



**DANILO MENDES SOARES**

**RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR E IMPLANTAÇÃO DE  
SISTEMA AGROFLORESTAL EM PROPRIEDADE RURAL**

**LAVRAS – MG  
2021**

**DANILO MENDES SOARES**

**RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA  
AGROFLORESTAL EM PROPRIEDADE RURAL**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Soraya Alvarenga Botelho  
Orientadora  
Ma. Láysa Maria Ferreira Andrade  
Coorientadora

**LAVRAS – MG  
2021**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Soares, Danilo Mendes.

RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR E IMPLANTAÇÃO DE  
SISTEMA AGROFLORESTAL EM PROPRIEDADE RURAL /  
Danilo Mendes Soares. - 2021.

68 p.

Orientador(a): Soraya Alvarenga Botelho.

Coorientador(a): Láysa Maria Ferreira Andrade.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Agrofloresta. 2. Área Degradada. 3. Adubação verde. I.  
Botelho, Soraya Alvarenga. II. Ferreira Andrade, Láysa Maria. III.  
Título.

**DANILO MENDES SOARES**

**RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA  
AGROFLORESTAL EM PROPRIEDADE RURAL**

**CILIARY FOREST RECOVERY AND IMPLEMENTATION OF THE  
AGROFORESTRYL SYSTEM IN A RURAL PROPERTY**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 14 de maio de 2021.

Dra. Soraya Alvarenga Botelho – UFLA

Ma. Láysa Maria Ferreira Andrade - UFLA

Me. Anatoly Queiroz Abreu Torres - UFLA

Me. Matheus Santos Luz - UFLA

Profa. Dra. Soraya Alvarenga Botelho

Orientadora

Ma. Láysa Maria Ferreira Andrade

Coorientadora

**LAVRAS-MG  
2021**

*Dedico esse trabalho à minha mãe: Cleide Soares Pereira por todo apoio, amor e motivação que me fizeram chegar até aqui.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter me concedido uma vida de tantas bênçãos.

À Universidade Federal de Lavras, por me proporcionar todo o crescimento pessoal e acadêmico que culminaram na oportunidade de realização desse trabalho.

À minha família pelo amor, carinho, incentivo e aconselhamentos que me propiciaram cursar toda graduação.

À minha namorada e companheira Mayara, que esteve sempre ao meu lado com amor e apoio, propiciando momentos durante grande parte da minha graduação que fazem valer a pena qualquer esforço.

Aos amigos de Viçosa, Belo Horizonte e Lavras. Principalmente o Chileno, Xuxa, Vitão, Dam, Teteu, Fuleco e Chocolate que estiveram presentes em toda minha caminhada, propiciando momentos memoráveis de fraternidade e felicidade, e que fizeram a graduação ser mais especial.

À professora Soraya Alvarenga Botelho, pela orientação, compreensão e conhecimentos transmitidos.

À Láyza Maria Ferreira Andrade pela coorientação, disponibilidade e parceria durante a realização da pesquisa.

Ao Herlon Vasconcelos, amigo e profissional agrofloreteiro, pela paciência e ensinamentos em relação a sistemas agroflorestais

À empresa Floresta Júnior por todos diálogos, experiências e amizades que contribuíram no meu enriquecimento pessoal e profissional.

Muito obrigado!

## RESUMO

Ambientes naturais que protegem recursos hídricos e funções ecológicas chamados de matas ciliares são muito degradados, principalmente pela qualidade do solo que permite cultivo, remediar as consequências desta degradação é um trabalho complexo se considerar o restabelecimento destes locais. Neste projeto pretendeu-se, recuperar 3 ambientes dentro de uma propriedade loteada em Ubá/MG, os ambientes 1 e 2 estão localizados em área de preservação permanente, sendo que o 1 está em estágio inicial de regeneração e o 2 está com solo exposto, já o ambiente 3 está em área consolidada com histórico de monocultura de cana-de-açúcar e pastagem. As estratégias de recuperação serão diferentes em cada ambiente. No ambiente 1 será realizado um enriquecimento de espécies visando acelerar o processo de regeneração, já no ambiente 2 será realizado um plantio em área total, os dois com espécies escolhidas de acordo com estudos florísticos e fitossociológicos realizados na região, referentes a matas ciliares presentes no mesmo bioma, já o ambiente 3 será recuperado fazendo uma implantação agroflorestal, e já que se encontra em área consolidada será utilizado plantas em sua maioria exóticas. Almeja-se neste projeto recuperar a área com o maior envolvimento possível da comunidade local, integrando-os a todos os processos envolvidos e retornando produtos agrícolas e florestais, com a possibilidade de retorno econômico futuro. Este envolvimento se dará em todos os processos desde o plantio até a colheita da agrofloresta, recuperando não só o solo e a vegetação, mas todo o envolvimento da comunidade com o ambiente natural onde estão inseridos.

**Palavras-chave:** Agrofloresta. Área Degradada. Adubação verde. Loteamento. Área de preservação permanente.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Esquema de estratificação em agrofloresta .....	24
Figura 2- Esquema da sucessão em agroflorestas.....	25
Figura 3– Localização do município de Ubá onde será realizado o projeto.....	27
Figura 4– Uso e cobertura do solo da propriedade onde será instalado o projeto.....	28
Figura 5– Área de recuperação 1 (R1) que apresenta estágio inicial de regeneração.....	29
Figura 6– Área de recuperação 2 (R2) sem cobertura vegetal.....	30
Figura 7- Área de implantação do SAF.....	30
Figura 8– Procedimento amostragem de solo da área onde será implantado o sistema agroflorestal.....	31
Figura 9– Uso e ocupação da propriedade determinando as áreas a serem recuperadas no projeto.....	33
Figura 10– Distribuição aleatória e proporção das espécies na área de recuperação 1.....	34
Figura 11 – Arranjo das espécies na área de recuperação 2.....	35
Figura 12– Arranjo das espécies na área onde será implantado o Sistema Agroflorestal.....	36
Figura 13– Distribuição e espaçamento das espécies agrícolas, florestais e de adubação verde na área onde será implantado o Sistema Agroflorestal.....	37
Quadro 1 – Grupos ecofisiológicos e suas características.....	17
Quadro 2 - Lista de espécies para serem utilizadas nas áreas de recuperação.....	43
Quadro 3 – Lista de espécies escolhidas para serem utilizadas na área onde será implantado o Sistema Agroflorestal.....	46
Quadro 4 - Cronograma de atividades do projeto.....	49



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1	Resultados da análise de solo realizado na Universidade Federal de Viçosa.....	39
Tabela 2	Orçamento do projeto .....	48

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1	<b>Objetivos gerais</b> .....	11
1.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	11
2	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
2.1	<b>Degradação e recuperação de matas ciliares</b> .....	12
2.2	<b>Recuperação de áreas degradadas</b> .....	13
2.3	<b>Diagnóstico</b> .....	14
2.4	<b>Seleção de espécies</b> .....	15
2.5	<b>Importância da adubação verde</b> .....	18
2.6	<b>Modelos de recuperação</b> .....	19
2.7	<b>Manutenção do plantio</b> .....	22
2.8	<b>Sistemas agroflorestais</b> .....	23
3	<b>PROJETO TÉCNICO PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ALTERADAS E DEGRADADAS DO SÍTIO UBÁ PEQUENO</b> .....	27
3.1	<b>Caracterização da propriedade e definição dos objetivos do projeto</b> .....	27
3.2	<b>Diagnóstico da propriedade</b> .....	28
3.3	<b>Modelos, arranjo e espaçamento</b> .....	32
3.4	<b>Controle de pragas</b> .....	37
3.5	<b>Métodos de preparo do solo</b> .....	39
3.6	<b>Resultado da análise de solo</b> .....	39
3.7	<b>Correção de acidez</b> .....	41
3.8	<b>Adubação</b> .....	42
3.9	<b>Escolha das espécies</b> .....	42
3.10	<b>Plantio</b> .....	46
3.11	<b>Monitoramento e manutenção</b> .....	47
3.12	<b>Orçamento</b> .....	48
3.13	<b>Cronograma</b> .....	49
4	<b>RESULTADOS ESPERADOS</b> .....	50
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	51
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	53
	<b>ANEXO I</b> .....	58

## 1 INTRODUÇÃO

O surgimento e o desenvolvimento de civilizações aconteceram no entorno de rios e lagos. A escolha desta ocupação foi pela disponibilidade de água e solo fértil para cultivo, que garantia a sobrevivência daqueles que ali residiam. Esta ocupação se perpetuou até os dias atuais, grandes cidades se estabeleceram no entorno de bacias hidrográficas, o que acarretou na degradação dos recursos hídricos e do ambiente florestal no entorno destes rios e lagos, denominadas matas ciliares (CASTRO; CASTRO; DE SOUZA, 2013).

Em áreas rurais por razões econômicas, sociais e climáticas, utiliza-se de ambientes no entorno dos cursos d'água para cultivo de culturas anuais e perenes para subsistência. Esta utilização pode causar o desmatamento das matas ciliares e o consequente assoreamento dos rios e contaminação por resíduos agrícolas (RODRIGUES et al., 2015).

Neste contexto, a necessidade de recuperar áreas que estejam nestes ambientes se torna necessária para que haja um retorno, mínimo que seja, a um ecossistema que se assemelhe ao natural. Uma das formas de recuperação mais utilizadas é o uso da revegetação com espécies nativas, escolhidas através de estudos florísticos realizados na região, que devem ser monitoradas, evitando a morte ou impedimentos ao desenvolvimento da recuperação (DE MELO et al., 2016).

Como alternativa a modelos convencionais de recuperação, sistemas agroflorestais (SAF's) visam a otimização de todos os recursos disponíveis como luz, nutrientes e espaço. Estes sistemas ainda possibilitam um retorno econômico e alimentício, além de gerar maior interesse social, agregando valor à propriedade e trazendo benefícios econômicos e ambientais (DOS SANTOS et al., 2020). Segundo Martins et al., (2019), áreas recuperadas através de sistemas agroflorestais possuem eficiência ecológica similar aos modelos de recuperação em que se faz uso exclusivo de espécies nativas do bioma em questão.

Outra técnica que pode ser utilizada em consórcio nos SAF's ou em sistemas de recuperação tradicional, é o plantio de espécies consideradas como adubos verdes. Estas espécies tem se mostrado eficazes na redução de espécies invasoras, além de serem capazes de melhorias físico químicas no ambiente (MARTINS et al., 2019).

O uso destas técnicas em conjunto visa a melhoria do ambiente, gerando valor econômico, social e ambiental, contribuindo para a interação destes âmbitos e incentivando o desenvolvimento da comunidade de maneira sustentável.

## **1.1 Objetivos Gerais**

O objetivo deste trabalho é projetar a recuperação de 3 (três) ambientes, localizados em uma propriedade rural no sudeste de Minas Gerais, sendo que 2 (dois) destes ambientes estão presentes em mata ciliar, no entorno de uma nascente. Será discutido a recomposição vegetacional de acordo com a situação de cada ambiente, implantando em um deles um sistema agroflorestal. O sistema não tem apenas o intuito de retorno econômico, mas também o retorno do interesse da comunidade local.

## **1.2 Objetivos Específicos**

- Geração de renda e produção de alimentos;
- Gerar interesse da população local no loteamento;
- Recuperação dos serviços ecológicos da mata ciliar;
- Melhoria da qualidade da água e aumento da vazão da nascente.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Degradação e recuperação de matas ciliares

As matas ciliares, florestas ripárias, matas de galerias ou florestas ribeirinhas, são a cobertura vegetal nativa situada em faixas de margens de rios, em torno de nascentes, lagos, represas artificiais ou naturais. Devido à alta diversidade de ambientes que ocorrem no Brasil e a heterogeneidade de fisionomia e florística de formações florestais, a terminologia adequada é bastante discutida na literatura recente.

Neste trabalho vamos utilizar o termo popular “mata ciliar”, e o termo Área de Preservação Permanente (APP), instituído pela Lei Nº 12. 651 de Maio de 2012, e sendo definida como “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Segundo o novo código florestal brasileiro, a largura mínima da faixa marginal que deve ser preservada poderá variar de 30 a 500m, dependendo da largura dos cursos d’água. No caso das nascentes e dos olhos d’água perenes, o raio mínimo de vegetação deverá ser de 50m. Para as lagoas naturais, situadas em áreas rurais, a largura mínima deverá ser de 50m, para aquelas com área de inundação de até 20ha, e de 100m para as demais. Em áreas urbanas, a faixa de preservação deverá ser de 30m (BRASIL, 2012).

O novo código florestal ainda define área rural consolidada como áreas do imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, em áreas consolidadas dentro de áreas de proteção permanente é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural (BRASIL, 2012).

A recomposição das respectivas faixas marginais é obrigatória, e é feita de acordo com o tamanho da propriedade. Se tratando de cursos d’água naturais em propriedades de até 1 (um) módulo fiscal a recomposição se dará em 5 (cinco) metros de faixa marginal, de 1 (um) até 2 (dois) módulos se recompõe 8 (oito) metros de faixa marginal, de 2 (dois) até 4 (quatro) módulos a recomposição é feita com no mínimo 15 (quinze) metros de faixa marginal, a partir de 4 (quatro) módulos fiscais deve-se recompor a faixa marginal conforme determinação do programa de recuperação de área, observado o mínimo de 20 (vinte) e o máximo de 100 (cem)

metros, contados da borda da calha do leito regular (BRASIL, 2012).

Em relação a recomposição feita no entorno de nascentes o novo código florestal obriga a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros, e a recomposição de lagos e lagoas naturais é feita acompanhando a relação de faixas marginais e tamanho da propriedade obrigatória para cursos d'água, diferenciando apenas nas áreas maiores que 4 módulos fiscais, que deverá ser feita a recomposição de 30 (trinta) metros (BRASIL, 2012).

Esta recomposição pode ser feita através do plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recomposta (BRASIL, 2012).

Segundo Botelho e Davide (2002), as matas ciliares são os ecossistemas mais intensamente utilizados e degradados pelo homem, por possuírem solos ideais para a agricultura, fornecerem madeira, apresentarem condições adequadas para construção de estradas e devido à sua beleza cênica serem intensamente utilizadas para urbanização e recreação.

A redução dessas matas tem causado aumento significativo dos processos de erosão dos solos, com prejuízos à hidrologia regional, redução da biodiversidade e a degradação de grandes áreas (BARBOSA, 1999).

As matas ciliares tem a função de tamponamento entre os cursos d'água e as áreas adjacentes cultivadas, retendo sedimentos, defensivos agrícolas e nutrientes. Elas também estabilizam as margens, contendo processos erosivos e evitando o assoreamento dos leitos dos rios e das nascentes e servem de habitat para fauna e flora diversificada, formando corredores ecológicos entre fragmentos florestais (CASTRO; CASTRO; DE SOUZA 2013). Devido a estes fatores é indiscutível a necessidade de preservação e recomposição em caso de degradação destes ambientes.

## **2.2 Recuperação de áreas degradadas**

Em razão da grande demanda de alimentos, energias alternativas e matéria prima, a expansão da fronteira agrícola é um fenômeno notado no Brasil e no mundo nas últimas décadas, e vem sendo constantemente discutido pelos meios de comunicação e debates acadêmicos (LEITE; SAUER, 2012).

Além da expansão da fronteira agrícola outros fatores resultantes do uso antrópico do solo como mineração e ocupação desordenada, vem causando degradação ambiental em

vários âmbitos. Em estágios avançados de degradação, pode se constatar o transporte de sedimentos, remoção de nutrientes (AVANZI et al., 2013), de carbono orgânico e o carregamento de agroquímicos para o curso hídrico, processos potencializados pela erosão influenciando diretamente na estrutura do solo (PORTELA, 2010).

Recuperar áreas é uma prática utilizada em vários países há muito tempo, e só nas últimas décadas o Brasil vem crescendo suas atividades neste sentido, com o objetivo de mitigar os impactos causados nas áreas com histórico de degradação. A concretização de uma legislação que regulamenta e orienta sobre degradação e recuperação ambiental também incentivou empresas e a população a investir em conservação e na reabilitação dessas áreas.

De acordo com Rodrigues et al., (2015), a recuperação de áreas degradadas são ações que visam restabelecer as condições de equilíbrio e sustentabilidade em um sistema natural. Enquanto Trentin et al. (2018), define que a restauração de uma área degradada visa restabelecer não apenas a estrutura vegetal, mas também a ecologia do ecossistema.

Para vários autores restaurar ecossistemas, reproduzindo o que era antes de ser degradado, é praticamente impossível, mas recuperar os serviços ecossistêmicos geralmente é possível (BENAYAS *et al.* 2009; MARON *et al.* 2012), considerando que um ecossistema recuperado é aquele que se aproxima das condições gerais do ecossistema de origem.

De Oliveira e Engel (2017), realizaram um levantamento dos principais indicadores para monitoramento de recuperação de ecossistemas, separando em categorias de avaliação destes indicadores e abrangendo o máximo de características de um ecossistema equilibrado.

De acordo com De Oliveira e Engel (2017), a restauração deve conter características físico-estruturais, como estratificação e altura, características de biodiversidade, através da diversidade de flora e fauna, características de processos ecológicos, representado pela diversidade de espécies em variados grupos funcionais e a continuidade de processos de sucessão. É importante também levar em consideração neste monitoramento, os impactos sociais gerados, através do envolvimento da comunidade local, e os custos necessários no processo de recuperação.

### **2.3 Diagnóstico**

Um bom planejamento de um projeto de recuperação, inicia-se por um bom diagnóstico da área em que se deseja recuperar. Este diagnóstico deve levar em consideração os meios físicos e bióticos e deve conter o relevo, clima, levantamentos edáficos e recursos

hídricos. Observando que a recuperação se baseia em revegetação, o principal ponto no diagnóstico é saber identificar qual estágio de regeneração a área está, pois segundo Daronco, Melo e Durigan (2013) o processo de regeneração natural é de suma importância para a sustentabilidade de ecossistemas florestais.

Os estágios de regeneração da Mata Atlântica em Minas Gerais são definidos pela resolução CONAMA Nº 392/2007 em inicial, médio e avançado. O estágio inicial apresenta predominância de espécies arbóreas, arbustivas e cipós, ausência de estratificação definida, com altura de até 5 (cinco) metros e diâmetro médio das espécies lenhosas de até 10 (dez) centímetros, possui em sua maioria espécies pioneiras e uma fina camada de serapilheira contínua ou não (CONAMA, 2007).

O estágio médio, já apresenta um desenvolvimento vegetacional maior, com predominância de espécies arbóreas que formam um dossel entre 5 (cinco) e 12 (doze) metros de altura, e diâmetro médio das espécies lenhosas entre 10 (dez) e 20 (vinte) centímetros, apresenta um sub-bosque com redução gradativa da densidade de arbustos, porém com presença marcante de cipós (CONAMA, 2007).

Com estratificação já definida em CONAMA (2007) em três estratos: dossel, sub-dossel e sub-bosque, o estágio avançado de regeneração apresenta altura do dossel maior que 12 (doze) metros e diâmetro médio das espécies lenhosas superior a 18 (dezoito) centímetros, sub-bosque menos expressivo e com menor presença de arbustos e cipós do que no estágio médio, mas com maior presença de epífitas.

É importante que se conheça a composição da flora através de levantamentos florísticos e, ou, fitossociológicos anteriormente feitos na área ou região de recuperação, com o intuito de conhecer as espécies presentes antes da degradação, bem como o entendimento da interação e organização destas espécies no ambiente em que estavam inseridas, fornecendo subsídios e dados básicos para o planejamento da recuperação (FERREIRA JÚNIOR et al., 2007). Quando possível, estes levantamentos devem ser feitos de maneira que contemplem o maior número de espécies dentro de todos os estágios sucessionais.

## **2.4 Seleção de espécies**

A diversidade é fator primordial na escolha das espécies para recuperação, em alguns estados do Brasil já existe legislação específica para determinar o número mínimo de espécies por hectare a serem utilizadas. O embasamento científico se faz necessário para adequar a



escolha com a biodiversidade original do local, obtida através de levantamentos florísticos e fitossociológicos, além de escolher em função do clima, relevo e solo da área a ser recuperada (GALVÃO; MEDEIROS, 2002).

Aprofundando nos critérios para escolha das espécies para utilização Reis, Zamborni e Nacazono (1999) sugerem alguns critérios, como ocorrência natural na região, apresentar rápido crescimento e recobrimento do solo através de plantas pioneiras, plantas que possuam alto potencial de dispersão, que atraiam a fauna regional, tenham facilidade de propagação e obtenção de mudas além de apresentam grande potencial de ciclagem de nutrientes.

Segundo Almeida (2016), grande parte das técnicas utilizadas em restauração de ecossistemas são baseados em observações de processos naturais de sucessão e comportamento das espécies. O processo gradativo e contínuo de ocupação e organização vegetacional ocorre em conjunto com uma transformação química, física e biológica do ecossistema em recuperação.

No processo de sucessão natural do sistema, grupos de espécies que tem comportamento similar em relação a variadas funções, tem influência direta no desenvolvimento da regeneração. Grupos funcionais são definidos como conjuntos de plantas que apresentam semelhança na resposta às condições ambientais e/ou efeitos em processos do ecossistema (SANSEVERO, 2013).

A diferenciação dos comportamentos é feita através de agrupamentos que levam em consideração fatores como à forma de vida (árvores, arvoretas, arbustos, herbáceas, lianas, epífitas, parasitas), ao grupo ecofisiológicos (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias, clímaxes), ao grupo de plantio (preenchimento e diversidade), à perda foliar (perenifólias, caducifólias e semicaducifólias), à forma de polinização (zoofilia, anemofilia, hidrofilia), à forma de dispersão de sementes (zoocoria, anemocoria, barocoria, hidrocoria, etc.), às espécies-chave para a fauna, às fixadoras de nitrogênio, e assim por diante (SANSEVERO, 2013).

Os agrupamentos funcionais das espécies para implantação, são escolhidos de acordo com a situação da área que se deseja recuperar e o objetivo final. Espécies de preenchimento são utilizadas para acelerar o sombreamento da área e diminuir a competição com espécies invasoras do sistema, espécies zoocóricas são utilizadas para atrair animais dispersores e espécies que fixam nitrogênio e cobrem o solo rapidamente são utilizadas para adubação verde. Estes são alguns exemplos da utilização dos grupos funcionais que devem, em conjunto, garantir o sucesso do processo de sucessão e regeneração do sistema a ser recuperado (SANSEVERO, 2013).

Dentre os grupos funcionais, o grupo ecofisiológico é fundamental para que a recuperação ocorra ocupando gradativamente os estágios sucessionais. Os grupos ecofisiológicos foram separados por Budowski (1965) em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, tendo suas características diferenciadas por Almeida (2016), conforme mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Grupos ecofisiológicos e suas características.

<b>Características</b>	<b>Pioneira</b>	<b>Secundária Inicial</b>	<b>Secundária Tardia</b>	<b>Clímax</b>
<b>Tolerância a Sombreamento</b>	Intolerantes	Baixa	Alta	Alta
<b>Ciclo de Vida</b>	Curto (10 - 20 anos)	Médio (15 – 30 anos)	Longo (30 – 60 anos)	Muito Longo (> 60 anos)
<b>Altura do Dossel</b>	<10 metros	12 - 20 metros	20 – 40 metros	> 40 metros
<b>Tamanho da Semente</b>	Geralmente pequenas	Variam entre pequenas e médias	Variam entre médias e grandes	Grandes
<b>Dispersão</b>	Agentes Generalistas	Zoocoria, barocoria e anemocoria	Zoocoria, barocoria e anemocoria	Barocoria e zoocoria
<b>Crescimento</b>	Rápido	Rápido	Moderado	Lento

Fonte : Almeida 2016

As espécies pioneiras possuem ciclo de vida menor que as demais, mas são mais adaptadas as condições de maior luminosidade e crescem mais rápido, realizando o sombreamento do local e gerando matéria para o sistema, o que cria condições para o desenvolvimento de espécies secundárias e estas para o desenvolvimento de espécies clímax.

Porém a sucessão na maioria das vezes não segue para o estado original do ecossistema, por ser influenciada por diversos fatores externos. Segundo Martins (2001) no processo de restauração ecológica, não é exigido um estado clímax a ser atingido. As metodologias atuais apresentam em comum o enfoque na restauração da diversidade vegetal, funções e processos ecológicos dos ecossistemas, sem a preocupação com o clímax a ser alcançado.

Mesmo não sendo necessário atingir um estado clímax original, escolher espécies pensando na sequência da sucessão é primordial para o sucesso da recuperação, assim como as interações físicas, químicas e biológicas de todo ecossistema (ALMEIDA, 2016). Portanto, precisamos de espécies que cresçam rápido e façam o recobrimento da área o mais rápido possível, fornecendo sombra, ciclagem de nutrientes e matéria para o sistema, e que respeitem as condições locais de relevo, solo e biodiversidade, levando em consideração os grupos funcionais para que a recuperação ocorra respeitando os estágios sucessionais.

## **2.5 Importância da adubação verde**

Plantas que tem como características o recobrimento rápido e a melhoria na qualidade físico-química do solo são chamadas de adubos verdes, estas plantas formam simbiose mutualística com bactérias fixadoras de nitrogênio e com alguns fungos micorrízicos. Devido a estas características a utilização destas espécies em plantios de regeneração vem se tornado uma boa opção para fases iniciais de recuperação, principalmente quando as camadas superficiais da área sofreram grandes alterações.

Segundo Dias (1996), o uso de espécies que tem como características a fixação de nitrogênio, associação com fungos micorrízicos e alto potencial de geração de biomassa na recuperação de áreas degradadas, tem se mostrado como técnica viável, não só pelo baixo custo, como também pela grande capacidade de adaptação e de crescimento destas espécies. A grande capacidade de fixação de nitrogênio em espécies leguminosas florestais pode chegar a até 500 kg/ha/ano (CAMPELLO, 1996), o que diminui custos com adubação de cobertura.

Além destas vantagens a utilização de adubação verde promove a redução de espécies invasoras, a melhoria das condições do solo, proteção do solo contra erosão, atração de insetos polinizadores e animais granívoros, elevação da taxa de infiltração, aumento da capacidade de retenção de água, adição de matéria orgânica, aumento e diversificação da população de microrganismos do solo, incremento da capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis em camadas mais profundas do solo (BECHARA et al., 2007; MOREIRA, 2004; PINTO; CRESTANA, 1998).

É importante destacar que para recuperação de áreas, não se deve escolher espécies com potencial invasor e produtoras de substâncias alelopáticas. Mesmo com este cuidado o manejo posterior ao plantio se faz necessário através de podas e roçadas, para que não ocorra a competição por água, luz e nutrientes com as espécies nativas ou de interesse. O material

gerado pelo manejo deve ser deixado nas entrelinhas e, ou, entre as mudas, favorecendo a proteção do solo, retenção de água e reduzindo a infestação de espécies invasoras (AMBRONSANO; CARLOS; ROSSI, 2014).

As espécies nativas e de interesse são favorecidas quando consorciadas com espécies caracterizadas como adubo verde, como por exemplo o feijão guandu. Isto foi exposto por Beltrame e Rodrigues (2008), que relataram que a mortalidade de espécies arbóreas pioneiras foi reduzida quando houve o plantio simultâneo de espécies pioneiras e feijão guandu em relação ao plantio de espécies pioneiras introduzidas na ausência do feijão guandu.

## **2.6 Modelos de recuperação**

Para o planejamento e desenho de projetos de recuperação ambiental de áreas degradadas, é necessário pensar globalmente em termos do ecossistema a ser recuperado, sua estrutura atual, necessidade de reestruturação física (baseado nos conhecimentos obtidos nos diagnósticos) e conhecimento da sucessão, visando acelerar a recomposição de vegetação natural da área (ALMEIDA, 2016).

Conforme citado por Nacazono, Reis e Zamborni (1999), devemos promover a sucessão de todos os elementos (solo, microflora, flora e fauna), o que fará que a área ganhe nova resiliência (capacidade de voltar a um estado de equilíbrio). Dessa forma o método adequado para a recuperação é definido baseado nas condições atuais da área, e com estas informações tentar acelerar o processo de regeneração e proximidade do ecossistema ao ambiente original. Por isso em áreas onde a cobertura vegetal está muito prejudicada, geralmente é utilizado maior densidade de espécies pioneiras, com o intuito de recobrimento e equilíbrio mais rápido do sistema.

Segundo Galvão e Medeiros (2002) a definição do modelo de restauração para uma determinada área degradada depende de fatores como: grau de degradação e histórico da área, disponibilidade de sementes e mudas, solo, clima, máquinas e implementos agrícolas e recursos financeiros disponíveis. Os principais modelos que são utilizados são a regeneração artificial, através do plantio de mudas, semeadura direta, ou regeneração natural.

A regeneração natural da vegetação ocorre através de processos naturais, como germinação de sementes e brotação de tocos e raízes, sendo responsável pelo processo de sucessão na floresta. O uso da regeneração natural pode reduzir significativamente o custo de implantação da mata ciliar, por exigir menos mão-de-obra e insumos na operação de plantio.

Deve-se considerar que este método transcorrerá de forma mais lenta, quando comparada à implantação pelo método convencional (plantio de mudas) (BOTELHO; DAVIDE, 2002).

Neste trabalho será utilizado somente regeneração artificial, portanto discorrerá principalmente a respeito deste método. Segundo Botelho e Davide (2002), a regeneração artificial, através do plantio de mudas ou sementeira direta, poderá ser utilizada em área total, nos locais onde não existe vegetação arbórea, ou ainda dentro de sistemas de enriquecimento.

A definição sobre quais espécies plantar, quantas mudas de cada espécie e sua distribuição, só ocorrerá após estudo prévio da composição florística natural da região. Também deve-se considerar as espécies potenciais de ocorrência nos estágios sucessionais mais avançados e os grupos funcionais e suas especificidades.

O plantio de mudas é a técnica mais utilizada no Brasil e é um modelo pensado para áreas onde a cobertura vegetal já foi retirada e para áreas onde se deseja fazer um enriquecimento, pois já existem vegetação em estágio inicial de regeneração. A mata atlântica possui relativamente boas condições climáticas, por isso, é um bioma que permite o plantio de mudas sem muita manutenção, desde que haja programação para a implantação em períodos do ano que tenha maior ocorrência de chuva.

A grande vantagem deste método é ter o controle da densidade de plantio, como também controle da composição florística inicial, buscando uma composição próxima à floresta existente naquele ecossistema e ambiente específico (ALMEIDA, 2016). Além disso, o plantio de mudas é caracterizado pela alta sobrevivência e pelo espaçamento regular obtido, facilitando os tratamentos silviculturais. Porém é importante garantir a qualidade das mudas, pelo controle adequado no viveiro da propriedade ou garantir a procedência no caso de compra em viveiros comerciais.

O plantio adensado é um modelo que visa diminuir os problemas com espécies invasoras. Utilizando espaçamento de 1,0 x 1,0 metro, o intuito é obter o rápido recobrimento e sombreamento do solo, reduzindo assim os custos de manutenção e a aplicação de herbicidas. Porém o custo de implantação é elevado considerando a utilização de maior número de mudas plantadas.

Portanto este método deve ser utilizado quando temos sérios problemas com plantas invasoras ou quando temos necessidade de promover uma cobertura rápida, conferindo grande proteção a alguma área degradada (problemas relacionados à grave erosão no solo - voçoroca ou sulco - ou áreas degradadas com solo exposto) (ALMEIDA, 2016).

O enriquecimento de fragmentos florestais são modelos utilizados em áreas de florestas secundárias em estágio inicial ou médio de regeneração, onde o intuito é aumentar a

biodiversidade do local e acelerar o processo de sucessão.

Segundo Ferretti (2002), o plantio das mudas para o modelo de enriquecimento pode ser feito através de faixas para ligar fragmentos florestais. A distância entre estas faixas é variável de acordo com a condição da área, e a velocidade que se deseja fazer a regeneração. Havendo muita luz entre os fragmentos deve-se utilizar ao menos 50 % de espécies pioneiras.

Segundo Galvão e Medeiros (2002), as faixas devem possuir 1 metro de largura, atravessando a área, a intervalos de 3-10 metros de distância e, dentro da mesma faixa, deverão ser abertas covas distanciadas de 2 a 5 metros entre elas.

Outra técnica utilizada para enriquecimento citada por Ferretti (2002), é o plantio de mudas considerando a densidade de vegetação atual, realizado aleatoriamente de acordo com o tamanho da clareira dentro da área. Se a clareira for grande, deve-se utilizar maior número de espécies pioneiras, já em clareiras menores deve-se priorizar a utilização do maior número de espécies secundárias e clímax.

A semeadura direta é um modelo de regeneração artificial que não é muito utilizado no Brasil, devido ao tipo de povoamento e espécies utilizadas nas florestas de produção, que foi a base do desenvolvimento da silvicultura (BOTELHO; DAVIDE, 2002). Porém deve-se considerar que é um método de alto potencial partindo-se do princípio de que em florestas tropicais a principal forma de regeneração, tanto nas clareiras quando na expansão dos remanescentes se dá por semeadura natural.

A semeadura pode ser feita em covas ou a lanço, e pode ser realizada em conjunto com o plantio de mudas. Castro (2013) considera uma boa metodologia de restauração florestal, o uso de semeadura direta manual de espécies nativas de preenchimento, feitas em covas, com o posterior enriquecimento com plantio de mudas de diversidade, reduzindo os custos das operações de plantio e replantio.

As vantagens da semeadura direta são a redução dos custos de implantação associados à produção e transporte de mudas florestais e a grande possibilidade de sucesso, já que o enraizamento da muda germinada se dá no próprio local de estabelecimento e desenvolvimento (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Porém para utilização desse método é importante se atentar para fatores que interferem na germinação e estabelecimento das plântulas no campo, que são, principalmente as características do solo, competição com gramíneas, predação das sementes e qualidade das sementes (BOTELHO; DAVIDE, 2002).

Outro modelo a se destacar é a formação de ilhas de biodiversidade, ou nucleação, que é baseado em estudos que mostram que a tendência natural do processo sucessional é não

recobrir áreas de maneira uniforme (DE SOUZA et al., 1994). Desta forma o mais natural seria em forma de ilhas, que funcionam como fonte de propágulos, aumentando a diversidade ao seu redor.

Conforme citado por Nacazono, Reis e Zamborni (1999), as ilhas funcionam como centros de alta diversidade, onde ocorre todas as variações vegetais e suas adaptações aos estágios sucessionais (pioneiras, oportunistas, climáticas, ervas, arbustos, árvores, lianas e epífitas), além de considerar as adaptações aos processos de polinização e dispersão (anemocórica, zoocórica e outros) e de fenofases (principalmente floração e frutificação).

## **2.7 Manutenção do plantio**

A manutenção do plantio com o intuito de regeneração da área, é muito importante para a resiliência da recuperação em relação a fatores adversos. Estes fatores são causados principalmente pela competição de plantas invasoras, presença de animais domésticos, ataque de formigas cortadeiras, incêndio, seca pronunciada e problemas nutricionais. Estes fatores podem causar a mortalidade das mudas e impedir o desenvolvimento do sistema.

A manutenção são as operações realizadas após o plantio das mudas, como capina, roçada, adubação em cobertura e combate à formiga, e se estende pelo tempo que for necessário, geralmente até o segundo ano (BOTELHO; DAVIDE, 2002).

Cada fator adverso é controlado por uma ou mais operações. Por exemplo as capinas e roçadas controlam as plantas competidoras, a adubação de cobertura supri a necessidade de nutrientes e a irrigação supri a necessidade de água se necessário. Caso haja mortalidade de mudas o replantio se faz necessário.

As formigas cortadeiras requerem uma atenção especial, pois são consideradas uma das principais limitações no início de uma implantação florestal, por isso deve-se fazer o controle antes e depois do plantio, até que sejam controladas. Em regiões onde o fogo é um aspecto que histórico da área, o responsável deve se atentar a construção de aceiros nas proximidades da área em regeneração, a mesma atenção deve ser dada a construção de cercas delimitando a área, pois as injurias causadas por animais domésticos também são consideráveis.

São diversos os fatores a serem levados em consideração na manutenção de um plantio de regeneração sendo que os aspectos locais, levantados através do diagnóstico da área e conhecimento da região são primordiais para a tomada de decisão de quando e como realizar

a manutenção.

## 2.8 Sistemas agroflorestais

Os sistemas agroflorestais (SAF), surgem nas últimas décadas como uma alternativa para recuperação de áreas degradadas. Estes sistemas de alta diversidade se baseiam no consorcio de espécies arbóreas, herbáceas, arbustivas, culturas agrícolas e forrageiras, com alta interação.

Agroflorestas, se bem planejadas, podem se equiparar ecologicamente com ecossistemas florestais, recuperando funções como a ciclagem de nutrientes, propriedades físico-químicas do solo e atividade de microrganismos, além de gerarem alguma renda e produção a comunidade envolvida (MACDICKEN; KENNETH, 1990).

A legislação brasileira em instrumentos legais, o Ministério do Meio Ambiente em 2009, define sistemas agroflorestais como “sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes”.

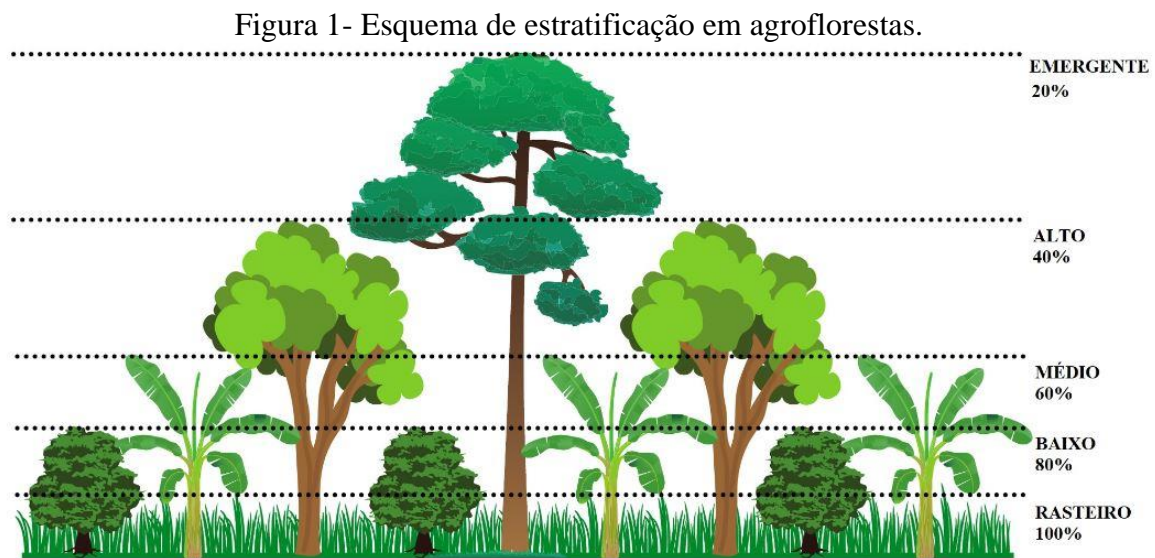
Estes sistemas surgem como uma alternativa ao modelo agroquímico considerado convencional, apesar de ter se consolidado apenas no século XX, e tem como base todos os parâmetros para realização de recuperação de áreas já discutidos neste trabalho, como sucessão, grupos ecofisiológicos e grupos funcionais.

O intuito do modelo agroflorestal é manejar o sistema de maneira a otimizar os recursos, aproveitando ao máximo da ciclagem, da luz solar e do espaço. Cada espécie tem sua importância no desenvolvimento do sistema, e as interações presentes no processo de sucessão sustentam o desenvolvimento da agrofloresta.

Em florestas naturais cada espécie ocupa um estrato, a estratificação é a ocupação natural de cada espécie no espaço vertical, ou seja, cada espécie se desenvolve de maneira a ocupar uma altura dentro do ambiente florestal. Este desenvolvimento se dá principalmente com a tolerância a luz, formato da copa e velocidade de crescimento, desta forma o sistema agroflorestal através do manejo adequado, aloca cada espécie no espaço onde tenha a quantidade de luz necessária para o seu cultivo, assim podemos cultivar na mesma linha plantas que sejam pouco, médio ou muito tolerantes a luminosidade.



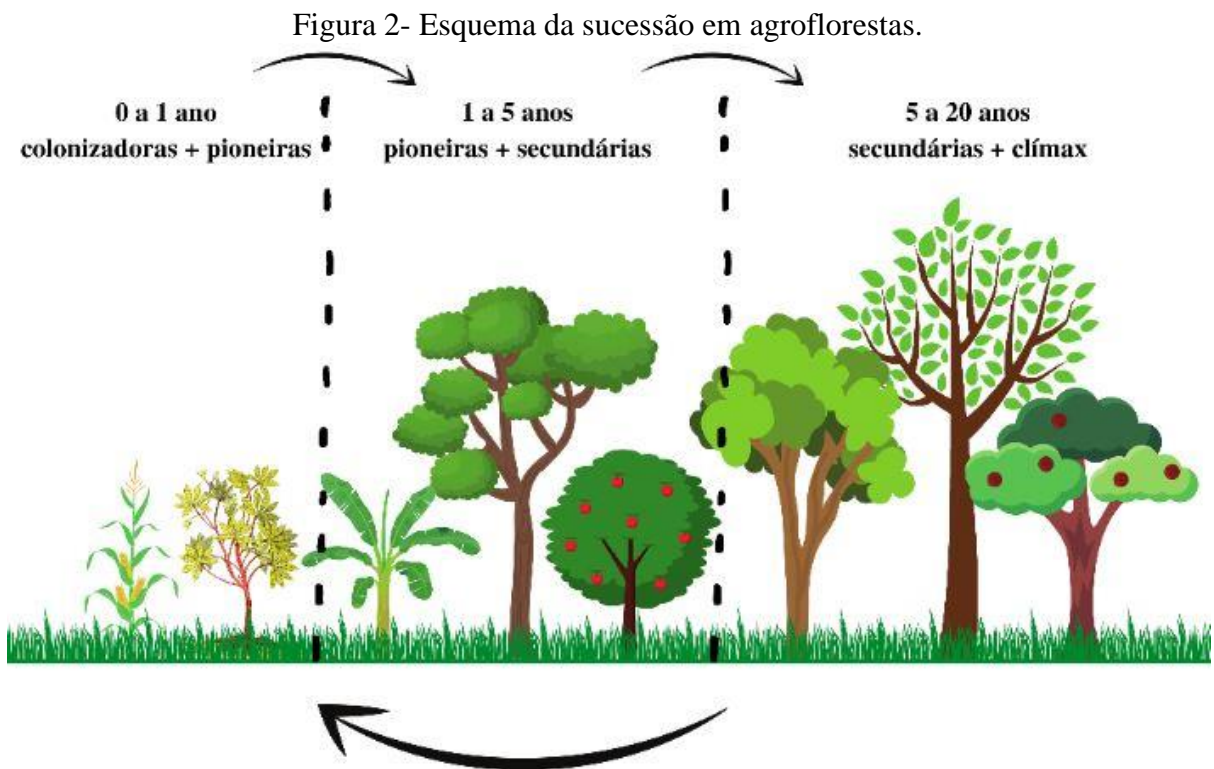
Segundo Götsch (1992), os estratos são organizados de maneira que cada um absorva uma porcentagem de luminosidade que recebe no sistema, como é demonstrado na Figura 1. O estrato emergente que necessita de luz direta durante o dia inteiro em grande extensão da copa, absorve cerca de 20% de luz solar que recebe, o estrato alto tolera sombreamento em alguns momentos do dia, absorvendo cerca de 40 % de luz solar que recebe, o estrato médio tolera relativo sombreamento, e absorve 60% de luminosidade que recebe, o estrato baixo, que se desenvolvem com sombreamento mais intenso, sendo capazes de realizar a fotossíntese com luz filtrada pelas plantas dos estratos mais altos, absorve cerca de 80% da luminosidade que recebe.



Fonte: Do autor (2021).

Quando diferentes espécies de diferentes estratos são combinadas, otimiza-se a ocupação do espaço e permite o melhor aproveitamento dos recursos (água, luz, nutrientes e microrganismos, como fungos e bactérias benéficos). Assim, é possível ter mais sucesso no estabelecimento dos SAF's (MICCOLIS et al., 2016). Em cada estágio da sucessão existem espécies que ocupam todos os estratos, por isso é possível tratar o sistema agroflorestal através de ciclos, em cada ciclo sucessional pode-se ter retorno com diferentes culturas que ocupam diferentes estratos.

Götsch (1996) afirma que os SAFs devem ser conduzidos pelo processo sucessional, em que plantas tipicamente pioneiras, secundárias e clímax cresçam juntas e, em cada fase da sucessão, haverá uma comunidade dominando, conforme demonstrado na Figura 2. Assim os indivíduos das espécies mais avançadas na sucessão não se desenvolvem enquanto as iniciais não dominam, fazendo o papel de criadoras das sucessoras.



Fonte: Do autor (2021).

Os sistemas agroflorestais são efetivos em melhorar e conservar a qualidade do solo. As árvores presentes nestes sistemas absorvem nutrientes de camadas profundas do solo e aportam continuamente material orgânico, gerando impactos à superfície e abaixo da superfície do solo (DUARTE, 2007).

Maia, Parron e Rachwal (2015) consideram que a adoção desses sistemas em solos anteriormente cultivados sob manejo não conservacionista, pode resultar no estabelecimento de um novo estado de equilíbrio no ambiente solo, observado pela melhoria de indicadores biológicos. Além disso, a implantação de um SAF pode transformar de forma benéfica a vegetação da área utilizada, melhorando a qualidade e aumentando a quantidade da serapilheira (PENEIREIRO; HOLL e VIEIRA; 2009).

Segundo Aguiar et al. (2011) a serapilheira é uma das principais vias de transferências de nutrientes nas áreas nativas, principalmente nitrogênio, cálcio e fósforo. A deposição e decomposição da serapilheira, sob a ação do clima e da fauna edáfica, são considerados processos chave na manutenção da qualidade e estabilidade dos ecossistemas, principalmente em solos de baixa fertilidade natural (CORREIA; ANDRADE, 1999). Duarte (2007) ressalta que o contínuo aporte de material senescente sobre o solo, formando uma cobertura estável ao longo do ano, é favorecido pela utilização de diferentes espécies arbóreas em um mesmo

SAF.

Sistemas agroflorestais diversificados permitem uma ciclagem de nutrientes constante e equilibrada, favorecendo a melhoria física, química e biológica do solo. Este processo periódico de rejuvenescimento do sistema é acelerado através de variadas técnicas de poda e capina seletiva, o que permite a constante evolução do SAF.

Podemos destacar como técnicas de poda, a poda de estratificação, que aloca a planta no seu estrato adequado, a poda de limpeza, que retira galhos secos, com doenças ou indesejáveis, a poda de formação de copa, que modela a copa de acordo com a arquitetura natural da espécie e a poda drástica, que na maioria das vezes é feita em espécies de adubação verde, que deve ser feita na sua floração visando o maior acúmulo de nitrogênio fixado por estas espécies.

Este manejo intensivo do sistema favorece os processos e ciclos sucessionais, conforme ilustrado na figura 2, mas também favorece a consolidação da cobertura de solo através da serapilheira deixada após as podas, que é de suma importância para o desenvolvimento de microrganismos presentes, para a proteção contra erosões, além de fornecer nutrientes para as plantas do sistema.

Os SAF's são planejados para permitir colheitas desde o primeiro ano de implantação, de forma que o agricultor obtenha rendimentos provenientes de culturas anuais, hortaliças e frutíferas de ciclo curto, enquanto aguarda a maturação das espécies florestais e das frutíferas de ciclo mais longo. Assim, a diversificação da produção, uma maior segurança alimentar, a sustentabilidade ambiental, o incremento na fertilidade do solo reduzindo os custos de produção, fazem com que a agroflorestal seja uma excelente opção para a agricultura familiar, economicamente e socialmente.

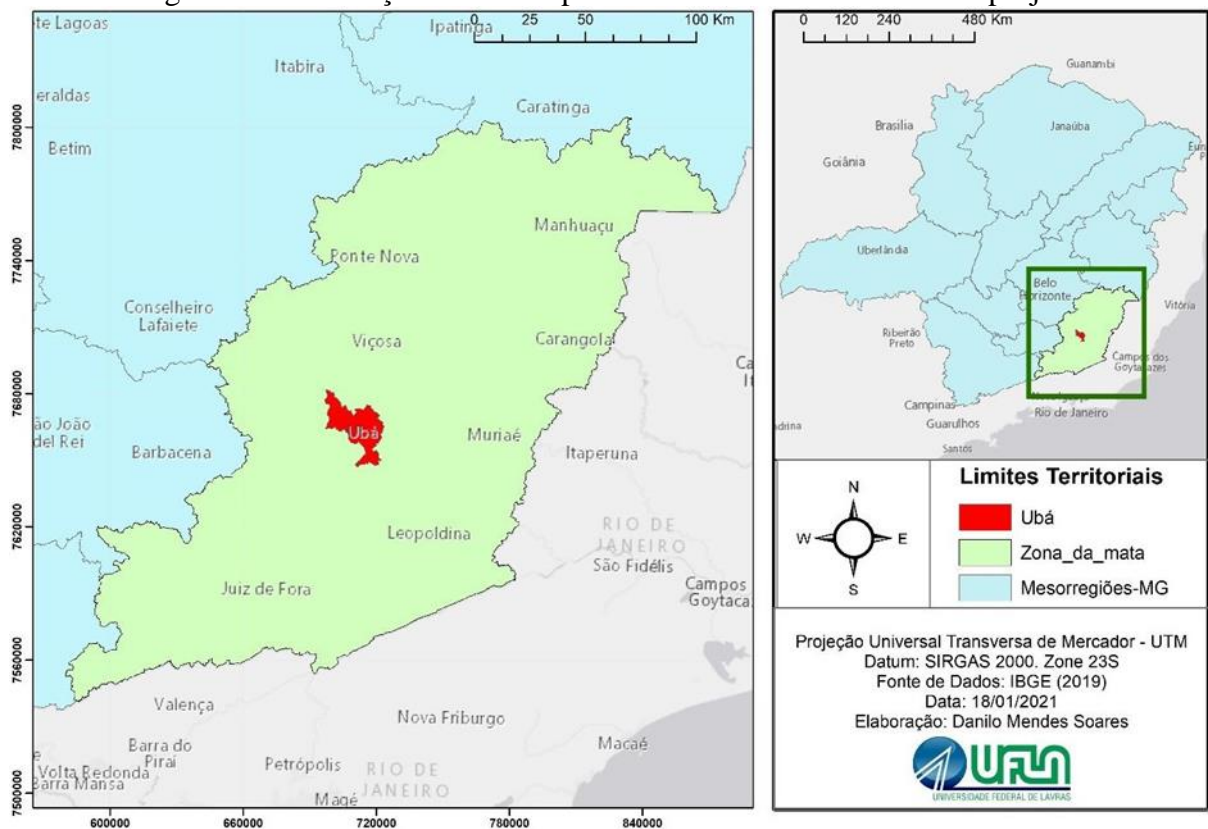
### 3 PROJETO TÉCNICO PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS ALTERADAS E DEGRADADAS DO SÍTIO UBÁ PEQUENO

#### 3.1 Caracterização da propriedade e definição dos objetivos do projeto

O projeto de recuperação de áreas degradadas está localizado no município de Ubá, Coordenadas lat. -42,909091 S e long. - 21,060456 O, mesorregião da zona da mata, sudeste de Minas Gerais, conforme mostrado na Figura 3. Uma parte da pequena propriedade familiar foi loteada há alguns anos atrás, e com o intuito de tornar o seu condomínio um ambiente mais agradável, o proprietário deseja acelerar o processo de regeneração na área de preservação permanente e implantar um sistema agroflorestal em área consolidada.

Desta forma o intuito é melhorar o ambiente em que o condomínio se encontra. Recuperando os serviços ecossistêmicos, gerando valor e retorno econômico, através da qualidade de vida e envolvimento da comunidade.

Figura 3– Localização do município de Ubá onde será realizado o projeto.



Fonte: Do autor (2021).

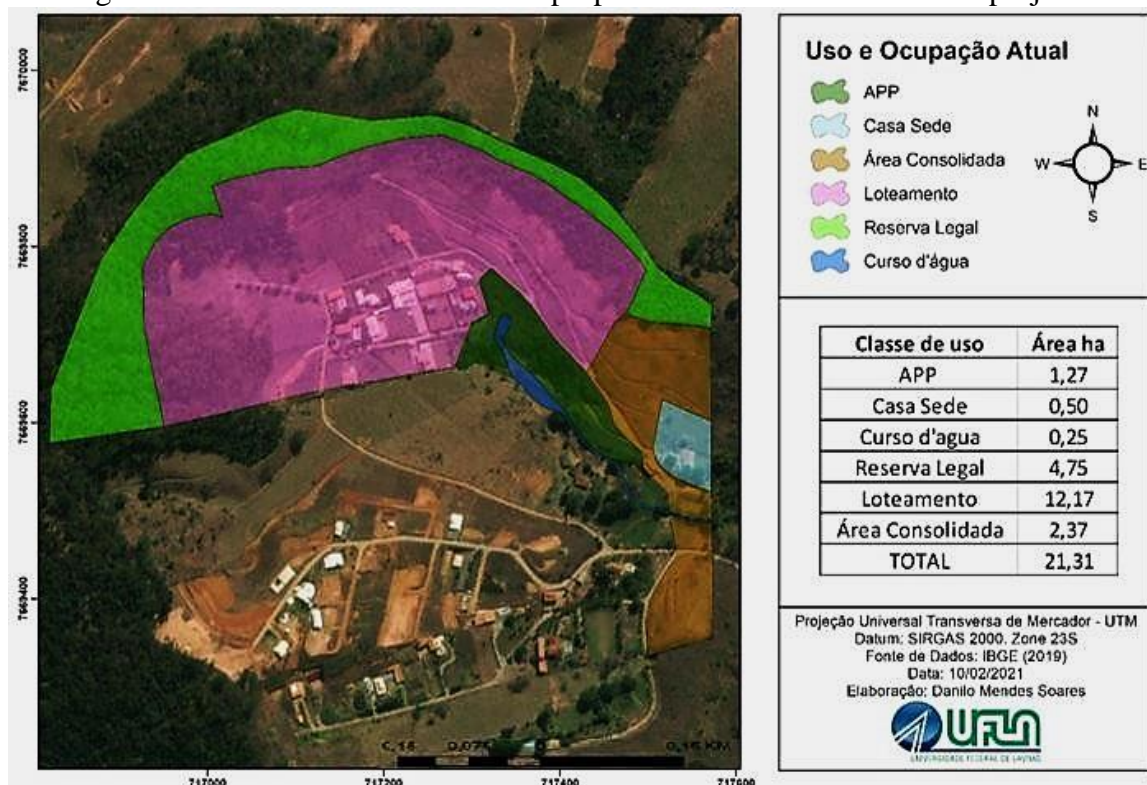
### 3.2 Diagnóstico da propriedade

O clima da cidade de Ubá segundo a classificação climática de Koppen é Aw (ALVARES et al., 2013), clima tropical úmido de savana com inverno seco e verão úmido. Ubá tem uma temperatura média de 22.7 °C, e 1280 mm é o valor da pluviosidade média anual, sendo o inverno de temperaturas amenas e clima seco, e um verão quente e chuvoso (ALVARES et al., 2013). A precipitação de agosto, o mês mais seco, é de 14 mm, e em dezembro, o mês mais chuvoso, é de 275 mm em média. A temperatura média do mês mais quente é 25.9 °C correspondente ao mês de fevereiro e a temperatura média do mês mais frio é de 19.1 °C em julho.

O solo predominante em toda a área é caracterizado como: LVA-d1 (Latossolo Vermelho-Amarelo-distrófico) (UFV, 2010). Localizada dentro do bioma Mata Atlântica, atualmente a área é um condomínio residencial, com entornos de antiga pastagem degradada.

A propriedade inteira possui 21 hectares, sendo que 4,75 hectares são de Reserva Legal, 1,27 hectares são de Área de Preservação Permanente (APP), 12,17 hectares reservados para loteamento, 2,37 hectares de área consolidada, além de 0,5 hectare da casa sede conforme demonstrado na Figura 4.

Figura 4— Uso e cobertura do solo da propriedade onde será instalado o projeto.



Fonte: Do autor (2021).

No dia 23/01/2021 foi realizada uma visita na área, com a finalidade de coleta de informações. Na APP foram constatadas duas áreas em diferentes condições, separadas de acordo com o estágio de regeneração:

Área de recuperação 1 (R1): estágio inicial de regeneração devido à presença de plantas primárias e cobertura do solo conforme mostrado na Figura 5.

Figura 5 – Área de recuperação 1 (R1) que apresenta estágio inicial de regeneração.



Fonte: Do Autor (2021).

Área de recuperação 2 (R2): área sem cobertura vegetal, conforme mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Área de recuperação 2 (R2) sem cobertura vegetal.



Fonte: Do Autor (2021).

Dentro da área consolidada existe um ambiente com área de 1,33 hectares, como mostrado na Figura 7, com histórico de pastagem, onde o proprietário solicitou a recuperação em forma de um Sistema Agroflorestal (SAF). A delimitação da R1, R2 e área de SAF foi feita com o auxílio do *software* ArcGIS 10.5.

Figura 7- Área de implantação do SAF



Fonte: Do autor (2021).

No mesmo dia da visita foram retiradas amostras de solo da área do SAF e amostras de água da nascente localizada na área de preservação permanente. As amostras de solo foram retiradas segundo as instruções de coleta, fornecido pelo laboratório de solos da UFV (Universidade Federal de Viçosa).

Para a amostragem do solo, primeiramente as gramíneas superficiais foram retiradas, 20 amostras foram coletadas em caminhamento zigue-zague aleatório em toda área de SAF. As amostras foram misturadas em um balde e depois colocadas para secar à sombra (FIGURA 8) após a secagem 500g de solo foram retirados, embalado, identificado e enviado para o laboratório localizado na Universidade Federal de Viçosa para análise.

Figura 8– Procedimento amostragem de solo da área onde será implantado o sistema agroflorestal.



Fonte: Do Autor (2021).

O proprietário da área foi instruído, a realizar a coleta de água na nascente, presente na área de APP, pois esta análise é importante para comparação com análise futura, para identificar se a recuperação influenciou na qualidade da água da nascente. Após a coleta, a amostra foi encaminhada para análise no laboratório Analag - Serviços Ambientais, localizado na cidade de Viçosa. O resultado da análise da água é mostrado no Anexo I.

Os resultados obtidos, em relação ao ensaios microbiológicos, não se apresentaram em conformidade com o padrão microbiológico, por apresentar concentração de coliformes totais e *Escherichia coli* acima do estabelecido na Portaria de consolidação nº 5 do Ministério da



Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, estando assim imprópria para consumo humano.

Em relação aos ensaios físico-químicos, de acordo com a regra de decisão baseada na incerteza de medição, com exceção do parâmetro “Ferro Total”, todos os demais resultados obtidos da amostra analisada apresentaram-se em conformidade com a Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde.

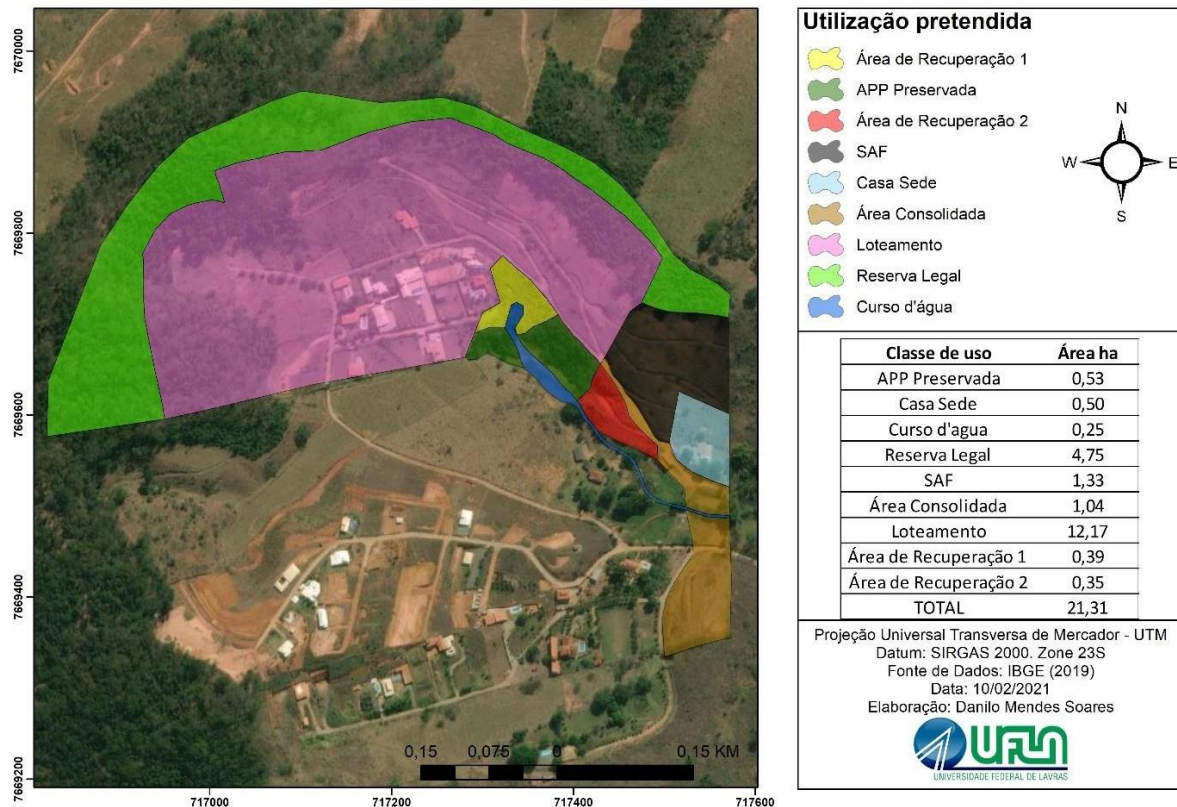
### **3.3 Modelos, arranjo e espaçamento**

A área de preservação permanente (APP) foi cercada pelo proprietário com o intuito de preservar e no momento o objetivo é acelerar o processo de regeneração. Foi constatado no momento da visita na área, que existem 3 (três) ambientes em diferentes condições de conservação, sendo separadas em área de recuperação 1 (R1), área de recuperação 2 (R2) e área de APP preservada. R1 possui 0,39 hectares, R2 possui 0,35 hectares e a APP preservada possui 0,53 hectares, conforme demonstrado na Figura 10.

O planejamento da recuperação foi baseado nas condições atuais de cada microambiente dentro da APP, sendo que R1 se encontra em estágio inicial de regeneração, R2 encontra-se com solo exposto em sua maior parte.

Em uma área já antropizada e próxima à APP, existe um ambiente com histórico de cultivo de cana de açúcar e pastagem, que o proprietário deseja implantar um sistema agroflorestal (SAF), com o intuito de obter um retorno em alimentos saudáveis e um possível retorno econômico. A área separada para o plantio do SAF possui 1,33 hectares, conforme demonstrado na Figura 9.

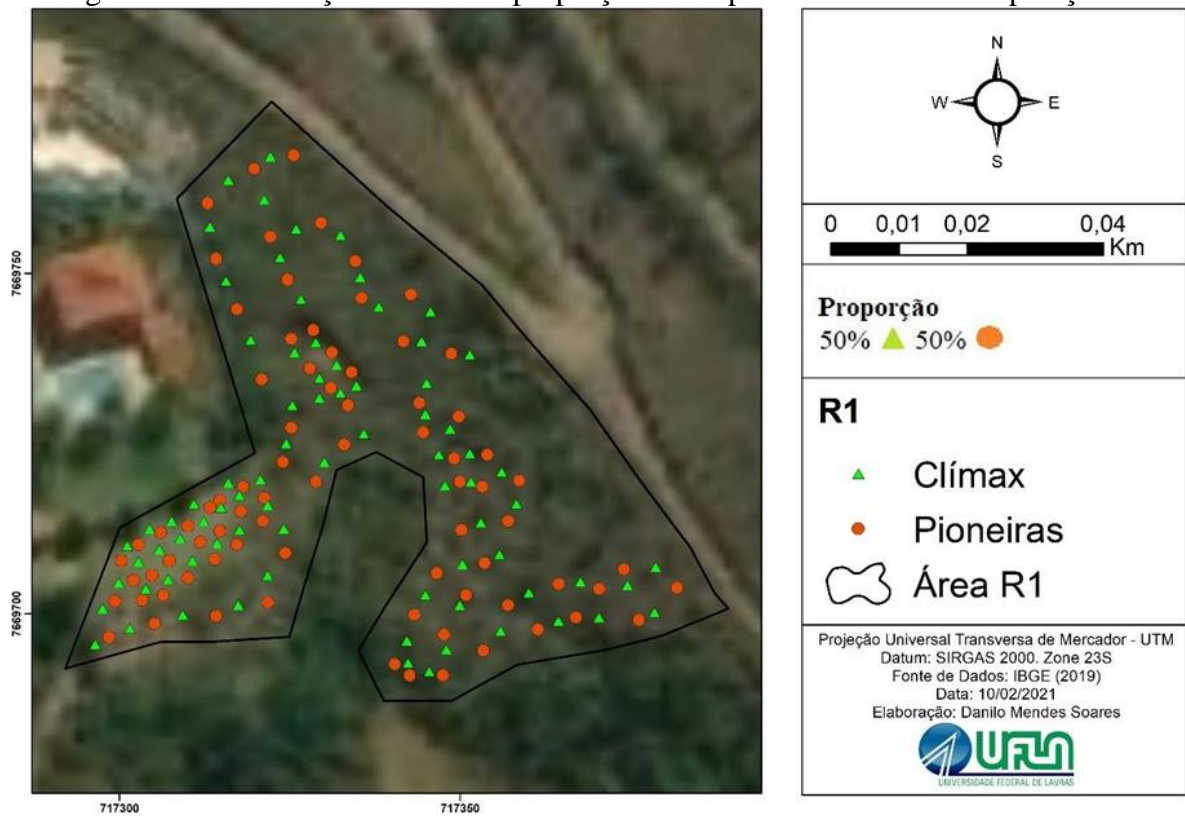
Figura 9 – Uso e ocupação da propriedade determinando as áreas a serem recuperadas no projeto.



Fonte: Do autor (2021)

O modelo definido para a área R1 será o enriquecimento feito com o plantio de mudas de espécies nativas, escolhidas de acordo com levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados em ambiente similar na mesma região de implantação, plantadas aleatoriamente dentro da área. Sendo que nos locais que apresentam menor cobertura vegetal será plantado um maior número de mudas, e em locais com maior cobertura vegetal será plantado um maior número de mudas. A proporção escolhida das espécies será de 50% de pioneiras e 50% de clímax (FIGURA 10).

Figura 10– Distribuição aleatória e proporção das espécies na área de recuperação 1.

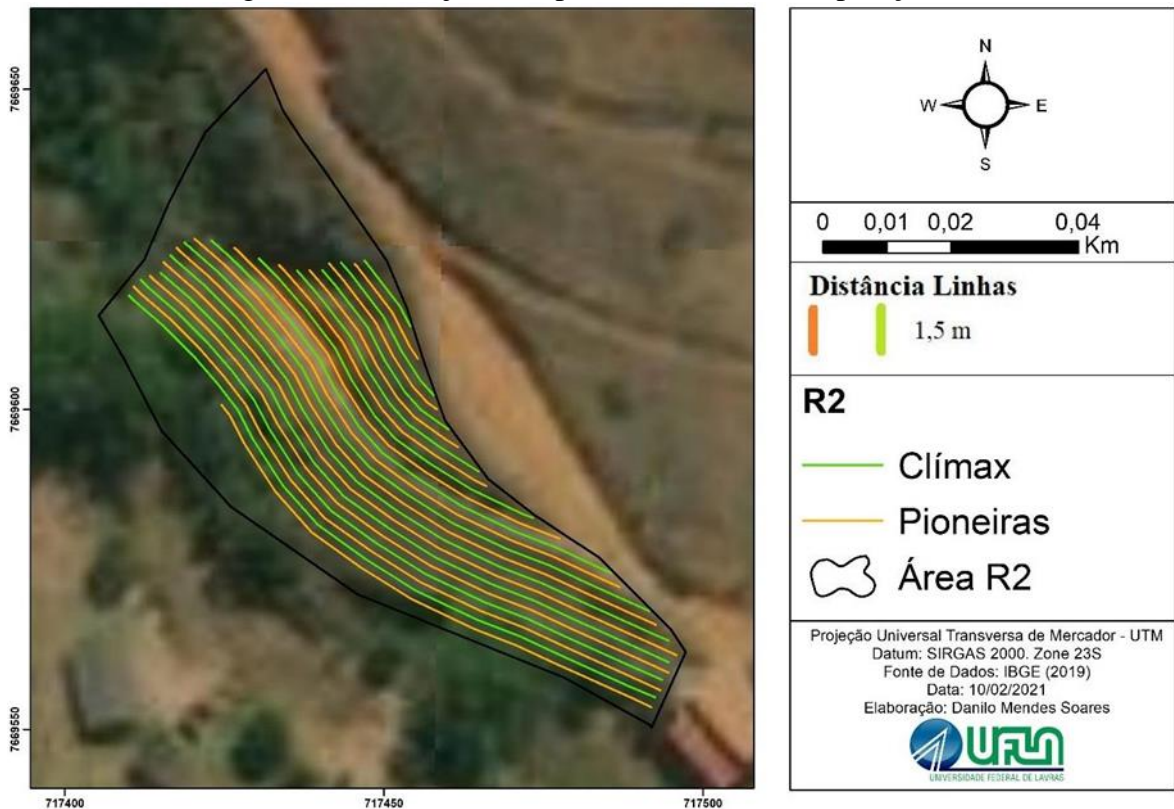


Fonte: Do autor (2021).

A área de R1 é 3.900 m<sup>2</sup> (0,39 ha), considerando que cada planta ocupa um espaço médio de 20 m<sup>2</sup> e de acordo com a proporção escolhida serão plantadas 100 (cem) mudas de espécies pioneiras e 100 (cem) mudas de espécies clímax, totalizando 200 plantas em toda a área.

O modelo escolhido para a área R2 será o plantio de mudas nativas onde não possui cobertura vegetal, no espaçamento de 1,5 x 3 m. A proporção será de 50% de espécies pioneiras e 50% de espécies clímax, o arranjo será feito intercalando linhas de espécies pioneiras e clímax (Figura 11).

Figura 11 – Arranjo das espécies na área de recuperação 2.

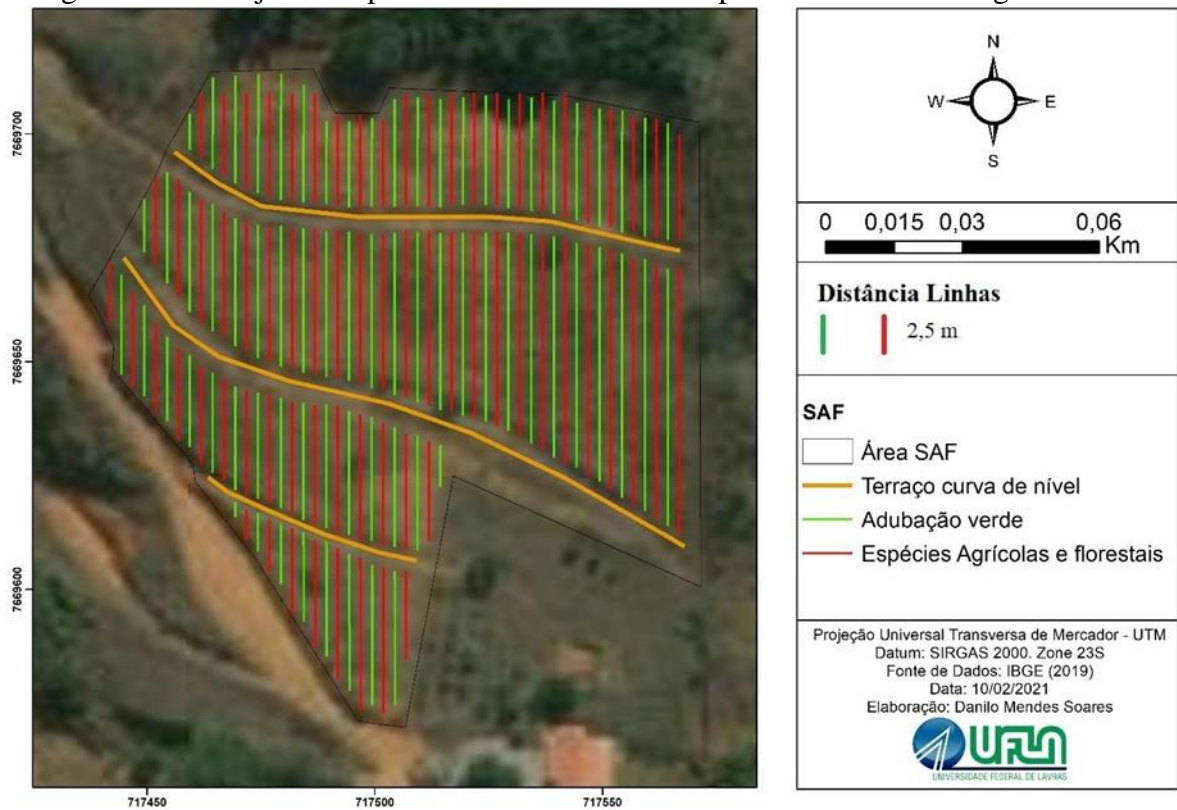


Fonte: Do autor (2021).

As linhas de espécies clímax totalizam 773 metros, e com o espaçamento determinado de 1 planta a cada 3 metros, serão necessárias 257 mudas, já as linhas de espécies pioneiras possuem 790 metros, e com o espaçamento de 3 metros para cada planta, serão necessárias 263 mudas.

O SAF será composto de linhas de espécies agrícolas e florestais intercaladas com linhas de adubação verde, espaçadas a 2,5 metros, no sentido Norte-Sul. A área terá três terraços em curva de nível para conter a enxurrada, erosão e lixiviação (FIGURA 12).

Figura 12– Arranjo das espécies na área onde será implantado o Sistema Agroflorestal.

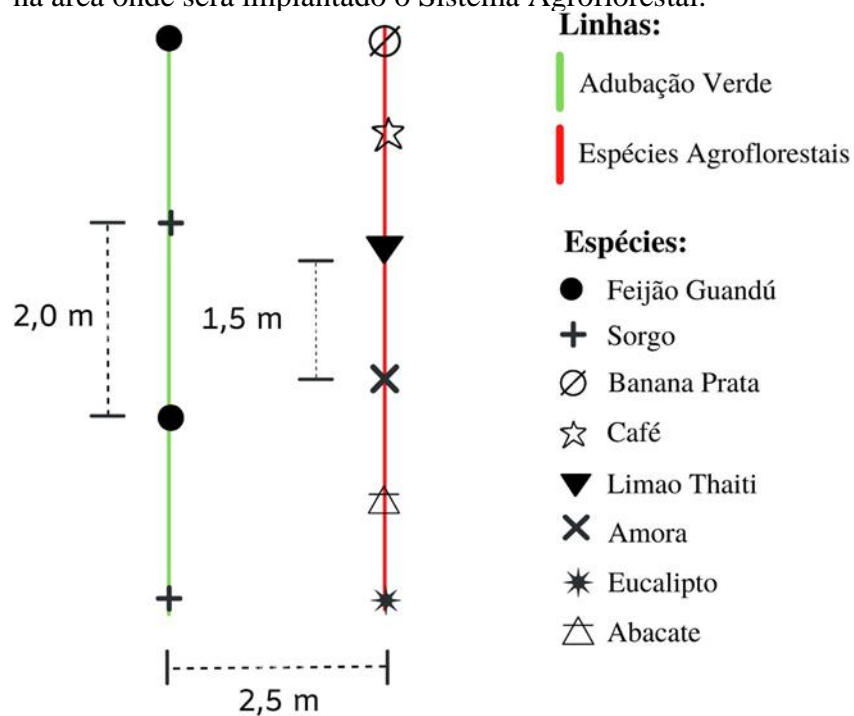


Fonte: Do autor (2021).

A adubação verde será feita com duas espécies, *Sorghum bicolor* (sorgo) e *Cajanus cajan* (feijão guandu), com espaçamento de 2 metros entre elas. As linhas de adubação verde totalizam 1933 metros e com o espaçamento determinado, de 5 x 2 m, serão necessárias 483 covas de cada espécie, sendo que o plantio será realizado com 6 sementes por cova, totalizando 5.796 sementes necessárias.

A linha de espécies agrícolas e florestais será composta por 6 espécies, com espaçamento de 1,5 m entre elas, repetindo cada espécie a cada 7,5 m, conforme ilustra a Figura 13. A linha de espécies agrícolas e florestais totaliza 1959 m e com o espaçamento determinado, de 5 x 1,5 m, serão necessárias 217 mudas de cada espécie.

Figura 13– Distribuição e espaçamento das espécies agrícolas, florestais e de adubação verde na área onde será implantado o Sistema Agroflorestal.



Fonte: Do autor (2021).

### 3.4 Controle de pragas

A primeira etapa é o controle de formigas, eliminando todos os formigueiros presentes na área, para isso serão realizados 2 combates antes do plantio, o inicial e o repasse. O inicial será feito 120 dias antes do plantio, em junho, e o método escolhido é através de isca formicida, à base de sulfluramida.

A aplicação deve ser feita em dias sem previsão de chuvas, pois em contato com umidade excessiva a isca perde seu efeito, ocasionando um controle ineficiente. Este combate inicial será realizado de forma localizada com 10 g/m<sup>2</sup> de terra solta na área dos formigueiros, principalmente nos caminhos feitos pela formiga.

Quarenta dias antes do plantio, em setembro, será realizado o repasse, refazendo o combate de forma localizada e sistemática, visando principalmente os menores formigueiros.

O monitoramento das formigas irá ocorrer sempre com um prazo de 30 dias em relação ao último, sendo o primeiro realizado no momento do plantio. O objetivo deste acompanhamento é garantir a eliminação completa das formigas evitando que novas populações se instalem na área.

### 3.5 Métodos de preparo de solo

Em R1 não haverá preparo do solo, sendo que o plantio ocorrerá com intervenção mínima, apenas em cova. Em R2 será utilizado um trator com implemento subsolador nas linhas de plantio, no dia ou poucos dias antes do plantio, e no SAF o preparo será feito no momento da correção de acidez, através do trator com implemento arado fixo, quebrando a camada superficial e aumentando as chances de sucesso do plantio.

Para que ocorra uma maior conservação do solo será feito 3 terraços em curvas de nível, além da cobertura do solo nas entrelinhas, com serragem ou material de poda adquirido na região, estas intervenções controlam erosão e lixiviação, o que permite o plantio no sentido norte-sul.

### 3.6 Resultado da análise de solo

A análise de solo, presente na Tabela 1, foi necessária para estabelecer a necessidade de correção de acidez e adubação do solo, para suprir os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas inicialmente no SAF. A análise do solo da suporte para saber a quantidade exata de adubo e calcário, evitando desperdícios e excessos de insumos.

Tabela 1 – Resultados da análise de solo realizado na Universidade Federal de Viçosa (continua).

CARACTERÍSTICA	UNIDADE DE MEDIDA	RESULTADO
<b>pH H<sub>2</sub>O</b>	--	4,96
<b>pH KCL</b>	--	4,17
<b>P</b>	mg/dm <sup>3</sup>	1,5
<b>K</b>	mg/dm <sup>3</sup>	25
<b>Na</b>	mg/dm <sup>3</sup>	0,00
<b>Ca<sup>2</sup></b>	mg/dm <sup>3</sup>	1,19
<b>Mg<sup>2</sup></b>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,42
<b>Al<sup>3</sup></b>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,20
<b>H + Al</b>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	3,50
<b>SB</b>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	1,67
<b>t</b>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	1,87
<b>T</b>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	5,17



Tabela 1 – Resultados da análise de solo realizado na niversidade federal de viçosa (conclusão).

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>UNIDADE DE MEDIDA</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>V</b>	%	32,3
<b>m</b>	%	10,7
<b>ISNa</b>	%	0,00
<b>MO</b>	dag/kg	2,13
<b>P-Rem</b>	mg/L	17,5
<b>S</b>	mg/dm <sup>3</sup>	13,4
<b>B</b>	mg/dm <sup>3</sup>	0,35
<b>N</b>	dag/kg	0,085
<b>Cu</b>	mg/dm <sup>3</sup>	3,45
<b>Mn</b>	mg/dm <sup>3</sup>	36,5
<b>Fe</b>	mg/dm <sup>3</sup>	42,2
<b>Zn</b>	mg/dm <sup>3</sup>	0,50
<b>Cr</b>	mg/dm <sup>3</sup>	0,59
<b>Ni</b>	mg/dm <sup>3</sup>	0,35
<b>cd</b>	mg/dm <sup>3</sup>	0,24
<b>Pb</b>	mg/dm <sup>3</sup>	1,65

pH em água; P – Na – K – Fe – Zn – Mn – Cu – Extrator Mehlich 1; Ca – Mg – Al – Extrator KCl – i mol/L; H + Al – Extrator SMP; B – Extrator água quente; S – Extrator fosfato monocalcício em ácido acético; SB - Soma de bases trocáveis ; CTC-t - Capacidade de troca catiônica efetiva; ; CTC-T- Capacidade de troca catiônica a pH 7,0 ; V - índice de saturação de bases ; m - índice de saturação de alumínio; P-rem - Fósforo remanescente; MO – matéria orgânica (%).

Fonte: Do autor (2021).

De acordo com Ribeiro (1999), para avaliar a acidez do solo, são considerados a acidez ativa e a trocável, a saturação por alumínio e por bases, a capacidade tampão, estimada por meio da acidez potencial, e o teor de matéria orgânica. A acidez do solo também se relaciona com a disponibilidade de cálcio e de magnésio, de manganês e de outros micronutrientes. A análise feita na área de implantação do SAF, de acordo com a interpretação feita por Ribeiro (1999), apresentou elevada acidez ativa no solo, e baixa a média fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiônica, representando que a acidez do solo está prejudicando a disponibilidade de nutrientes.

Na interpretação da disponibilidade de fósforo, devem ser utilizadas medidas relacionadas com a capacidade tampão, como o teor de argila ou o valor de fósforo remanescente dos solos (RIBEIRO, 1999), de acordo com o fósforo remanescente (P-rem), apresentado na análise, o fosforo disponível é muito baixo necessitando de adubação

fosfatada na implantação.

De acordo com interpretação do Ribeiro (1999), a disponibilidade de Potássio (K), é também baixa na área de implantação do SAF.

### 3.7 Correção de acidez

A incorporação de calcário para correção da acidez será feita em faixas de 1,5 m, através de um trator com implemento arado fixo, a cada 2,5 m o trator irá passar na linha de espécies agrícolas e florestais, e na linha de adubação verde, portanto irá cobrir 60% da área total do SAF. Essa operação será feita três meses antes do plantio, incorporando o calcário de 15 -20 cm de profundidade.

O cálculo da quantidade de calcário a ser utilizado foi feito através do método de saturação por bases, usando a Fórmula 1:

$$NC = T (Ve - Va) / 100 \quad \text{Fórmula (1)}$$

Onde:

T = 5,17 (capacidade de troca catiônica a pH 7,0)

Ve = 50% (recomendação para arbóreas segundo Ribeiro, 1999)

Va = 32,3 % (índice de saturação por bases)

NC = 0,915 t / ha

Para quantidade exata de calcário foi utilizado a Fórmula 2, conforme apresentado a seguir:

$$QC = NC * SC/100 * PF/20 * 100/PRNT \quad \text{Fórmula (2)}$$

Onde:

SC: Área a ser efetivamente corrigida (60%)

PF: Profundidade a ser corrigida (20cm)

PRNT: Poder relativo de neutralização total do calcário (utilizaremos 90%)

QC = 0,122 t/ha

Considerando que a área total do SAF é 1,33 hectares, a quantidade necessária de calcário a ser utilizado na área do SAF é de 162,26 kg.

### **3.8 Adubação**

De acordo com determinações do proprietário, a adubação do solo será feita com o mínimo de intervenção química e física possível, utilizando adubação orgânica. Para isso, de acordo com Ribeiro (1999), o potássio será fornecido através do esterco de boi, sendo necessário realizar a cura (fermentação), que é feita de 60 a 120 dias dependendo das condições do ambiente de cura e frequência de revolvimento do material. O nitrogênio será fornecido através da cama de frango e o fósforo através do termo fosfato.

Em R1 a adubação orgânica será feita nas covas de 30x30x30cm, utilizando cama de frango(5L/cova), termofosfato (200g/cova) e esterco de boi curado (15L/cova). Considerando que serão 200 mudas plantadas em R1, será necessário um total de 1.000 litros de cama de frango, 40 kg de termofosfato e 3.000 litros de esterco de boi curado.

Em R2 a adubação orgânica será feita nas covas de 30x30x30 cm utilizando cama de frango (5L/cova), esterco de boi curado (15L/cova). Será realizada uma incorporação em profundidade, de 200 g/m de Termofosfato, no momento do preparo do solo, suprimindo a necessidade de fósforo. Considerando que serão 520 mudas plantadas em R2, será necessário um total de 2.600 litros de cama de frango, 104 kg de termofosfato e 7.800 litros de esterco de boi curado.

No SAF a necessidade de fósforo será suprida através da incorporação em profundidade de 200 g/m de Termofosfato, no momento do preparo do solo, devido à baixa mobilidade de fósforo no solo. No momento do plantio será realizada a adubação em covas (30x30x30cm), com esterco de boi curado (15L/cova) e cama de frango (5L/cova), suprimindo as necessidades iniciais de nitrogênio e potássio.

Considerando que serão 2.268 covas no SAF, será necessário um total de 11.340 litros de cama de frango, 778 kg de termofosfato e 34.200 litros de esterco de boi curado.

### **3.9 Escolha das espécies**

A escolha das espécies das áreas de recuperação 1 e 2 (R1 e R2), foi realizada de

acordo com estudos feitos por Ferreira Júnior et al. (2007) e Silva et al. (2003), sobre composição florística da vegetação arbórea de floresta estacional semidecidual e espécies de maior ocorrência na região da Zona da Mata mineira, já a escolha das espécies para implantação na área do SAF, foi de acordo com o processo de sucessão, planejamento de estratificação, grupos eco-fisiológicos e capacidade de retorno econômico.

Segundo Botelho e Davide (2002), alguns pesquisadores se mostram favoráveis ao plantio de um elevado número de espécies arbóreas (cerca de 70- 100 espécies/ha), para que a área plantada apresente uma alta diversidade desde o início, mas isso pode tornar-se difícil em função do custo de coleta de sementes e até mesmo da existência de mudas das espécies indicadas.

Considerando que a área de R1 é 0,39 hectares e a área de R2 é 0,35 hectares, será implantada em cada área de recuperação 34 espécies, sendo 50% (17) pioneiras e 50% (17) clímax. Neste trabalho foram escolhidas 17 espécies pioneiras ou secundárias iniciais e 17 espécies secundárias tardias ou clímax, determinadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Lista de espécies para serem utilizadas nas áreas de recuperação (continua).

<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>GRUPO ECOFISIOLÓGICO</b>	<b>DISPERSÃO</b>
Matayba elaeagnoides Radlk.	Sapindaceae	Clímax	Zoocórica
Carpotroche brasiliensis (Raddi)	Achariaceae	Clímax	Zoocórica
Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	Lauraceae	Clímax	Zoocórica
Sorocea bonplandii (Baill) Burger, Lanj. et Boer	Moraceae	Clímax	Zoocórica
Erythroxylum pelleterianum	Erythroxylaceae	Clímax	Zoocórica
Nectandra lanceolata Nees & Mart. Ex Nees	Lauraceae	Clímax	Zoocórica
Xylopia sericea A. St.- Hil.	Annonaceae	Clímax	Zoocórica
Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F.Macbr.	Lauraceae	Clímax	Zoocórica

Quadro 2 - Lista de espécies potenciais para serem utilizadas nas áreas de recuperação (continua).

<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>GRUPO ECOFISIOLÓGICO</b>	<b>DISPERSÃO</b>
Hortia arborea Engl	Rutaceae	Clímax	Zoocórica
Nome científico	Família	Grupo ecofisiológico	Dispersão
Annona cacans Warm.	Annonaceae	Pioneira	Zoocórica
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	Meliaceae	Pioneira	Zoocórica
Casearia decandra Jacq.	Salicaceae	Pioneira	Zoocórica
Guapira opposita (vell.) reitz	Nyctaginaceae	Pioneira	Zoocórica
Apuleia leiocarpa J. F. Macbr.	Fabaceae	Pioneira	Anemocórica, autocórica e barocórica.
*Dalbergia nigra Allemão ex Benth.	Fabaceae	Clímax	Anemocórica
Jacaranda macrantha cham.	Bignoniaceae	Pioneira	Anemocórica
*Piptadenia gonoacantha J.F.Macbr.	Fabaceae	Pioneira	Anemocórica, autocórica e barocórica
Luehea grandiflora Mart.	Malvaceae	Pioneira	Anemocórica
Mabea fistulifera Mart.	Euphorbiaceae	Pioneira	Zoocórica
Zanthoxylum rhoifolium Lam	Rutaceae	Pioneira	Zoocórica
Amaioua guianensis Aubl	Rubiaceae	Pioneira	Zoocórica
Lacistema pubescens Mart.	Lacistemataceae	Pioneira	Zoocórica
Siparuna guianensis Aubl.	Siparunaceae	Pioneira	Zoocórica
Vernonia diffusa Less.	Asteraceae	Pioneira	Anemocórica
Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	Euphorbiaceae	Pioneira	Zoocórica
*Machaerium nyctitans (vell.)	Fabaceae	Pioneira	Anemocórica
*Pseudopiptadenia contorta (DC.) G.P. Lewis	Fabaceae	Pioneira	Anemocórica

Quadro 2 - Lista de espécies potenciais para serem utilizadas nas áreas de recuperação (conclusão).

<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>GRUPO ECOFISIOLÓGICO</b>	<b>DISPERSÃO</b>
* <i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Fabaceae	Clímax	Zoocórica
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	Clímax	Zoocórica
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schitdl.	Rubiaceae	Clímax	Zoocórica
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	Clímax	Zoocórica
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	Meliaceae	Clímax	Anemocórica e zoocórica
<i>Cariniana legalis</i> Kuntze	Lecythidaceae	Clímax	Anemocórica
<i>Ficus enormis</i> (Mart. Ex Miq.) Miq.	Moraceae	Clímax	Zoocórica

\* espécies com capacidade de fixação biológica de nitrogênio.

Fonte: Silva et al. (2003)

As espécies para implantação na área do SAF, foram escolhidas tentando abranger o estágios sucessionais de: 0 -1 ano, 1 -5 anos e de 5 -20 anos, além de tentar compor todos os extratos: baixo, médio, alto e emergente, conforme demonstrado em Quadro 3. Portanto, foram escolhidas as espécies *Musa acuminata* (Banana prata), *Coffea arabica* (Café), *Morus alba* L. (Amora), *Citrus aurantifolia* (Limão Thaiti), *Persea americana* (Abacate) e o híbrido *Eucalyptus grandis x urophylla* (Eucalipto).

Quadro 3 – Lista de espécies escolhidas para serem utilizadas na área onde será implantado o Sistema Agroflorestal.

<b>ESTÁGIOS SUCESSIONAIS</b>			
<b>Extratos</b>	<b>0 – 1 ano</b>	<b>1 – 5 anos</b>	<b>5 – 20 anos</b>
	Mandioca		
Baixo	Milho	---	*Café
	*Banana Prata		
Médio	---	Urucum *Amora	Carambola Pêssego *Limão Thaiti Jambo *Abacate
Alto	---	---	Goiaba Manga *Eucalipto
Emergente	---	Mamão	Mogno Africano Cedro Australiano

\*espécies escolhidas para implantação.

Fonte: Neto et al. (2016)

Para escolha de espécies para compor a linha de adubação verde foi levado em consideração a capacidade da espécie de fixação biológica de nitrogênio e sombreamento rápido, portanto foram escolhidas a espécies *Cajanus cajan* (Feijão guandú) e *sorghum bicolor* (sorgo).

As mudas serão adquiridas em viveiros de mudas nativas da região, principalmente na cidade de Dona Euzébia, polo de viveiros de mudas nativas.

### 3.10 Plantio

O plantio será realizado no início das chuvas, no final de outubro de 2021. Levando em consideração as perdas e danos às mudas das três implantações, será acrescido ao total de mudas gastas o percentual de 15%, portanto serão necessárias 2.325 mudas, e 5.796 sementes para a linha de adubação verde no SAF.

A abertura das covas, nas dimensões de 30x30x30 cm, será feita utilizando a ferramenta boca-de-lobo, que terá um barbante fixado na base com o tamanho equivalente a distância entre plantas para manter a uniformidade do plantio. As mudas deverão ser plantadas perpendicularmente à superfície, sendo que o colo da muda deverá ficar no nível do solo garantindo assim maior pegamento.

### 3.11 Monitoramento e manutenção

É muito importante monitorar o desenvolvimento do sistema de regeneração, e realizar o manejo adequado e pontual de eventuais adversidades. Logo após o plantio é essencial verificar a taxa de sobrevivência dos indivíduos para realizar o replantio das mudas mortas, e à medida que o sistema se desenvolve deve-se verificar pontos como mato competição, sucessão, estratificação, atração de fauna e dispersão de novas espécies.

Em R1 e R2, deve-se fazer a operação de coroamento ao redor das mudas, uma vez por mês, no período de 1 ano após o plantio, capinando e eliminando a vegetação em um raio de 60 cm ao redor das mudas. É importante frisar que, nesta operação, a capina e a eliminação da vegetação devem se concentrar somente ao redor das mudas, visto que, onde já existe algum tipo de cobertura, a vegetação não deve ser completamente eliminada, pois estas plantas exercem um papel importante na proteção e conservação do solo.

Caso esta vegetação esteja de porte mais alto, será necessária uma roçada na área de plantio, duas vezes no primeiro ano, evitando a competição por luz entre a vegetação herbácea arbustiva estabelecida e as mudas plantadas (ALMEIDA, 2016).

No SAF as atividades de poda são constantes ao longo do tempo, elas acontecerão sempre que necessária, seja por competição de espaço ou práticas em espécies específicas, porém este trabalho será limitado a um horizonte de planejamento de 1 (um) ano após o plantio.

Nas entrelinhas de espécies agrícolas, florestais e de adubação verde, ocorrerá todo mês durante o primeiro ano a roçada, feita com uma roçadeira, com o intuito de gerar matéria morta de cobertura e controlar a mato competição. Duas vezes durante o primeiro ano deve ser realizada a poda de limpeza, retirando os galhos secos, com doenças ou pragas. A poda de estratificação, que consiste em alocar cada planta no estrato determinado, acontecerá 1 ano após o plantio, e juntamente com a poda de estratificação deve ocorrer a poda de formação, que visa dar forma a planta de acordo com a arquitetura natural de cada espécie.

Nas linhas de adubação verde, será realizada a poda drástica quando a planta florescer, pois após o florescimento a planta diminui a fixação de nitrogênio. Toda a matéria morta proveniente das podas deve ser deixada no solo, impedindo o desenvolvimento de espécies competidoras.

A utilização de cobertura morta vai ser realizada no plantio e mais duas vezes no primeiro ano após o plantio, que irá consistir na colocação de resíduos de atividades de



roçadas, capim seco ou serragem, proveniente da área ou adquirido na região. Este procedimento além de proteger a muda do aparecimento de vegetação competidora, também mantém a umidade ao redor das mudas e reduz a necessidade de irrigação complementar, manutenção e adubação de cobertura.

### 3.12 Orçamento

Para levantamento de dados e valores utilizados no orçamento (TABELA 2), foi realizada uma pesquisa de mercado com fornecedores da região do projeto. Não foi considerada mão de obra, pois o proprietário utilizará mão de obra com pagamento de diárias e realizará mutirões de plantio e manejo, com intuito de gerar interesse da comunidade local.

Tabela 2 - Orçamento do projeto.

DESCRIÇÃO	VALOR UNITÁRIO (R\$)	QUANTIDADE	TOTAL (R\$)
Análise solo completa da área do SAF	136,00	1	136,00
Análise completa de água da nascente	346,00	1	346,00
Termofosfato (pacote 10 kg)	60,00	922 kg	5.000,00
Esterco de boi curtido (caminhão com 10.000 L)	650,00	35.000 L	2.275,00
Cama de frango (1 L)	00,40	14.940 L	5.976,00
Calcário dolomítico (pacote 25 kg)	17,50	163 kg	122,00
Formicida (pacote 0,5 kg)	5,00	50	250,00
Mudas nativas	4,50	828	3.726,00
Sementes espécies adubação verde (pacote 1 kg)	20,00	6	120,00
Mudas agrícolas e florestais	De 3,00 à 12,00	1497	10.870,00
Aluguel de maquinário (hora)	100,00	32	3.200,00
Mão de obra (dia)	70	30	2.100,00
<b>Total final (R\$):</b>			<b>34.121,00</b>

Fonte: Do autor (2021).

### 3.13 Cronograma

O horizonte de planejamento, no qual foi baseado o cronograma, será de 2 (dois) anos a partir de janeiro de 2021 e as atividades serão desenvolvidas conforme descrito no Quadro 4

Quadro 4 - Cronograma de atividades do projeto.

Atividades	2021												2022								
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
Planejamento	■	■	■																		
Análise de solo	■	■																			
Análise de água	■	■																			
Controle de formiga						■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Adubação R1									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Adubação R2										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Adubação SAF										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Calagem SAF						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Terraços																					
Plantio										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coroamento																					
Poda de limpeza																					
Poda de estratificação																					
Poda de formação																					
Poda drástica																					
Cobertura do solo																					

Fonte: Do autor (2021).

#### **4 RESULTADOS ESPERADOS**

Espera-se que a execução do projeto tenha impacto no micro ambiente da propriedade através da melhoria na qualidade do solo, maior infiltração de águas pluviais, qualidade e aumento do fluxo da água da nascente, atração da fauna local, além do microclima da propriedade também ser influenciado pela APP e pela área de SAF, apresentando temperaturas mais amenas no ambiente em seu entorno.

A implantação do sistema agroflorestal pode gerar retorno econômico e alimentício já no primeiro ano com a banana, em seguida com café e limão a partir do terceiro ano, abacate e amora a partir do quarto ano e eucalipto a partir do quinto ano, podendo perdurar por muitos anos dependendo do manejo utilizado. Além destes retornos o sistema tende a amenizar a temperatura da casa do proprietário que está localizada logo abaixo do plantio agroflorestal.

O projeto apresentou boa aceitação do proprietário, pois a recuperação e implantação do SAF sustentam a ampliação do loteamento já programada para ser feita, pois motiva os proprietários do loteamento a se instalar em um condomínio que se preocupa com ambiente em que estão inseridos, além de incentivar a produção de alimentos tão perto, de maneira sustentável.

Para sequência e sucesso do projeto o produtor deve se atentar para os indicadores propostos para determinar as necessidades de práticas de manutenção nas áreas presentes na APP, já na área de SAF o proprietário deve se atentar para a manutenção além do horizonte de planejamento determinado, de 1 ano após o plantio.

O proprietário deve ter orientação de um profissional ou se informar principalmente sobre as práticas de poda realizadas em cada espécie presente na área, por terem características individuais, por exemplo, deve se fazer podas de frutificação específicas para o abacateiro, assim como a condução do bananeiro tem técnicas específicas.

## 5 CONCLUSÃO

A elaboração de um projeto desta magnitude requer atenção principalmente no diagnóstico da área, levantar as especificidades atuais aumentará as chances de sucesso da regeneração. Os processos naturais devem ser respeitados, a ação deve ser pontual e condizente com as condições e recursos existentes, catalisando o processo de recuperação das áreas.

As etapas do projeto ocorreram de maneira satisfatória, o entendimento das partes envolvidas foi muito positivo e, se o proprietário seguir as orientações deste trabalho a recuperação dos 3 (três) ambientes se concretizará, gerando retornos para todos os residentes do sítio Ubá pequeno.

O trabalho de conscientização e envolvimento da comunidade depende de ações do proprietário. Estas ações podem ser desde a divulgação até organização de mutirões, que tenham envolvimento de crianças, adultos e idosos. O proprietário pode oferecer oficinas e palestras para atração de pessoas da microrregião, gerando valor social e econômico no loteamento.

Este projeto contempla ações que buscam a produção de ambientes harmônicos. Pensando no desenvolvimento da comunidade e o ambiente natural local, baseado em critérios de sustentabilidade ambiental, econômica e social, de uma forma que estes âmbitos possam interagir e gerar frutos.

Os desafios estão presentes muitas vezes devido à falta de conhecimento e interesse da população, o que permite que conceitos naturais sejam negligenciados, com conseqüente decréscimo da qualidade do ambiente natural em que estamos inseridos. Um grande exemplo é não ter um mercado contínuo para mudas de espécies nativas, dificultando a compra de uma diversidade razoável de espécies.

A legislação a respeito de recursos naturais, entre elas florestas nativas e matas ciliares, é de difícil entendimento para a população em geral, esta complexidade gera uma certa confusão, principalmente em comunidades rurais. Portanto adequar os desejos do cliente com a legislação é um trabalho que requer muita conversa e entendimento das partes envolvidas, porém satisfatório, quando é possível aliar a satisfação do cliente com o respeito às leis ambientais.

O trabalho é facilitado quando lidamos com proprietários e clientes que prezam pela qualidade dos insumos e mão de obra, principalmente na etapa de plantio que requer mudas

saudáveis e adubos de qualidades para o sucesso da implantação. O cuidado com a área deve continuar após o plantio, realizando a manutenção com a qualidade necessária.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. I. et al. Produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais. In: CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA-CONNEPI, 6., 2011, Natal. Anais [...]. Natal: SETEC/MEC, 2011. p. 99-107.
- ALMEIDA, D.S. Recuperação ambiental da Mata Atlântica. 3. ed. Ilhéus: Editus, 2016, 200 p. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9788574554402>. Acesso em: 1 abr. 2021.
- ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Clayton-Alcarde-Alvares/publication/263088914\\_Koppen%27s\\_climate\\_classification\\_map\\_for\\_Brazil/links/5f4a615b299bf13c5050b43b/Koeppens-climate-classification-map-for-Brazil.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Clayton-Alcarde-Alvares/publication/263088914_Koppen%27s_climate_classification_map_for_Brazil/links/5f4a615b299bf13c5050b43b/Koeppens-climate-classification-map-for-Brazil.pdf). Acesso em: 12 abr. 2021
- AMBRONSANO, E. J., ROSSI, F., & CARLOS, J. A. (2014). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil. Fundamentos e práticas. Brasília, DF: Embrapa, 1.
- AVANZI, J. C. et al. Spatial distribution of water erosion risk in a watershed with eucalyptus and Atlantic Forest. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 37, n. 5, 427-434, out. 2013..
- BARBOSA, L. M. Implantação de mata ciliar. In: Simposio Mata Ciliar: Ciência e tecnologia. Belo Horizonte. 1999
- BECHARA, F.C. et al. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras de biodiversidade. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. 1, p. 9-11, 2007.
- BELTRAME, T. P.; RODRIGUES, E. Comparação de diferentes densidades de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração florestal de uma área de reserva legal no Pontal do Paranapanema, SP. *Scientia Florestalis*, v. 36, n. 80, p. 317-327, 2008.
- BENAYAS, J. R. et al. Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science*, v. 325, n. 5944, p. 1121-1124, 2009.
- BOTELHO, S. A. et al. Implantação de florestas de proteção. Lavras. Ed. UFLA. 81p. (Textos acadêmicos). 2001.
- BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. Anais[...]. Belo Horizonte: 2002. v. 5, p.123-145. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/242672925\\_metodos\\_silviculturais\\_para\\_recuperacao\\_de\\_nascentes\\_e\\_recomposicao\\_de\\_matas\\_ciliares](https://www.researchgate.net/publication/242672925_metodos_silviculturais_para_recuperacao_de_nascentes_e_recomposicao_de_matas_ciliares). Acesso em: 5 mar. 2021.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília: Congresso Nacional, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 11 fev. 2021.

BUDOWSKI, G. Distribution of Tropical American Rainforest Species in the Light of Successional Processes. *Turrialba*, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CAMPELLO, E.F.C. O papel de leguminosas arbóreas noduladas e micorrizadas na recuperação de áreas degradadas. *Recuperação de áreas degradadas-Curso de Atualização*. Curitiba v. 3, p. 11-16, 1996.

CASTRO, D. C. V. Semeadura direta de espécies arbustivas e de adubação verde como estratégia de sombreamento para restauração de áreas degradadas. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-16072013-082606/en.php>. Acesso em: 19 mar. 2021.

CASTRO, M. N., CASTRO, R. M., & DE SOUZA, C. (2013). A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. *REVISTA UNIARAGUAIA*, 4(4), 230-241.

CASTRO, M. N., CASTRO, R. M., & DE SOUZA, C. (2013). A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. *REVISTA UNIARAGUAIA*, 4(4), 230-241.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 392, de 25 de junho de 2007. *Diário Oficial da União*, 2007, p. 1. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=6991>. Acesso em: 4 mar. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 429, de 28 de fevereiro de 2011. *Diário Oficial da União*, 2011, p. 76. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/CONAMA/RE0429-280211.PDF>. Acesso em: 14 mar. 2021.

CORRÊA NETO, N. E. et al. *Agroflorestando o mundo de fiação a trator: gerando praxis agroflorestal em rede*. Barra do Turvo: COOPERA FLORESTA. 2016.

CORREIA, M.E.F; ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais*. Porto Alegre. p. 197-225, 1999.

COSTA, L. G. S.; PINA RODRIGUES, F. C. M.; JESUS, R.M. Grupos ecológicos e a dispersão de sementes de espécies arbóreas em trecho da floresta tropical na Reserva Florestal de Linhares (ES). *Revista Instituto Florestal*, v. 4, n. 1, p. 303-305, Mar. 1992. (Parte 1).

DARONCO, C.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Ecossistema em restauração versus ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. *Hoehnea*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 485-498, set. 2013.

DE MELO FERREIRA, E., DE PAULA ANDRAUS, M., CARDOSO, A. A., DOS SANTOS COSTA, L. F., LÔBO, L. M., & LEANDRO, W. M. (2016). Recuperação de áreas degradadas, adubação verde e qualidade da água. *Revista Monografias Ambientais*, 15(1), 228-246

DE OLIVEIRA, R. E., & ENGEL, V. L. Indicadores de monitoramento da restauração na Floresta Atlântica e atributos para ecossistemas restaurados. *Scientia Plena*, v. 13, n. 12, 2017.

DE SOUZA, P. A., VENTURIN, N., GRIFFITH, J. J., & MARTINS, S. V. (2006). Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. *Cerne*, 12(1), 56-67.

DIAS, L. E. O papel das leguminosas arbóreas noduladas e micorrizadas na recuperação de áreas degradadas (Parte 2). III CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1996, Curitiba. [Anais...] Curitiba. 1996. p.17-28.

DOS SANTOS, Vitor Juste. Crescimento urbano e impactos pluviais na cidade de Ubá/MG. In: I SIMPÓSIO MINEIRO DE GEOGRAFIA, 2014, Alfenas. Anais [...]. Alfenas: 2014, p. 229-244. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/simgeo/system/files/anexos/Vitor%20Juste%20dos%20Santos.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2021

DOS SANTOS, W. M., FARIA, L. R., ROCHA, A. F. M., VALE, L. S. R., & DA SILVA KRAN, C. (2020). Sistema Agroflorestal na Agricultura Familiar. *Revista UFG*, 20.

DUARTE, Edivânia Maria Gourete. Ciclagem de nutrientes por árvores em sistemas agroflorestais na Mata Atlântica. 2007. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <https://orprints.org/id/eprint/21742/>. Acesso em: 21 mar. 2021.

FERREIRA JÚNIOR, W. G. et al. Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de floresta estacional semidecídua em Viçosa, Minas Gerais, e espécies de maior ocorrência na região. *Revista Árvore*. v. 31, n. 6, p. 1121-1130, 2007.

FERRETTI, A. R. (2002). Modelos de Plantio para a Restauração. A Restauração da Mata Atlântica em Áreas de sua Primitiva Ocorrência Natural. Embrapa Florestas, Colombo, 35-43.

GALVÃO, A. P.; MEDEIROS, A. C. (ed.). Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural. Colombo: Embrapa Florestas. p. 35-43. 2002.

GOTSCH, E. (1996). O renascer da agricultura. Rio de Janeiro: AS-PTA-Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1996. 24 p.

GOTSCH, E. Natural Succession of Species in Agroforestry and in Soil Recovery. Pirai do Norte, Bahia, 1992. Disponível em: [http://cpf.wzw.tum.de/fileadmin/user\\_upload/agroforestry\\_1992\\_gotsch.pdf](http://cpf.wzw.tum.de/fileadmin/user_upload/agroforestry_1992_gotsch.pdf). Acesso em: 3 mar. 2021.



MACDICKEN, KENNETH G. et al. *Agroforestry: classification and management*. John Wiley & Sons, 1990. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19900645774>. Acesso em: 15 fev. 2021.

MARON, M., et al. Faustian bargains? Restoration realities in the context of biodiversity offset policies. *Biological Conservation*. V. 155, p. 141-148, 2012

MARTINS, E. M., SILVA, E. R. D., CAMPELLO, E. F. C., LIMA, S. S. D., NOBRE, C. P., CORREIA, M. E. F., & RESENDE, A. S. D. (2019). O uso de sistemas agroflorestais diversificados na restauração florestal na Mata Atlântica. *Ciência Florestal*, 29(2), 632-648.

MARTINS, S. V. *Recuperação de matas ciliares*. Viçosa: Aprenda Fácil/Centro de Produções Técnicas, 2001. 146 p.

MICCOLIS, A. et al. Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga. *Embrapa Cerrados-Livro técnico (INFOTECA-E)*, 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1069767>. Acesso em: 10 mar. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Instrução Normativa n. 4, de 8 de setembro de 2009. *Diário Oficial da União*, 2009, p. 64. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/IN0004-090909.PDF>. Acesso em: 11 mar. 2021.

MOREIRA, Paulo Roberto. *Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG*. 2004. 139 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/100645>. Acesso em: 4 abr. 2021.

PARRON, L. M., RACHWAL, M. F. G., & MAIA, C. D. F. (2015). Estoques de carbono no solo como indicador de serviços ambientais. *Embrapa Florestas-Capítulo em livro científico (ALICE)*.

PINTO, L. F. G.; CRESTANA, S. Viabilidade do uso da adubação verde nos agroecossistemas da região de São Carlos, SP. *Revista brasileira de ciência do solo*, v. 22, n. 2, p. 329-336, 1998.

PORTELA, J. C. et al. Restauração da estrutura do solo por sequências culturais implantadas em semeadura direta, e sua relação com a erosão hídrica em distintas condições físicas de superfície. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1353-1364, jul./ago. 2010.

REIS, A.; ZAMBORNI, R. M.; NAKAZONO, E. M. *Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal*. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999. p. 143-157, 42 p.

RIBEIRO, A. C. (1999). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação. Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999.

BRANCALION, P. H. S., GANDOLFI, S., & RODRIGUES, R. R., (2015). Restauração florestal. Oficina de Textos.

RODRIGUES, W. N., MARTINS, L. D., PEREIRA, D. P., & TOMAZ, M. A. (2015). Recuperação de áreas degradadas. MARTINS, LD; HANNAS, TR; VENTURA, RCMO; ALVIM-HANNAS, AKF, 21-35.

RODRIGUES, W. N., MARTINS, L. D., PEREIRA, D. P., & TOMAZ, M. A. (2015). Recuperação de áreas degradadas. MARTINS, LD; HANNAS, TR; VENTURA, RCMO; ALVIM-HANNAS, AKF, 21-35.

RONDON, Rubens Neto Marques et al. Os quintais agroflorestais do assentamento rural rio da areia, município de Teixeira Soares, PR. *Cerne*, v. 10, n. 1, p. 125-135, 2004.

RUIZ-JAEN, Maria C.; MITCHELL AIDE, T. Restoration success: how is it being measured?. *Restoration ecology*, v. 13, n. 3, p. 569-577, 2005.

SANSEVERO, J. B. B. Classificação de grupos funcionais e caracterização de trajetórias sucessionais na Floresta Atlântica. 2013. Tese de Doutorado. Ph. D. Thesis, Escola Nacional de Botânica Tropical, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SAUER, S; LEITE, S. P. Expansão agrícola, preços e apropriação de terra por estrangeiros no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 50, n. 3, p. 503-524, jul./set. 2012.

SELLE, Gerson Luiz. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 29-39, out./dez. 2007.

SILVA, A. F. D., et al. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. *Revista Árvore*, v. 27, n. 3, p. 311-319, 2003.

TRENTIN, B. E., et al. Restauração florestal na Mata Atlântica: passiva, nucleação e plantio de alta diversidade. *Ciência Florestal*, v. 28, n. 1, p. 160-174, 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS; FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <http://www.feam.br/-qualidade-do-solo-e-areas-contaminadas/mapa-de-solos>. Acesso em: 23 abr. 2021.

VIEIRA, D. L., HOLL, K. D., & PENEIREIRO, F. M. (2009). Agro-successional restoration as a strategy to facilitate tropical forest recovery. *Restoration Ecology*, 17(4), 451-459.

## ANEXO I

Figura 9 – Análise da água da nascente situada na Área de Preservação Permanente.

ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS					
PARÂMETROS	Metodologia	Resultado	Limite Inferior	Limite Superior	Data do Ensaio
Coliformes Totais (NMP/100mL)	SMEWW 9223	2,0 x 10 <sup>2</sup>	1,3 x 10 <sup>2</sup>	2,9 x 10 <sup>2</sup>	27/01/2021
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	SMEWW 9223	5,2	2,3	1,2 x 10	27/01/2021

ENSAIOS FÍSICO – QUÍMICOS				
PARÂMETROS	Metodologia	Resultado	± U	Data do Ensaio
Cloretos (mg/L)	SMEWW 4500-CI B	<2,5	NA	28/01/2021
Cor Aparente (uH) <sup>(1)</sup>	WAH 8025	<10	NA	28/01/2021
Dureza Total (mg/L) <sup>(1)</sup>	SMEWW 2340 C	13,9	0,6	27/01/2021
Fósforo Total (mg/L) <sup>(1)</sup>	SMEWW 4500-P B/D	<0,1	NA	28/01/2021
Nitrato (mg/L)	WAH 8039	<0,3	NA	28/01/2021
Nitrogênio Total (mg/L) <sup>(1)</sup>	SMEWW 4500-N <sub>org</sub> /NH <sub>3</sub> BC	<1,5	NA	28/01/2021
pH <sup>(1)</sup>	SMEWW 4500-H <sup>+</sup> B	6,11	0,05	27/01/2021
Sulfato (mg/L)	WAH 8051	<2	NA	28/01/2021
Turbidez (UNT) <sup>(1)</sup>	SMEWW 2130 B	0,70	0,04	28/01/2021
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L) <sup>(1)</sup>	SMEWW 2540 C	58,2	6,3	01/02/2021
Ferro Total (mg/L) <sup>(1)</sup>	SMEWW 3030E/3111B	0,44	0,02	28/01/2021
Manganês Total (mg/L) <sup>(1)</sup>	SMEWW 3030E/3111B	<0,06	NA	28/01/2021

## Observações:

- 1) Ensaio pertencente ao escopo dos serviços reconhecidos pela Rede Metrológica de Minas Gerais disponível em <http://www.rsmg.com.br>.
- 2) Ensaios de pH, Oxigênio Dissolvido e Cloro Residual são realizados em campo quando o laboratório é responsável pela amostragem, sendo essa realizada de acordo com o procedimento interno POP 500, baseado na norma ABNT NBR 9696:1987.
- 3) A amostragem quando realizada pelo cliente não faz parte do escopo de reconhecimento de competência, tendo os seus resultados apresentados referindo-se unicamente à amostra analisada e conforme recebida.
- 4) SMEWW = Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th ed. (APHA, 2017). WAH = Water Analysis Handbook, 6th ed. (Hach Company, 2011).
- 5) Ensaios microbiológicos com limites inferior e superior calculados com nível de confiança de aproximadamente 95%.
- 6) Incerteza expandida (± U) baseada em uma incerteza combinada multiplicada por um fator de abrangência (k) para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
- 7) NA = Não se aplica / NI = Não informado.

Fonte: Laboratório de análises Analag – Serviços Ambientais.