1,60	1,61 - 4,30	4,31 - 8,60	8,61 - 15,00	> 15,00	Médio
Saturação por Bases-V		72	59	71	67	≤ 20,0	20,1 - 40,0	40,1 - 60,0	60,1 - 80,0	> 80,0	Médio/Bom
Saturação por Al		0	0	0	0	≤ 15	15,1 - 30,0	30,1 - 50,0	50,1 - 75,0	> 75	Muito baixo
Carbono Orgânico-C	dag/kg	2,08	1,69	2,08	1,92	≤ 0,40	0,41 - 1,16	1,17 - 2,32	2,33 - 4,06	> 4,06	Muito bom
Matéria Orgânica-MO		3,58	2,91	3,58	3,3	≤ 0,70	0,71 - 2,00	2,01 - 4,00	4,01 - 7,00	> 7,00	Muito bom
Composição granulométrica	Argila (g/kg)	475	600	450	550						Textura Argilosa
	Areia (g/kg)	325	275	300	250						
	Silte (g/kg)	200	125	250	200						

Fonte: Elaboração própria.

A partir da análise da Tabela 2, é possível identificar que cada elemento possui um parâmetro específico e a seguir realizaremos uma análise superficial de todos os elementos encontrados, focando naqueles elementos que foram considerados mais importantes, seja pela sua falta ou pela sua importância para o desenvolvimento das plantas, principalmente nessa fase inicial.

5.1.1 Características gerais do solo

Segundo (SOUSA *et al.*, 2004) descreveu no livro “Cerrado: Correção do solo e adubação”, o solo analisado pode ser classificado como eutrófico, pois possui uma saturação por bases (V), expressa em porcentagem, maior do que 50%. A sua classificação segundo o

sistema brasileiro de classificação de solos (SANTOS *et al.*, 2018) é Latossolo Vermelho e sua classificação textural se enquadra como argilosa, pois possui em sua composição textural, ou granulométrica, entre 35 e 60% de argila, como determina o sistema brasileiro de classificação de solos.

O pH, que mede o índice de acidez ativa do solo em relação a concentração de íons H^+ , apresentou um teor que pode ser classificado como Bom para as camadas superficiais (0-20 cm), tanto no pasto quanto no solo do SAF. Já nas camadas subsuperficiais (20-40 cm) apresentou-se uma pequena diferença entre os índices de pH, sendo determinante pois, no solo coletado do SAF o índice apresentado foi médio e no solo coletado no pasto, o índice pode ser classificado como Bom.

A acidez potencial, ou a (H + Al), apresentou índices que podem ser considerados como baixo, tanto no solo coletado na região do SAF quanto no solo do Pasto. O outro índice que é utilizado para identificar o nível de acidez no solo é a Acidez Trocável (Al^{3+}), que para o solo analisado teve seus índices próximos de 0, classificando-o como muito baixo.

5.1.2 Macronutrientes

A presença dos macronutrientes no solo são determinantes no bom desenvolvimento das culturas. Os teores encontrados na análise de solo podem ser classificados como bons, principalmente no solo encontrado no SAF, onde teve uma diferença positiva desse elemento. O K só pode ser considerado médio na camada subsuperficial (20-40cm) do solo coletado no pasto.

Segundo SOUSA *et al.*, (2004), o fósforo (P) é um elemento primordial no desenvolvimento das plantas do solo do cerrado, pois nesses ambientes normalmente sua concentração é baixa. Para essa análise, o fósforo apresentou seus índices em uma concentração que pode ser considerada muito baixa, podendo ser um fator limitante no solo.

O magnésio (Mg) é encontrado em concentrações excelentes no solo, tendo seus índices classificados em muito bom, porém na camada subsuperficial do solo do SAF o índice é considerado médio. Já o Cálcio (Ca), teve seus índices encontrados em concentrações classificadas como boa, porém entre eles teve a mesma diferença do Magnésio, onde apresentou-se o índice da camada subsuperficial do solo coletado no SAF com teores médios. O enxofre disponível (S) apresentou teores que podem ser classificados como muito bons para todas as amostras analisadas, porém apresentou diferenças entre as concentrações, principalmente na camada superficial do SAF, obtendo um teor muito mais alto para esse caso.

Os índices de SB obtidos na análise podem ser classificados como bons, apresentando a mesma diferença encontrada nos elementos Ca e Mg, onde o solo coletado na camada subsuperficial do SAF se diferem dos demais valores, apresentando índices médios. Já para a CTC, todas as coletas nas diferentes profundidades têm o seu índice classificado como médio de acordo com o parâmetro estabelecido para os solos do cerrado.

Na análise de solo realizada, o V% é classificado como bom, variando um pouco na camada subsuperficial do solo, entrando na classificação de teor médio, porém com valor muito próximo a um bom. Já para o valor de saturação por alumínio, também expresso em porcentagem, foi encontrado valores muito próximos a 0, o que o classifica como um teor muito baixo.

A matéria orgânica é um dos indicativos mais importantes da capacidade de fertilização do solo, podendo ser contabilizada em termos de carbono orgânico e matéria orgânica, dois parâmetros que são utilizados, mas que são relacionados entre si, sendo um a multiplicação do outro por um fator específico conhecido, considerando que a matéria orgânica é formada por 58% de carbono, esse fator de multiplicação é 1,72. Portanto, só é necessário a avaliação de um deles, e o analisado será o índice de matéria orgânica. Observando a tabela, é possível identificar que esse solo possui teores médios referentes a matéria orgânica.

A composição granulométrica apresentada pela análise de solo nos mostra os valores em g/kg, porém esses valores podem ser melhor avaliados quando expressos em porcentagem, portanto, é correto afirmar que esse solo possui uma média de 51,87% de Argila, 28% de areia e 19% de silte em sua composição textural. Esses valores foram obtidos da média dos valores apresentados para cada profundidade e local. De acordo com SOUSA *et al.*, (2004), o solo analisado possui uma textura Argilosa, pois possui um teor de argila dentro do intervalo de 35-60% da sua composição textural.

5.1.3 Micronutrientes

A Tabela 3 apresentada abaixo mostra os valores obtidos na análise de solo para os Micronutrientes. Como já foi discutido anteriormente, esses nutrientes não recebem essas classificações por serem menos importantes, mas sim pela quantidade que as plantas necessitam deles em relação aos outros nutrientes essenciais, que é menor. Os parâmetros utilizados para a interpretação dos resultados, assim como no caso dos macronutrientes, foi retirada do livro *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*.

Tabela 3. Resultado da análise de solo (Micronutrientes)

Micronutrientes	Amostras				Parâmetros para interpretação dos resultados					Classificação dos resultados	
	SAF		Pasto		Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom		
	0-20 cm	20-40cm	0-20cm	20-40cm							
Boro disponível-B	0,04	0,03	0,02	0,02	≤ 0,15	0,16 - 0,35	0,36 - 0,60	0,61 - 0,90	> 0,90	Muito baixo	
Cobre disponível-Cu	1	1	1	1	≤ 0,3	0,4 - 0,7	0,8 - 1,2	1,3 - 1,8	> 1,8	Médio	
Ferro disponível-Fe	mg/dm ³	33,8	30,2	29,5	28,9	≤ 8	9,0 - 18	19,0 - 30,0	31,0 - 45,0	> 45	Médio/bom
Manganês disponível-Mn		17,7	8,7	18,6	12,1	≤ 2	3,0 - 5,0	6,0 - 8,0	9,0 - 12,0	> 12	Bom/Muito bom
Zinco disponível-Zn		1,6	0,9	1,5	1	≤ 0,4	0,5 - 0,9	1,0 - 1,5	1,6 - 2,2	> 2,2	Baixo/Médio/Bom

Fonte: Elaboração própria.

A concentração que o boro disponível (B) se encontra no solo pode ser classificada como muito baixa, para todas as camadas e locais de coleta. Já o cobre disponível (Cu) encontrado no solo pode ser classificado em nível médio, também para todas as profundidades e locais de coleta. O ferro disponível (Fe) possui teores com diferenças significativas no SAF e no pasto. Enquanto o solo coletado no SAF, possui teores bons na camada superficial (0-20cm) e teores médios, próximos aos teores de nível bom, na camada subsuperficial (20-40cm), o solo coletado no pasto possui teores médios para as duas camadas de profundidade.

A concentração de manganês disponível (Mn) pode ser considerada muito boa para todas as camadas e locais de coleta, exceto para a camada subsuperficial (20-40cm) do SAF, que apresenta uma concentração média de acordo com os parâmetros estabelecidos. A concentração de zinco disponível (Zn) no solo variou significativamente entre as diferentes amostras analisadas, na camada superficial (0-20cm) do SAF, a concentração desse elemento é Boa, já na camada de mesma profundidade retirada do pasto, a concentração é média, no limite superior da classificação. Já nas camadas subsuperficiais (20-40cm), na região do SAF a concentração é baixa e no pasto a concentração é média.

5.2 Interpretação dos resultados da análise de solo

Segundo RESENDE *et al.*, (1995), 95% dos solos classificados como Latossolos possuem um caráter ácido e distrófico, com o pH variando entre 4,0 e 5,5 em média e a disponibilização de fósforo quase sempre em níveis extremamente baixos. No entanto, o solo estudado, que se enquadra na mesma classificação, possui o pH entre 5,7 e 6,2, considerando as duas profundidades e locais amostrados. A explicação para esse pH fora da média encontrado para a maioria dos latossolos é o fato desse solo ter passado por diversos tratamentos onde foram

aplicados calcário, através da prática de calagem para correção da acidez do solo. Esse tratamento foi realizado anteriormente, pois, como citado na metodologia, esta área tinha o histórico de ser utilizada para cultivo de diversas espécies de ciclo anuais, como milho, feijão, soja, etc. Portanto, a acidez no caso desse estudo não é um bom indicador da influência do SAF nas propriedades do solo estudado.

Os índices de fertilidade do solo, ou seja, dos atributos químicos presentes no solo é maior nas camadas superficiais (0-20cm) do que nas camadas subsuperficiais (20-40) analisadas. Segundo CAMPANHA e SANTOS (2007), a composição dos SAFs favorece a deposição de material vegetal no solo, provocando um aumento na mineralização dos nutrientes presentes nesse solo e, conseqüentemente, aumentando sua fertilidade, principalmente nas camadas mais superficiais.

A disponibilidade do elemento químico fósforo (P) e do Boro (B) nesse solo pode ser considerada muito baixa, se tornando os fatores limitantes desse solo, de acordo com a Lei do mínimo, descrita por Liebig em 1862. Essa lei diz que independente de qual elemento seja, o que for encontrado em menor concentração no solo será responsável por limitar a produtividade desse solo. Portanto, nesse caso, se aumentarmos a quantidade de todos os outros elementos que não seja o fósforo (P) ou o Boro (B) em 100 vezes, não haverá diferença na produtividade, se a disponibilidade do elemento mínimo (P e B) continuar a mesma. Isso acontece, pois como é dito na lei do mínimo, o elemento que se encontra em menor concentração é o fator limitante da produtividade daquele solo, ou seja, para resolver o problema de fertilidade desse solo, deve-se primordialmente adicionar esses elementos químicos limitantes responsáveis pela baixa produtividade.

Porém, diversos autores, como LIMA *et al.*, (1992) e GOMES *et al.*, (2008), estudaram e avaliaram os efeitos da adição do elemento fósforo, através da adubação fosfatada e chegaram à conclusão de que as espécies clímax não respondem tão bem a adição desse elemento como as espécies pertencentes a outros estágios sucessionais, sendo um resultado indicativo de baixo requerimento desse nutriente, principalmente em espécies de crescimento lento, como é o caso das espécies nativas do cerrado. Portanto, é possível dizer que se fosse realizado uma adubação específica para o aumento na concentração do elemento P nesse solo, observaríamos um acréscimo rápido a taxa de crescimento das espécies pioneiras, nas leguminosas, etc. Porém, nas espécies clímax, não observaríamos uma diferença significativa na taxa de crescimento, principalmente nessa fase inicial de estabelecimento das mudas.

No caso da adição do elemento B ao solo, deve-se tomar muito cuidado com a quantidade fornecida, devendo ser de acordo com sua necessidade, pois facilmente esse elemento se torna tóxico a maioria das plantas e ao sistema (FAQUIN, 2005). Porém, segundo RAMOS *et al.*, (2009), o risco à toxidez desse elemento é maior em solos arenosos do que em solos argilosos, devido a adsorção desse elemento nos óxidos de Fe e Al, que é maior em solos argilosos, como é o caso analisado no presente estudo. RAMOS *et al.*, (2009), verificou que a adição desse elemento induziu significativamente o crescimento da parte aérea, das raízes e da massa seca total das plantas analisadas após a sua aplicação. Portanto, pode-se afirmar que a adição desse elemento, combinado com a adição do Fósforo (P), pode afetar significativamente o crescimento das plantas no sistema estudado.

Em relação aos índices de matéria orgânica, é possível observar que não houve diferenças significativas entre as amostras retiradas do pasto e do SAF. Esse fato pode ser explicado por QASEM (1992) que avaliou uma pastagem composta predominantemente de uma espécie de gramíneas conhecida como capim-gordura (*Melinis minutiflora*) que devido à alta eficiência fotossintética e do sistema radicular fasciculado abundante, característicos dessas espécies, elas podem conferir uma constante deposição de matéria orgânica no solo. Portanto, como o solo da pastagem estava coberto com gramíneas que compartilham das mesmas características botânicas, é de se esperar que não houve diferenças significativas no teor de matéria orgânica presente nele e no SAF.

Os resultados dos níveis de enxofre (S) presentes no solo, apesar de serem classificados como muito bons para todas as amostras, tiveram diferenças significativas em relação aos valores apresentados, principalmente nas camadas superficiais (0-20cm) do solo da pastagem e do SAF. Os níveis extremamente elevados desse elemento encontrado no solo, pode ser explicado pela recorrente adição de gesso agrícola, produto que também era utilizado no preparo do solo anteriormente, para a correção da acidez.

Segundo SOUSA *et. al* (2005), que trata e discorre sobre o uso de gesso agrícola nos solos do cerrado em uma circular técnica da EMBRAPA, a utilização desse produto, além de aumentar a qualidade química das camadas subsuperficiais do solo, também serve como uma fonte de S para as plantas, principalmente pois nos solos do cerrado é bem escasso a presença desse elemento. Porém, esse tratamento foi realizado no solo como um todo, incluindo o ambiente de SAF e o de pastagem, e o teor desse elemento encontrado na região do SAF foi 5 vezes maior, em termos de concentração em mg/dm³. Esse fato pode ser explicado pela falta de cobertura vegetal da pastagem.

Segundo NUNES *et al.*, (2011), os processos causados pela erosão ocorrem de forma lenta e progressiva, sendo potencializados pelas ações antrópicas, como o desmatamento, atividades agropecuárias e manejo inadequado do solo. O processo erosivo é contínuo e pode ser detectado pela coloração dos corpos hídricos e pelo estado da cobertura do solo (INÁCIO *et al.*, 2007; RIBEIRO e ALVES, 2008; BARBOSA *et al.*, 2009a).

5.3 Resultados da análise de sobrevivência inicial

A análise de sobrevivência inicial foi realizada aproximadamente seis meses após a implementação do sistema agroflorestal. Como mostrado na Tabela 4, foram amostrados 89 indivíduos no total, sendo que foram selecionados somente os indivíduos arbóreos com adição de duas espécies: mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e o feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) Huth), que não são indivíduos arbóreos, mas são espécies pioneiras que prestam um papel muito importante no sistema.

Tabela 4. Dados registrados na análise de sobrevivência inicial

Nº de indivíduos	Espécie	Família	Nome popular	Circunferência (cm)	Altura total (cm)
1	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Mutamba	4,5	65
2	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	Jatobá	3	25
3	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Goiaba-roxa	3,5	33
4	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Mutamba	5	95
5	<i>Cecropia</i> Loefl.	Urticaceae	Embaúba	5	75
6	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Malvaceae	Barriguda	3	19
7	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Fabaceae	Baru	2	17
8	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	Anacardiaceae	Aroeira	6	33
9	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	Angico	3	62
10	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Mutamba	4	62
11	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	5,5	75
12	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	2,5	25
13	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	3	57
14	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Mutamba	4	56
15	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	2	44
16	<i>Cecropia</i> Loefl.	Urticaceae	Embaúba	5	63
17	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	2,5	47
18	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3	51
19	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	2	49
20	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	2	45
21	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	2,5	54
22	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3	53

23	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3,5	53
24	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	4	52
25	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	4,5	64
26	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	4	52
27	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3	53
28	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	4	71
29	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	6	80
30	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3,5	55
31	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	2,5	45
32	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3	50
33	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3,5	35
34	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3	35
35	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	4	65
36	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	3	75
37	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Pitanga	1,5	15
38	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Pitanga	1,5	15
39	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Pitanga	1	10
40	<i>Anacardium</i> L.	Anacardiaceae	Cajuzinho	1	7
41	<i>Cecropia</i> Loefl.	Urticaceae	Embaúba	4	105
42	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Pitanga	1,5	10
43	<i>Cecropia</i> Loefl.	Urticaceae	Embaúba	3,5	54
44	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Mutamba	4,5	34
45	<i>Cecropia</i> Loefl.	Urticaceae	Embaúba	5	90
46	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	Copaíba	2	15
47	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Pitanga	1	10
48	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	Anacardiaceae	Aroeira	8	60
49	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	5	70
50	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	4,5	66
51	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3	50
52	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	Anacardiaceae	Aroeira	4	30
53	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	Jatobá	1	10
54	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	Jatobá	1	15
55	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Goiaba-roxa	0,5	8
56	<i>Jacaranda</i> sp. Juss.	Bignoniaceae	Jacarandá	1,5	10
57	<i>Cecropia</i> Loefl.	Urticaceae	Embaúba	3	40
58	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Fabaceae	Baru	1	10
59	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Fabaceae	Baru	1	10
60	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	4	30
61	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	4,5	75
62	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Fabaceae	Baru	0,5	10
63	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	Jatobá	2	8

64	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Fabaceae	Tamboril	1,5	15
65	<i>Bauhinia L.</i>	Fabaceae	Pata de vaca	2	60
66	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	3	35
67	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	2,5	50
67	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	3,5	50
68	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	5	110
69	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	5	100
70	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EupHorbiaceae	Mandioca	6	45
71	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3	50
72	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3	50
73	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	3	50
74	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	Feijão guandú	4	40
75	<i>Cecropia</i> Loefl.	Urticaceae	Embaúba	4	35
76	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Pitanga	1,5	10
77	<i>Morus</i> L.	Moraceae	Amoreira	4	65
78	<i>Morus</i> L.	Moraceae	Amoreira	7	41
79	<i>Handroanthus</i> Mattos	Bignoniaceae	Ipê	3	40
80	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Pitanga	0,5	5
81	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	Jatobá	1	10
82	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Pitanga	4	10
83	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Pitanga	0,5	5
84	<i>Morus</i> L.	Moraceae	Amoreira	7	25
85	<i>Cecropia</i> Loefl.	Urticaceae	Embaúba	2	25
86	<i>Morus</i> L.	Moraceae	Amoreira	6	25
87	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	Anacardiaceae	Aroeira	3	20
88	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	Anacardiaceae	Aroeira	3,5	20
89	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	Anacardiaceae	Aroeira	2	20

Fonte: Elaboração própria.

A análise de sobrevivência inicial foi realizada aproximadamente seis meses após a implementação do sistema agroflorestal. Como mostrado na Tabela 4, foram amostrados 89 indivíduos no total, sendo que foram selecionados somente os indivíduos arbóreos com adição de duas espécies: mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e o feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) Huth), que não são indivíduos arbóreos, mas são espécies pioneiras que prestam um papel muito importante no sistema.

A partir dos dados coletados, só foi possível estimar um índice de sobrevivência mais correto para essas 5 espécies descritas abaixo, sendo elas: Aroeira, jatobá, embaúba, pata de vaca e a mutamba. Para as demais espécies, não se teve um controle sobre a quantidade de mudas implementadas ou a quantidade de sementes utilizadas, pois foi utilizado o método de

“muvuca de sementes” para o plantio destas, inviabilizando o cálculo de sobrevivência inicial para estas espécies.

É importante também dizer que não necessariamente o indivíduo que não foi contabilizado estava morto, poderia somente estar sem folhas, inviabilizando a identificação do mesmo. Como pode ser observado na tabela abaixo, as espécies que tiveram um maior eficácia e adaptabilidade ao sistema foram, em ordem decrescente: A aroeira, a embaúba, o jatobá, a mutamba e a pata de vaca. Os seus índices de sobrevivência variaram entre 85,71% e 10%.

Além do índice de sobrevivência, as médias de circunferência e altura por espécie também estão representadas na Tabela 5.

Tabela 5. Índice de sobrevivência inicial

Espécies	% de Sobrevivência	Circunferência (cm)	Altura (cm)
<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	85,71%	4,42	30,50
<i>Cecropia</i> Loefl.	80,00%	3,94	60,88
<i>Bauhinia</i> L.	10,00%	2,00	60,00
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	50,00%	4,40	62,40
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	71,43%	1,60	13,60

Fonte: Elaboração própria.

5.4 Interpretação da análise de sobrevivência inicial

A partir da observação dos índices de sobrevivência inicial calculado para as 5 espécies apresentadas no item anterior, pode-se afirmar que tiveram diferenças expressivas entre os índices de sobrevivência dessas espécies. Em relação as médias de circunferência e altura total de cada espécie, pode ser observado uma diferença expressiva nos valores para os indivíduos de jatobá e aroeira, apresentando uma média muito discrepante, principalmente em altura.

SILVA e CORRÊA (2008) fizeram um estudo de sobrevivência inicial e também observaram um menor crescimento para a espécie *Hymenaea stigonocarpa*, fato explicado pela característica da espécie, que tem a ocorrência natural no cerrado *sensu stricto*, e é classificada no estágio sucessional em clímax. Portanto, nesse caso, o comportamento de crescimento para essa espécie condiz com a hipótese de que as espécies clímax tem seu desenvolvimento pouco influenciado pela fertilidade do solo, o que é um indicativo da adaptabilidade dessas espécies a solos de baixa fertilidade, restringindo a capacidade delas de reagir à melhoria da fertilidade do solo (MARSCHNER, 1991; LAMBER e PORTER, 1992). SAMPAIO e PINTO (2007) realizaram uma pesquisa avaliando o crescimento inicial de *Astronium urundeuva* e *Hymenaea stigonocarpa*, verificando um índice de sobrevivência, após 9 meses do plantio, de 79% e 70%, respectivamente. Portanto, pode-se afirmar que houve um bom estabelecimento dessas mudas

no sistema, já que os índices obtidos no presente estudo foram de 85,71% e 71,43%, respectivamente.

A espécie *Guazuma ulmifolia*, que pode ser classificada como pioneira obteve as maiores médias de altura dentre as espécies avaliadas. GONÇALVES *et al.*, (1992), explica esse fato citando que as espécies que pertencem a grupos ecológicos iniciais, como as pioneiras, absorvem mais nutrientes inicialmente do que as espécies de grupos ecológicos mais tardios, como as de clímax, se destacando por ter uma maior taxa de crescimento e pelo bom desenvolvimento das suas raízes, que geralmente são mais finas e apresentam-se em maior quantidade.

A *Bauhinia L.* apresentou um índice de sobrevivência significativamente menor do que as outras espécies analisadas. Essa espécie tem uma alta resposta a adubação fosfatada e nitrogenada, além disso, esse gênero de planta pode ser classificado como leguminosa, porém, ao contrário da maioria delas, essa espécie não se associa com *Rhizobium*, ou seja, suas raízes não nodulam. Esse fato faz com que as espécies desse gênero sofram uma diminuição na aquisição de P e N. Segundo a análise de solo realizada, um dos elementos que está criticamente abaixo do recomendado para um solo de boa fertilidade é o P, fator que pode explicar a alta taxa de mortalidade para indivíduos dessa espécie no sistema.

Analisando o sistema em aspectos mais gerais, é possível observar que há uma falta de manejo recorrente na área do plantio. É claro a presença descontrolada de ervas daninhas e de formigas cortadeiras, como pode ser observado na Figura 8, podendo ser extremamente prejudicial para um bom estabelecimento do SAF, principalmente na fase pós implementação. É possível realizar o controle das formigas cortadeiras utilizando métodos alternativos, citando o feijão-de-porco (*Canavalia*) ou gergelim para executar esse controle. Essas espécies são tóxicas ao fungo cultivado pelas formigas no ninho, no qual elas se alimentam. Um aumento da população de árvores na área também aumenta o número de inimigos naturais desses insetos, através do aumento da disponibilidade de habitat para esses organismos (POTT e POTT, 2003).



Figura 8. Formigueiros presentes no SAF

Algumas espécies não foram identificadas ou não sobreviveram a esses 6 meses iniciais pós implementação, como é o caso da lichia, do guapuruvu, do jerivá, do mulungu, entre outras. O motivo da alta mortalidade de indivíduos dessas espécies pode ser explicado pela falta de manejo recorrente no sistema, ou pela presença de formigas cortadeiras. FÁVERO *et al.*, (2008), constatou que devido ao intenso ataque de formigas cortadeiras, muitas das espécies utilizadas na implementação do SAF não sobreviveram.

A partir dos resultados da análise, é possível observar que foram contabilizados e medidos 13 indivíduos da espécie mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), que tiveram médias de altura e circunferência de 68 e 4,3cm, respectivamente. Os valores foram muito bons quando comparados com os indivíduos de outras espécies no mesmo sistema. Segundo MARTINOTTO *et al.*, (2012), que avaliou o uso da mandioca em consórcio com espécies arbóreas, não houve diferença significativa na produção de biomassa das raízes, dos ramos e das folhas entre os indivíduos cultivados em consórcio com espécies arbóreas e indivíduos em cultivos solteiros. Segundo o autor, a mandioca é uma espécie que não requer muita disponibilidade de nutrientes e é muito eficiente no uso da água, tornando-o uma opção excelente para o cultivo com espécies arbóreas perenes, como o angico vermelho, o jatobá, o baru, o cajueiro, etc. Portanto, pode-se afirmar que optar pelo uso dessa espécie nesse sistema, foi uma excelente escolha. Tanto do ponto de vista do fornecimento nutricional que a mandioca traz, quanto para o cumprimento do seu papel no sistema, proporcionando uma excelente cobertura vegetal.

6 CONCLUSÕES

O SAF caracterizado nesse estudo possui um grande potencial, porém é necessário realizar um manejo mais adequado, de forma periódica. Além do manejo que precisa ser

recorrente no sistema, deve-se considerar alternativas para controlar as pragas, por exemplo, a aplicação de inseticidas para controle das formigas cortadeiras e a aplicação de adubação para a adição dos nutrientes, principalmente fósforo (P) e o boro (B).

Nesta fase do experimento não identificamos diferenças expressivas entre o solo do SAF e o solo do pasto, com algumas exceções. Provavelmente, isso se deve ao fato de que o SAF foi implantado na região muito recentemente (implantado em outubro de 2022) e as espécies do cerrado possui um crescimento lento.

Acreditamos que nas próximas avaliações dos SAFs, encontraremos maiores diferenças entre os sistemas, pois as espécies estarão com um maior crescimento e com um processo de ciclagem dos nutrientes mais intenso.

7 REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. M. de S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. **A diversidade biológica do Cerrado**. In: AGUIAR, L. M. de S.; CAMARGO, A. J. A. de (Ed.). Cerrado: ecologia e caracterização. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 17-40.

ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B. de; MESQUITA, H.A. de; MUNIZ, J.A. **Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho Escuro degradado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, p.277-288, 2000.

AMADOR, D. B. **Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais**. Restauração de ecossistemas naturais. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais–FEPAF. São Paulo. Botucatu, 2003.

AMADOR, D. B.; VIANA, V. M. **Sistemas agroflorestais para recuperação de fragmentos florestais**. Série Técnica v. 12, n. 32, p. 105-110. IPEF, Piracicaba, 1998.

ANGHINONI, I.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; SOUZA, E. D.; CONTE, O.; LANG, C. R. Benefícios da integração lavourapecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio direto. In: FONSECA, A. F.; CAIRES, E. F.; BARTH, G. **Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto**. Ponta Grossa: AEACG/ Inpag, 2011. p. 1-31. arborização de pastagens e viabilidade tecnica-economica da alternativa

ARMANDO, M. S.; BUENO, Y. M.; ALVES, E. R. da S.; CAVALCANTE, C. H. **Agrofloresta para agricultura familiar**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. 11 p. (Embrapa Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Circular técnica, 16).

ASSAD E. D.; PELEGRINO, G. Q.: O clima e a potência Ambiental. **Revista Agroanalysis**, FGV, v. 27, n. 4, p. E3-E4, 2007.

BARBOSA, Í. S.; Andrade, L. A. de; Almeida, J. A. P. Zoneamento agroecológico do município de Lagoa Seca, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, p.623– 632, 2009a.

BARROS, A. V. L.; HOMMA, A. K. O.; TAKAMATSU, J. A.; TAKAMATSU, T.; KONAGANO, M. **Evolução e percepção dos sistemas agroflorestais desenvolvidos pelos agricultores nipo-brasileiros do município de Tomé-Açu, estado do Pará**. Amazônia Ciência e Desenvolvimento, Belém, v. 5, n. 9, p. 121-151, 2009.

BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. da; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES EM FOLHAS DE MILHETO E DOS CAPINS BRAQUIÁRIA E MOMBAÇA. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 83–87, 2007. Disponível em <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/2315>.

BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M. da; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. **Acumulação de nutrientes em folhas de milho e dos capins braquiária e mombaça**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.34, p.83-87, 2004.

CAMPANHA, M. M.; SANTOS, R. H. S. Análise comparativa das características da serrapilheira e do solo em cafezais (*Coffea arabica* L.) cultivados em sistema agroflorestral e em monocultura na zona da mata-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 805-812, 2007.

CARDOSO, Murilo Raphael Dias *et al.* **Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal**. 2014.

CARVALHO, M. M. **Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado**. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Eds.) Recuperação de áreas degradadas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.149-162.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, nov. 2004.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Editora UFV, 1999, 360 p.

CORREIA, I.R.; SANTOS JUNIOR, O.S. Pequi: Produção, Reprodução e Reflorestamento na Agroempresa Recanto Água Limpa em Canarana (MT). **Revista Interdisciplinar**. 2009.

DANIEL, O.; PASSOS, C. A. M.; COUTO, L. **Sistemas agroflorestais (silvipastoris e agrissilvipastoris) na região Centro-Oeste do Brasil: potencialidades, estado atual da pesquisa e da adoção de tecnologia**. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.;

DUBE, F.; COUTO, L.; SILVA, M. L.; LEITE, H. G.; GARCIA, R.; ARAÚJO, G. A. A. A simulation model for evaluating technical and economic aspects of an industrial eucalyptus-based agroforestry system in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry Systems**, Netherlands, v. 55, p. 73-80, 2002.

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

DUBOC, E.; VELOSO, R. F. Desafios para mitigação de impactos das ações antrópicas no Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O BIOMA CERRADO, 1., 2008, Brasília, DF. **Recuperação, conservação e desenvolvimento**. Brasília, DF: CBCN, 2008. 1 CD-ROM.

DUDA, G.P.; GUERRA, J.G.M.; MONTEIRO, M.T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M.G. **Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass**. *Scientia Agricola*, v.60, p.139-147, 2003.

ENGEL, Vera Lex. Sistemas agroflorestais: conceitos e aplicações. **Botucatu: FEPAF**, 1999.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183p.

FÁVERO, Claudenir; LOVO, Ivana Cristina; MENDONÇA, Eduardo de Sá. Recuperação de área degradada com sistema agroflorestral no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 32, p. 861-868, 2008.

FELFILL, J. M., HARIDASSAN, M., DE MENDONÇA, R. C., FILGUEIRAS, T. S., SILVA JUNIOR, M. C., REZENDE, A. V. **Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos**. In: IBGE. Cadernos de Geociências. Rio de Janeiro. 12: 75-165. 1994.

GARCIA, NCP *et al.* Consórcio do Eucalyptus grandis com gramíneas forrageiras em áreas de encosta na Zona da Mata de Minas Gerais. In: **Congresso brasileiro sobre sistemas agroflorestais**. 1994. p. 113-120.

GOMES, K.C. de O.; PAIVA, H.N. de; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. de; SILVA, S.R. Crescimento de mudas de garapa em resposta à calagem e ao fósforo. **Revista Árvore**, v.32, p.387-394, 2008.

GONÇALVES, Karina Gondolo; DUARTE, Gisele Soares Dias; TSUKAMOTO FILHO, ANTÔNIO DE ARRUDA. **Espécies frutíferas do cerrado e seu potencial para os safes**. FLOVET-Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica, v. 1, n. 7, 2015.

GONÇALVES, J. L. M. *et al.* Produção de biomassa e sistema radicular de espécies de diferentes estágios sucessionais. **Revista do Instituto Florestal**, v.4, p.363-367, 1992 (Edição Especial).

HOFFMANN, M. R. **Sistema agroflorestral sucessional** – implantação mecanizada: um estudo de caso. 2005. 59 f. Monografia (Graduação) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2005.

Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ). **Relatório Anual IBÁ 2022**. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>. Acesso: em 26 de julho de 2023.

INÁCIO, E. S. B.; Cantalice, J. R. B.; Nacif, P. G. S.; Araújo, Q. R.; Barreto, A. C. Quantificação da erosão em pastagem com diferentes declives na Microbacia do Ribeirão Salomea. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.355-360, 2007.

IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems** [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. Van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.

JACOVINE, L. A. G.; NISHI, M. H.; SILVA, M. L. da; VALVERDE, S. R.; ALVARENGA, A. de P. A seringueira no contexto das negociações sobre mudanças climáticas globais. In: ALVARENGA, A. de P.; CARMO, C. A. F. de S. (Ed.). **Seqüestro de carbono: quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural**. Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 1-42.

JUNQUEIRA, N.T.V. *et al.* **FRUTÍFERAS NATIVAS DO CERRADO: O EXTRATIVISMO E A BUSCA DA DOMESTICAÇÃO**. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Bento Gonçalves-RS. 2012.

KANG, B. T. Alley cropping – soil productivity and nutrient recycling. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 91, p. 75-82, 1997.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. **A conservação do Cerrado brasileiro**. Megadiversidade, v.1, p.147-155, 2005.

KOOHAFKAN, P., ALTIERI, A. M. e GIMENEZ, H. E. Green Agriculture: foundations for biodiverse, resiliente and productive agricultural systems. **International Journal of Agricultural Sustainability**, v. 10, p. 61-75, 2012.

LAMBERS, H.; POORTER, H. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for pHyiological causes and ecological consequences. **Advances in Ecological Research**, v.23, p.187-261, 1992.

LE FLOC'H, E. & ARONSON, J. **Écologie de la restauration. Définition de Quelques concepts de base**. Natures – Sciences – Sociétés, Hors-serie, 1995. p. 29-35.

LIMA, P.C.F.; DRUMOND, M.A.; SOUZA, S.M. de. **Competição de espécies florestais nativas em Petrolina, PE**. Silvicultura, v.16, p.1139-1148, 1992.

MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A.; TOWNSEND, C. R.; BIANCHETTI, A. Sistemas silvipastoris: alternativas para a Amazônia. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 6, n. 3, p. 52-54, 2004.

MARCHINI, D. C.; LING, T. G. C.; ALVES, M. C.; CRESTANA, S.; SOUTO FILHO, S. N.; ARRUDA, O. G. Matéria orgânica, infiltração e imagens tomográficas de Latossolo em recuperação sob diferentes tipos de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande**, v. 19, p. 574-580, 2015.

MARSCHNER, H. Mechanisms of adaptation of plants to acid soils. **Plant and Soil**, v.134, p.1-20, 1991.

MARTINOTTO, Fernando *et al.* **Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 47, p. 22-29, 2012.

MELO, J. T.; ZOBY, J. L. F. **Espécies para arborização de pastagens**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 4 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 113).

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones em los trópicos**. 2. ed. rev. aum. San José: Organización para Estudios Tropicales, 1992. 622 p.

MONTAGNINI, F.; CUSACK, D.; PETIT, B.; KANNINEN, M. Environmental services of native tree plantations and agroforestry systems in Central America. In: MONTAGNINI, F. (Ed.). **Environmental services of agroforestry systems**. New York: Food Production Press, 2005. p. 51-67.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Holanda: Kluwer, 1993. 499 p.

OLIVEIRA, G. G.; SILVA, É. A.; OLIVEIRA, G. C.; CARDUCCI, C. E.; BARBOSA, S. M.; SILVA, B. M. Indicadores de qualidade física para Argissolos sob pastagens nas regiões leste e sul de Minas Gerais. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 58, n. 4, p. 388-395, 2015.

NUNES, A. N.; ALMEIDA, A. C.; COELHO, C. O. A. Impacts of land use and cover type on runoff and soil erosion in a marginal area of Portugal. **Applied GeographHy**, v.31. p. 687-699, 2011

OLIVEIRA, T.K.; CARVALHO, G.J.; MORAES, R.N.S. **Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, p.1079-1087, 2002.

ONG, C. K.; CORLETT, J. E.; SINGH, R. P.; BLACK, C. R. Above and below ground interactions in agroforestry systems. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 45, p. 45-57, 1991.

PIMENTEL, D.; WIGHTMAN, A. Economic and environmental benefits of agroforestry in food and fuelwood production. In: BUCK, L. E.; LASSOIE, J. P.; FERNANDES, E. C. M. (Ed.). **Agroforestry in sustainable agricultural systems**. Flórida: Lewis, 1998. p. 295-318.

POTT, Arnildo; POTT, Vali Joana. Plantas Nativas potenciais para sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. **Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável**, 2003.

QASEM, J. R. **Nutrient accumulation by weeds and their associated vegetable crops.** *Journal of Horticultural Science*, v.67, n.2, p.189-195, 1992.

RAMOS, Sílvio Júnio *et al.* Crescimento e teores de boro em plantas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) cultivadas em dois latossolos sob influência de doses de boro e disponibilidade de água. **Revista Árvore**, v. 33, p. 57-65, 2009.

RAO, M. R.; NAIR, P. K. R.; ONG, C. K. Biophysical interactions in tropical agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, Netherlands. n. 38, p. 3-50, 1998

RESENDE, M.; CURI, N., RESENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para região sul do Brasil**, 1., Colombo. Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994, p. p.157 172.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado.** In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de, (ed.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 89-166

RIBEIRO, L. S.; Alves, M. G. **Análise de suscetibilidade à erosão laminar no município de Campos dos Goytacazes-RJ através de técnicas de geoprocessamento.** *Estudos Geográficos*, v.6, p.89-100, 2008.

RODIGHERI, H. R. **Viabilidade econômica de plantios florestais olteiros e de sistemas agroflorestais.** Colombo: Embrapa Florestas, 1998. 4 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 22).

SAMPAIO, J.C.; PINTO, J.R.R. Critérios para avaliação do desempenho de espécies nativas lenhosas em plantios de restauração no Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.270-272, 2007.

Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Lumbreiras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A., Araujo Filho, J. C., Oliveira, J. B., Cunha, T. J. F. (2018). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SCHLÖNVOIGT. A.; BEER, J. Initial growth of pioneer timber tree species in a Taungya system in the humid lowlands of Costa Rica. **Agroforestry Systems**, Netherlands, v. 51, p. 97-108, 2001.

SILVA, J. C. Eucalipto, arroz, soja e carne: uma economia e dieta saudável. **Revista da Madeira**, v. 14, n. 86, 14 dez. 2004. Disponível em: <http://www.remade.com.br/pt/revista-materia.php?edicao=86&id=679>>

SILVA, Lucas de Carvalho Ramos; CORRÊA, Rodrigo Studart. Sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no cerrado. **Revista Árvore**, v. 32, p. 731-740, 2008.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. **Uso do gesso agrícola nos solos do cerrado**. 2005.

SOUSA, Djalma Martinhão Gomes; LOBATO, Edson. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004., 2004. distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 1995. 304 p.

VALE, R. S. **Agrissilvicultura com eucalipto como alternativa para o desenvolvimento sustentável da Zona da Mata de Minas Gerais**. 2004. 101f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

VIANA, V.M. **Conservação da biodiversidade de fragmentos florestais em paisagens tropicais intensamente cultivadas**. In: Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra. Belo Horizonte, 1995. p. 135-154.

VIANA, V.M.; TABANEZ, A.J.; BATISTA, J.L.F. **Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest**. In: LAURANCE, W.; BIERREGARD,

R.O.; MORITZ, C., ed. Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. Chicago: University of Chicago Press, 1997. p. 351-365.

VIEIRA, Roberto Fontes *et al.* **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

YOUNG, A. **Maintenance of soil fertility for sustainable production of trees and crops Through agroforestry systems.** In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL AGRICULTURE RESEARCH, 24., 1990, Kyoto. **Proceedings...** Tsukuba: Tropical Agriculture Research Center, 1991. p. 197-206.