

TERMO DE REFERÊNCIA (TdR)

Proposta: "RESTAURAR PARA ABASTECER: EXECUÇÃO DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO MANANCIAL SUPERFICIAL DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ/SP"

Ref.: 1º Edital CBH-SM para habilitação de empreendimentos relativos ao exercício 2025, com vistas ao financiamento utilizando recursos do FEHIDRO provenientes da compensação financeira - CFURH e pela cobrança pelo uso de recursos hídricos no âmbito do UGRHI-1.

RESUMO

A AMASÃOBENTO propõe este projeto, a ser implementado em São Bento do Sapucaí/SP, município localizado em área estratégica da Serra da Mantiqueira para a proteção e conservação dos recursos hídricos. A presente iniciativa está inserida no escopo do projeto "Diagnóstico, estudos e projetos de recuperação e proteção do manancial superficial de abastecimento do município de São Bento do Sapucaí/SP" (Processo 2022-SM-COB4, Contrato 030.2023.SM), financiado pelo FEHIDRO. Seu embasamento técnico está fundamentado nos Projetos Integrais das Propriedades (PIPs), consolidados nos anexos do Relatório 1721/24, os quais apontam diretrizes detalhadas para a implementação de ações de restauração ecológica e conservação dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Paiol Grande. Com a execução das ações previstas, busca-se promover a restauração ecológica de 6,11 hectares, por meio de técnicas diversificadas com espécies nativas de interesse ecológico e produtivo. Essas intervenções visam à recuperação de áreas prioritárias para a recarga hídrica da sub-bacia do Ribeirão do Paiol Grande, acima da área de captação de água para consumo pela SABESP, a proteção de nascentes e estabilidade dos solos, contribuindo para a segurança hídrica do município. A proposta inclui a contratação de empresa com capacidade técnica comprovada para executar os serviços de plantio, assegurando qualidade, eficiência e cumprimento dos prazos do cronograma. Espera-se que os resultados promovam ganhos ambientais significativos, com melhoria da cobertura vegetal, incremento da biodiversidade e fortalecimento da resiliência ecológica nas áreas inseridas na bacia hidrográfica do mencionado Ribeirão do Paiol Grande, manancial responsável pelo abastecimento público da cidade de São Bento do Sapucaí e contributivo da Bacia do Rio Grande.

Abril/2025

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. CONTEXTO TERRITORIAL.....	3
1.2. JUSTIFICATIVA.....	10
2. SOBRE O TOMADOR.....	12
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 OBJETIVO GERAL.....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. METAS.....	15
5. PÚBLICO-ALVO.....	17
6. DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS A SEREM RESTAURADAS.....	18
7. PROPOSTA DE METODOLOGIA.....	21
7.1. LEGISLAÇÃO APLICADA À RESTAURAÇÃO.....	24
7.2. GESTÃO DO PROJETO.....	26
7.3. TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO.....	28
7.3.1. PLANTIO TOTAL.....	28
7.3.2. SISTEMA AGROFLORESTAL.....	30
7.3.3. ENRIQUECIMENTO.....	34
7.3.4. RESTAURAÇÃO PASSIVA.....	35
7.3.5. ADENSAMENTO.....	36
7.3.6. CERCAMENTO.....	38
7.3.7. PROCEDIMENTOS PARA OS PLANTIOS.....	40
7.3.8. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO SERVIÇO EXECUTADO.....	45
7.4. PLANO DE SUSTENTABILIDADE.....	47
8. RISCOS À EXECUÇÃO DO EMPREENDIMENTO E ESTRATÉGIAS DE MINIMIZAÇÃO OU EQUACIONAMENTO.....	49
9. EQUIPE TÉCNICA.....	52
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

1. INTRODUÇÃO

A Associação de Moradores e Amigos de São Bento do Sapucaí - AMASÃO BENTO propõe o projeto **“Restaurar para Abastecer: Execução de Projetos de Recuperação e Proteção Manancial Superficial de Abastecimento do Município de São Bento do Sapucaí/SP”**, a ser implementado na sub-bacia do Ribeirão do Paiol Grande, localizada no município de São Bento do Sapucaí/SP, inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, dentro dos limites da UGRHI-1. Essa sub-bacia abriga áreas estratégicas para a proteção dos recursos hídricos que abastecem diretamente o município, especialmente em um cenário de crescente pressão sobre os mananciais e comprometimento da qualidade e disponibilidade de água.

Este projeto se enquadra no 1º Edital do CBH-SM para habilitação de empreendimentos relativos ao exercício de 2025, com vistas ao financiamento por meio de recursos do FEHIDRO, provenientes da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH) e da cobrança pelo uso da água, no âmbito da UGRHI-1.

(Figura 2). As temperaturas médias mensais variam entre 13°C e 21°C ao longo do ano. A altitude média da sede municipal é de aproximadamente 886 metros, com áreas que ultrapassam os 1.800 metros, como na região do famoso complexo da Pedra do Baú — um dos principais atrativos turísticos e paisagísticos da região (CEPAGRI/UNICAMP, 2024).

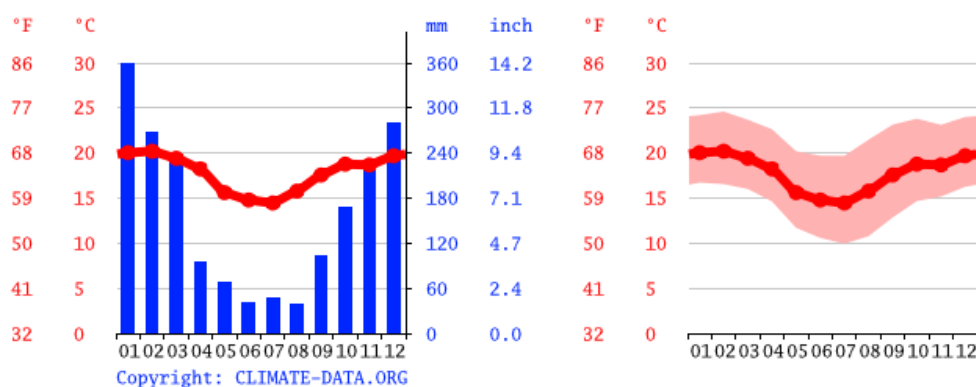


Figura 2 - Clima de São Bento do Sapucaí/SP

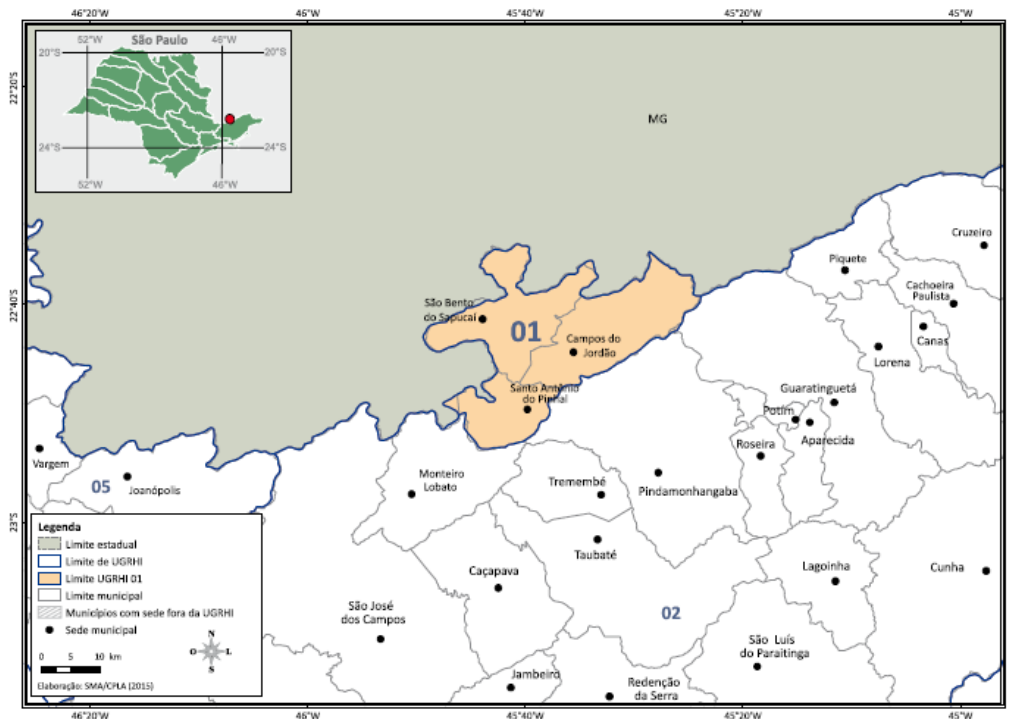
Fonte: Climate-Data.org

Com uma população estimada em cerca de 11.948 habitantes (IBGE, 2022), São Bento do Sapucaí possui uma economia baseada no turismo rural e ecológico, na agricultura familiar, e na prestação de serviços. O município tem se destacado por ações voltadas à sustentabilidade, como projetos de agroecologia, recuperação ambiental e valorização da cultura local. Além disso, apresenta áreas de produção de orgânicos e propriedades voltadas à conservação dos recursos hídricos, sendo parte integrante de iniciativas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (CBH-PS, 2023).

Do ponto de vista ambiental, São Bento do Sapucaí apresenta remanescentes significativos de vegetação nativa, inseridos no bioma Mata Atlântica, o que reforça a importância de ações de proteção e recuperação de áreas estratégicas, como nascentes, matas ciliares e áreas de recarga hídrica. Essas características fazem do município uma área de elevado interesse para projetos de restauração ecológica, sobretudo em função da sua contribuição para os sistemas hídricos da região, como

o Ribeirão do Paiol Grande, manancial responsável pelo abastecimento da área central urbana do Município (TRANNIN et al., 2013), constituindo-se em importante afluente do Rio Sapucaí-Mirim.

O município de São Bento do Sapucaí está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 01 – que abrange a porção nordeste do Estado de São Paulo. A UGRHI-01 é composta pelos Municípios de São Bento do Sapucaí, Santo Antônio do Pinhal e Campos do Jordão e pode ser dividida em 2 grandes bacias para melhor caracterização: - 1) A bacia do rio Sapucaí-Guaçu possui uma área de 289,27 Km² (42,79% da área total da UGRHI-1), sendo que ~ 90% da área está inserida no município de Campos do Jordão; os outros 10% da área pertence a São Bento do Sapucaí; e - 2) A bacia do rio Sapucaí-Mirim/Prata apresenta área de 386,85 Km² (57,21 %da área total da UGRHI-1) e contém 100% do município de Santo Antônio do Pinhal, 90% no território de São Bento do Sapucaí e apenas 10% em Campos do Jordão. Possui relevância estratégica para o abastecimento humano e agrícola, além de contribuir com mananciais de importância regional, interestadual e até nacional, pois integra a Bacia do Rio Grande que, por sua vez, integra a Bacia do Rio da Prata. A **Figura 3** ilustra os municípios que integram a UGRHI-01, destacando a posição geográfica de São Bento do Sapucaí dentro dessa unidade, evidenciando sua inserção em áreas prioritárias para a proteção e manejo sustentável dos recursos hídricos



Fonte: São Paulo (2005), elaborado por SMA/CPLA (2015).

Figura 3 - Localização do município na UGRHI-1.

Conforme mencionado, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 01 – Serra da Mantiqueira apresenta como principais cursos d'água os rios Sapucaí-Guaçu e Sapucaí-Mirim, que desempenham papel fundamental no abastecimento hídrico e na dinâmica ambiental da região. No respectivo Plano de Bacias da UGRHI 01, ora em processo de revisão, consta essa subdivisão em duas grandes sub-bacias hidrográficas, definidas com base nos dois principais rios: (I) Sub-bacia do Rio Sapucaí-Mirim/Prata e (II) Sub-bacia do Rio Sapucaí-Guaçu. Essa divisão visa facilitar a gestão integrada dos recursos hídricos, considerando as especificidades ambientais e territoriais de cada porção da Serra da Mantiqueira, importante divisor de águas e região estratégica para a produção e conservação de água no estado de São Paulo (**Figura 4**).

UNIDADES HIDROGRÁFICAS PRINCIPAIS

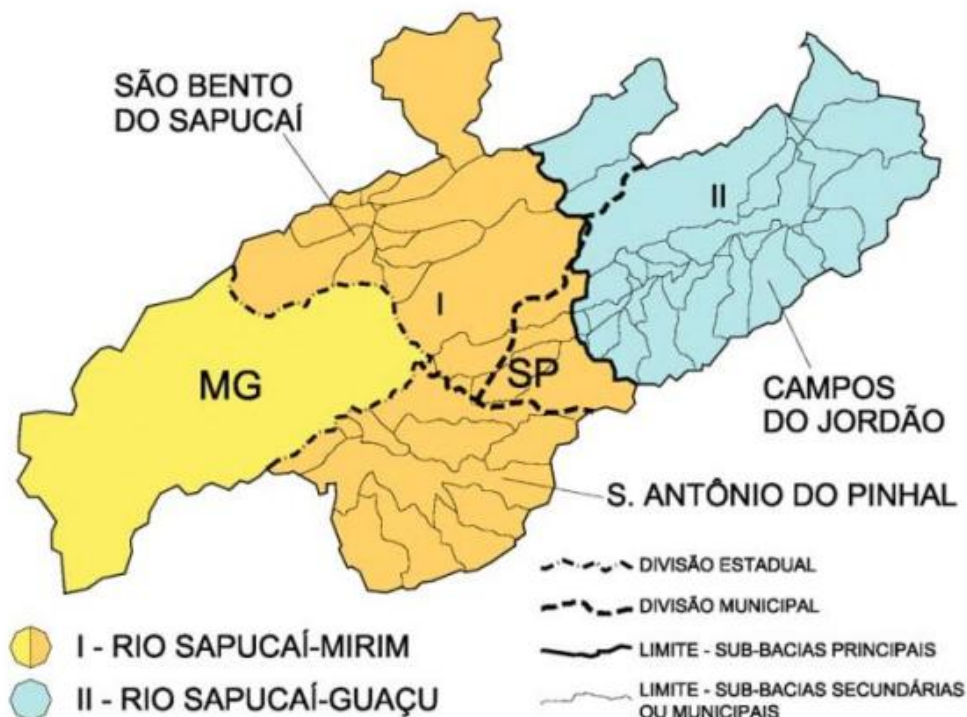


Figura 4 - Divisão das sub-bacias hidrográficas na UGRHI-01.

Fonte: TRANNIN et al. (2013).

O trabalho será desenvolvido na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão do Paiol Grande (**Figura 5**), localizada integralmente no município de São Bento do Sapucaí/SP, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI-01 (Serra da Mantiqueira). Este curso d'água possui especial relevância por constituir o manancial de captação superficial utilizado para o abastecimento público municipal, sendo, portanto, estratégico para a segurança hídrica da região.

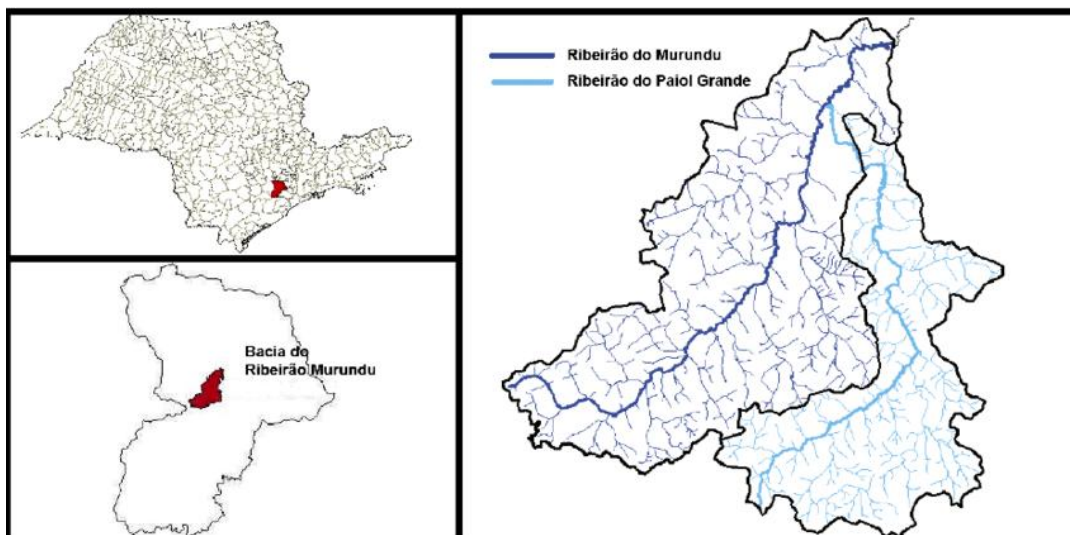


Figura 5 - Bacias hidrográficas do Ribeirão do Murundu e do Ribeirão do Paiol Grande.
Fonte: Rosa et al. (2013)

A sub-bacia do Ribeirão do Paiol Grande está inserida em região de elevada importância ambiental, com vegetação nativa remanescente e áreas suscetíveis à degradação, o que reforça a necessidade de ações voltadas à recuperação e conservação dos recursos hídricos e dos serviços ecossistêmicos a eles associados.

Além disso, por meio da análise de arquivos vetoriais (*shapefiles*) georreferenciados da região (**Figura 6**), foi possível delimitar com precisão a área da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão do Paiol Grande, no município de São Bento do Sapucaí/SP. A partir dessa análise espacial, constatou-se que a área total compreendida entre o ponto de captação do manancial (exutório) e sua nascente corresponde a 1.695,58 hectares. Esse dado é fundamental para o planejamento das ações de conservação e restauração ambiental, uma vez que permite uma abordagem mais direcionada e eficiente na gestão integrada dos recursos hídricos da bacia, especialmente considerando sua relevância como manancial de abastecimento público.



Figura 6 - Localização da Sub-Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Paiol Grande.
Fonte: Google Earth Pro (2025)

A **Figura 7** apresenta a localização das 06 (seis) propriedades que integram os Projetos Integrais de Propriedade (PIPs) no contexto da Sub-Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Paiol Grande. Distribuídas ao longo da porção central e oeste da sub-bacia, as propriedades se situam estrategicamente em áreas de relevo variado, próximas aos cursos d'água mapeados, evidenciando a importância de sua participação em ações de restauração ecológica. A delimitação da bacia, destacada em vermelho, junto à hidrografia em azul e aos polígonos amarelos das propriedades, permite visualizar a relação entre os usos do solo e a dinâmica hídrica da paisagem, reforçando o papel dessas áreas na manutenção dos serviços ecossistêmicos e na proteção dos recursos hídricos da microbacia.

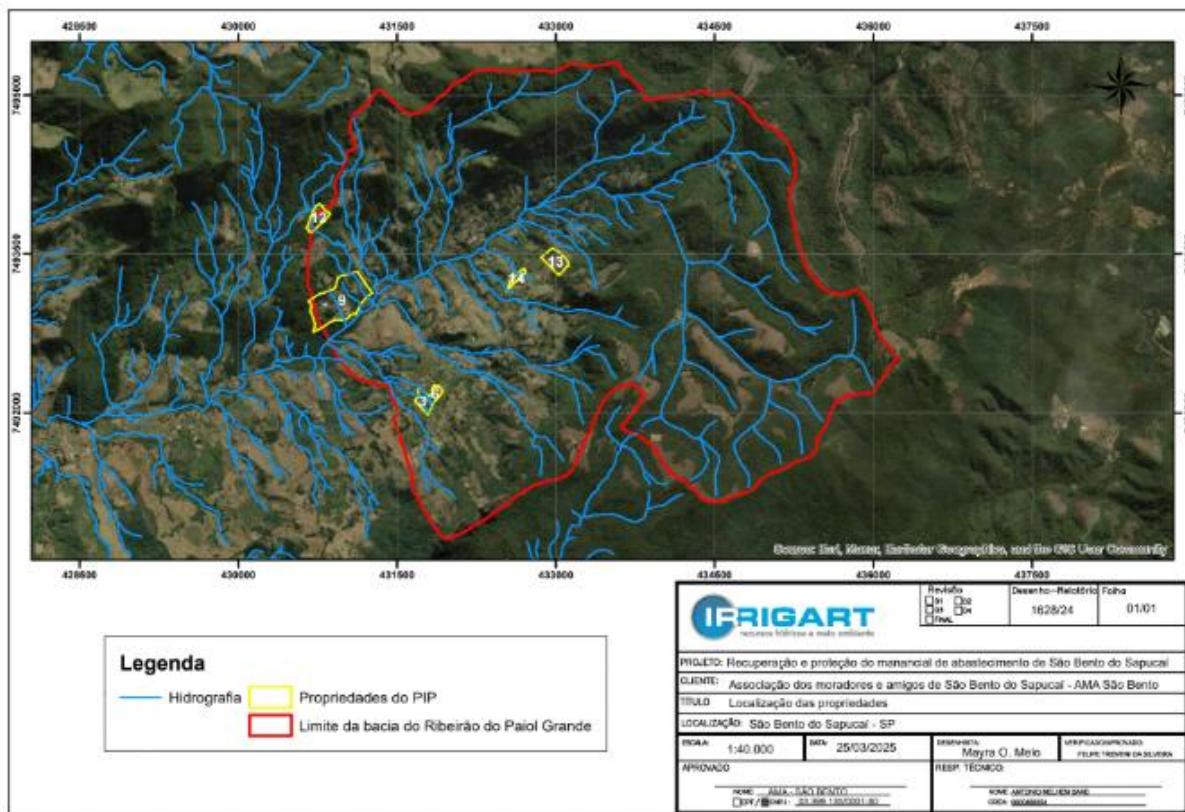


Figura 7 - Disposição das propriedades contempladas na Sub-Bacia do Ribeirão do Paiol Grande.

Fonte: IRRIGART (2024)

1.2. JUSTIFICATIVA

Os **Projetos Integrais das Propriedades (PIPs)**, consolidados no **Relatório 1721/24**, foram elaborados no âmbito do projeto **“Diagnóstico, estudos e projetos de recuperação e proteção do manancial superficial de abastecimento do município de São Bento do Sapucaí/SP”** (Processo 2022-SM-COB-4), Contrato 030.2023.SM), financiado pelo **FEHIDRO**. Esses projetos abrangem imóveis rurais situados no município de São Bento do Sapucaí/SP e constituem uma base técnica fundamental para o planejamento de ações voltadas à conservação dos recursos hídricos e à restauração ecológica na bacia hidrográfica do Ribeirão do Paiol Grande.

Os PIPs compreendem o diagnóstico e a caracterização das propriedades, o planejamento de ações de plantios e também de saneamento rural e a elaboração de projetos executivos voltados à restauração ecológica, à conservação dos recursos hídricos e ao Pagamentos de Serviços Ambientais (PSA). Após análise dos

documentos, foram identificados 06 (seis) Projetos Integrais das Propriedades (PIPs) que preveem a execução de plantios em suas respectivas áreas, totalizando 7,14 hectares de plantio. No entanto, o proprietário da área correspondente ao PIP 3 (Recanto Borboleta) optou por não participar das ações propostas neste Termo de Referência. Após a definição dos detalhes de plantio com os demais proprietários, totalizou-se uma área de **6,11 hectares** a ser restaurada em 05 propriedades, conforme especificado nos respectivos Projetos Integrais de Propriedades (PIPs).

Com base nas diretrizes técnicas estabelecidas nesses documentos, onde são definidos os plantios necessários à implementação das práticas de restauração, com destaque para os métodos principais: (i) **Plantio Total**, (ii) **Plantio Agroflorestal**, (iii) **Enriquecimento**, (iv) **Restauração Passiva**, (v) **Adensamento** e a ação complementar a restauração de **(vi) cercamento**, todas integrando espécies nativas de interesse ecológico e produtivo.

A efetivação dessas ações requer a mobilização de equipe técnica especializada, bem como o fornecimento de mão de obra e insumos adequados à execução dos plantios. Assim, justifica-se a contratação de pessoa jurídica com comprovada capacidade técnica para realizar os serviços de plantio, garantindo uma implementação eficiente, segura e compatível com os prazos estabelecidos no cronograma do projeto.

Tal contratação é essencial para assegurar o cumprimento das metas a serem pactuadas entre AMASÃO BENTO e FEHIDRO de modo a contribuir para a recuperação de áreas estratégicas para a proteção dos recursos hídricos e consolidar os impactos esperados em termos de melhoria da cobertura vegetal, estabilização do solo, recarga hídrica e resiliência ecológica das áreas inseridas na bacia hidrográfica do manancial superficial que abastece o município de São Bento do Sapucaí.

2. SOBRE O TOMADOR

A Associação de Moradores e Amigos de São Bento do Sapucaí – AMASÃO BENTO – é uma organização da sociedade civil, sem fins lucrativos,

fundada em 27 de março de 1999. Desde sua criação, a associação tem como missão promover a valorização, preservação e difusão da cultura local, com ênfase na história e nas artes, bem como desenvolver ações voltadas a políticas públicas e, especialmente, à proteção do meio ambiente, tanto em âmbito local quanto regional.

Em 1º de julho de 2006, a AMASÃO BENTO recebeu em comodato de José Rubens Goulart Pereira, uma charmosa casa colonial localizada na Rua Sargento José Lourenço, n.º 105, centro da cidade. A partir dessa doação, nasceu a Casa da Cultura Miguel Reale, homenagem ao renomado jurista são-bentense que ali nasceu. Esse espaço tornou-se o principal ponto de encontro para a realização das atividades socioculturais da associação.

A residência, ampla e acolhedora, conta com diversas salas multifuncionais, que já abrigaram saraus, exposições de arte, apresentações musicais, feiras de artesanato e outras atividades culturais. A estrutura da casa inclui ainda uma varanda e um jardim, ambientes onde são realizadas festas juninas, quermesses, encontros musicais e outros eventos abertos à comunidade. Atualmente, o espaço também abriga, em seu pavimento inferior, uma ONG que atua em plantios denominada Dispersores.

A AMASÃO BENTO promove cursos e oficinas que abrangem temas diversos, como bordado, pintura, leitura, fotografia, uso de celular, formação para guias turísticos, escalada, corrida, além de rodas de conversa sobre questões ambientais e relatos de trilheiros.

A atuação da AMASÃO BENTO na área ambiental é marcada por iniciativas estruturantes e de impacto duradouro. Um exemplo emblemático é a criação do Centro de Reciclagem de São Bento do Sapucaí, idealizado e viabilizado pela associação por meio da aquisição inicial de maquinários. Essa ação pioneira possibilitou a implantação do sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos no município, gerido pelo poder público e instalado em Centro de Triagem e Reciclagem. Em razão de ampliação da estrutura, esse Centro atualmente abriga uma divisão destinada à educação ambiental.

Além disso, a associação desenvolve e apoia projetos voltados à preservação dos recursos naturais e à sensibilização da população local. Dentre esses, destaca-se o “Caminho das Águas para a Sustentabilidade”, que visa a construção de um Plano de Educação Ambiental participativo para cada um dos 3 Municípios da Bacia, em pleno andamento. A AMASÃO BENTO também atua na articulação comunitária e na prestação de apoio técnico em projetos financiados por fundos públicos, especialmente aqueles voltados à restauração ecológica e à promoção da segurança hídrica.

Cabe destacar a AMASÃO BENTO foi proponente junto ao FEHIDRO do projeto intitulado “**Diagnóstico, estudos e projetos de recuperação e proteção do manancial superficial de abastecimento do município de São Bento do Sapucaí/SP**” (Processo 2022-SM-COB-4, Contrato 030.2023.SM). O projeto foi recentemente concluído, com a entrega de todos os produtos previstos, dentre os quais se destacam os **Projetos Integrais de Propriedades (PIPs)**. Esses projetos constituem a base técnica para o desenvolvimento das ações previstas na nova etapa do projeto ora proposta.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Promover a restauração ecológica de áreas estratégicas para a produção e conservação de recursos hídricos em São Bento do Sapucaí/SP, por meio da recuperação de 6,11 hectares com diversas técnicas de plantio, visando à ampliação da disponibilidade hídrica em qualidade e quantidade, à proteção dos solos, à estabilidade das encostas e ao fortalecimento da conectividade florestal e da biodiversidade na bacia hidrográfica dos rios Paraitinga e Paraibuna.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Restaurar 6,11 hectares de área no município de São Bento do Sapucaí, utilizando metodologias adequadas, conforme diagnóstico ambiental descrito no PIP específico de cada propriedade.
- Incrementar a disponibilidade de recursos hídricos no Ribeirão do Paiol Grande e, por conseguinte, na sub-bacia do rio Sapucaí-Mirim.

4. METAS

As metas planejadas para o empreendimento estabelecem objetivos integrados que se distribuem entre os três eixos fundamentais da iniciativa: **gestão, implantação e monitoramento/manutenção das ações de restauração**. Esses eixos orientam a condução técnica e institucional do projeto, garantindo sua efetividade e transparência. As metas estão elencadas na **Tabela 1**:

Tabela 1 - Identificação geral das propriedades selecionadas.

EIXOS	METAS	AÇÃO	INDICADOR	PRODUTO
Gestão	Elaborar e entregar 01 Plano de Trabalho no início da execução do projeto.	Realizar reuniões iniciais, zelar pela conformidade dos processos de licitação e contratação de empresas executoras de serviços.	Plano de Trabalho finalizado e protocolado junto ao tomador.	P1: Plano de Trabalho
	Entregar 8 relatórios trimestrais (24 meses) contendo o status técnico das ações executadas.	Monitorar as atividades previstas, consolidar dados técnicos, registrar avanços e desafios, e produzir relatórios em formato padronizado.	Número de relatórios trimestrais entregues no prazo.	P2: Relatórios Técnico da execução

Implantação	Realizar e comprovar o plantio total de espécies nativas em 4,0 hectares.	Executar o plantio conforme os métodos e espaçamentos definidos nos PIPs, com registro fotográfico, georreferenciamento e controle de mudas.	Área (ha) efetivamente plantada e registrada com evidências técnicas.	P3: Relatório: Execução de Plantio Total
	Implantar sistemas agroflorestais em 1,25 hectares.	Implantar os SAFs conforme o PIP estabelecido, com registro das espécies, consórcios e localização.	Área (ha) de agrofloresta implantada com comprovação técnica e fotográfica.	P4: Relatório: Execução de SAF
	Executar e comprovar o plantio por adensamento em 0,21 hectares.	Identificar áreas com falhas, realizar plantio complementar com espécies pioneiras e secundárias e documentar a intervenção.	Área (ha) de adensamento implantada com comprovação.	P5: Relatório: Execução de Adensamento
	Instalar 230 metros lineares de cercamento em área de restauração.	Realizar o cercamento conforme especificações técnicas (postes, arame, espaçamento), com documentação fotográfica e de medição.	Metros lineares de cerca instalados e registrados.	P6: Relatório: Execução de Cercamento
Monitoramento e Manutenção	Realizar e comprovar atividades de manutenção e monitoramento em 6,11 hectares de áreas em restauração.	Executar capinas, replantios, vistorias técnicas e outros, com registro de dados ecológicos conforme protocolo de monitoramento.	Área (ha) monitorada com registro técnico e comprovação das ações realizadas.	P7: Relatório: Monitoramento e Manutenção da Restauração

Além dos produtos anteriormente descritos, o tomador compromete-se, por ocasião da prestação de contas da última parcela recebida, a elaborar e inserir no

sistema SIGAM/FEHIDRO, bem como encaminhar ao colegiado, o Relatório Final do projeto. Este documento deverá apresentar o histórico completo da execução e os principais resultados alcançados, acompanhado dos seguintes anexos obrigatórios:

- Relatório de monitoramento das áreas de intervenção, incluindo análise de solo;
- Projeto executivo consolidado, contendo os registros de campo organizados por propriedade;
- Orçamento final executado e cronograma de execução detalhado.

5. PÚBLICO-ALVO

O público-alvo do projeto é a população do município de São Bento do Sapucaí, composta por aproximadamente 11.948 habitantes (IBGE, 2022), que será beneficiada pela melhoria da quantidade de água disponível para abastecimento. Além disso, o projeto atuará diretamente com cinco proprietários de imóveis rurais, cujas propriedades estão inseridas em áreas estratégicas da UGRHI-1, com relevância para a produção e conservação dos recursos hídricos. Esses proprietários foram previamente selecionados e atendidos no âmbito da elaboração dos Projetos Integrais das Propriedades (PIPs), os quais subsidiaram o diagnóstico ambiental e a definição das áreas prioritárias para a restauração.

A atuação direta junto a esses proprietários é fundamental para a efetividade das ações propostas, uma vez que a restauração ecológica planejada depende da adesão e colaboração dos responsáveis pelas áreas a serem restauradas. O projeto visa promover o engajamento ativo desses atores, fornecendo orientação técnica e suporte para a implementação das metodologias de plantio, adensamento e cercamento, além de buscar consolidar uma cultura local de valorização dos serviços ecossistêmicos e de gestão sustentável do território rural.

6. DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS A SEREM RESTAURADAS

As intervenções de restauração ecológica propostas neste projeto abrangem um total de **6,11 hectares**, distribuídos em **05 (cinco) propriedades rurais** localizadas no município de São Bento do Sapucaí/SP, inserido no bioma Mata Atlântica. As áreas selecionadas para restauração apresentam tamanhos variáveis, com extensão individual entre 0,25 e 2,46 hectares, sendo definidas com base em critérios técnicos estabelecidos nos diagnósticos dos Projetos Integrals das Propriedades (PIPs), considerando seu potencial de recomposição florestal e contribuição para a conservação dos recursos hídricos na região (**Tabela 2**).

ID DA PROPRIEDADE	NOME DA PROPRIEDADE	ÁREA TOTAL (HA)	TIPO DE ÁREAS CONTEMPLADAS	OCUPAÇÃO ATUAL DA ÁREA
Propriedade 06	Sítio Ferragut	1,26	Mata ciliar (APP);	Pastagem; Florestas comerciais ou reflorestamento com espécies exóticas
Propriedade 09	Acampamento Paiol Grande	17,45	Mata ciliar (APP);	Pastagem; Florestas comerciais ou reflorestamento com espécies exóticas; Florestas nativas: fragmentos conservados.
Propriedade 12	(Sem nome 1)	2,90	Mata ciliar (APP); Área comum;	Pastagem
Propriedade 13	Sítio Matu	3,45	Área comum;	Áreas abandonas; Atividade agrícola
Propriedade 14	(Sem nome 2)	0,92	Mata ciliar (APP); Área comum;	Áreas abandonas; Atividade agrícola.
TOTAL		28,03		

Tabela 2 - Identificação geral das propriedades selecionadas.

A **Tabela 3** a seguir apresenta o resumo das ações de recomposição propostas para cada propriedade atendida pelo projeto. Esses dados permitem uma visão consolidada do esforço de restauração planejado, facilitando o acompanhamento e a execução das atividades em campo.

ID PIP	Área (ha) das Técnicas Seleccionadas nos PIPs					CERCA (m)	ÁREAS TOTAIS DE PLANTIOS (ha)
	PLANTIO TOTAL	SAF	ENRIQUEC.	REST. PASSIVA	ADENS.		
06	0,04	-	-	-	0,21	230	0,25
09	0,63	-	0,65	-	-	-	1,28
12	1,8	0,4	-	-	-	-	2,2
13	1,5	-	-	0,74	-	-	1,5
14	0,03	0,85	-	-	-	-	0,88
TOTAL	4	1,25	0,65	0,74	0,21	230	6,11

Tabela 3 - Dados quantitativos das propriedades e ações contempladas no empreendimento.

Todas as propriedades contempladas pelo projeto estão inseridas na sub-bacia do Ribeirão do Paiol Grande, em área de significativa importância para a produção de água. Além disso, encontram-se sobrepostas a duas Unidades de Conservação: a Área de Proteção Ambiental (APA) Sapucaí-Mirim, de âmbito estadual, e a Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Mantiqueira, de âmbito federal. Ambas as APAs visam à conservação dos recursos naturais e da biodiversidade na região da Serra da Mantiqueira. Além disso, os territórios estão inseridos no bioma Mata Atlântica, com predominância das formações de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional, reconhecidas por sua elevada diversidade biológica e importância para os serviços ecossistêmicos, especialmente a proteção dos recursos hídricos.

As propriedades participantes possuem ocorrência de espécies herbáceas exóticas com alto potencial invasivo, o que compromete a dinâmica da sucessão ecológica e dificulta a regeneração da vegetação nativa. Além disso, com base nos diagnósticos realizados, parte de todas as áreas foram classificadas como ambientes sem potencial de regeneração natural, exigindo, portanto, a adoção de estratégias de restauração ativa descrita. Em algumas propriedades, a presença de gado foi identificada como fator recorrente de perturbação, reforçando a necessidade do cercamento como medida essencial para proteger as áreas a serem restauradas.

Segundo o diagnóstico ambiental realizado nos Projetos Integrais das Propriedades (PIPs), observou-se que as condições de conservação do solo e a dinâmica hídrica variam significativamente entre as propriedades contempladas. Em algumas áreas, identificou-se a presença de solos bem conservados, com dinâmica hídrica relativamente estável e preservada, incluindo trechos com áreas úmidas e/ou suscetíveis a processos naturais de inundação. Em contraste, outras propriedades apresentam evidências de degradação acentuada, com solos expostos, compactados ou erodidos, além da ocorrência de voçorocas ativas, indicando processos erosivos intensos e comprometimento das funções ecossistêmicas do solo e da água.

7. PROPOSTA DE METODOLOGIA

A metodologia proposta para a execução das ações de restauração ecológica será pautada pelas diretrizes técnicas estabelecidas nos Projetos Integrais das Propriedades (PIPs), elaborados no âmbito do projeto “Diagnóstico, estudos e projetos de recuperação e proteção do manancial superficial de abastecimento do município de São Bento do Sapucaí/SP”. As atividades a serem executadas visam promover a recomposição da vegetação nativa em áreas estratégicas para a conservação hídrica, contribuindo para a melhoria da cobertura vegetal, da qualidade do solo e da resiliência ecológica local.

Nas áreas diagnosticadas como prioritárias, o restabelecimento da vegetação será realizado por meio de dois principais métodos: (i) **Plantio Total**, (ii) **Plantio Agroflorestal**, (iii) **Enriquecimento**, (iv) **Restauração Passiva**, (v) **Adensamento** e a ação complementar a restauração de **(vi) cercamento**. A execução do método será conforme previsto nos PIPs.

(i) Plantio total

O método de plantio total será recomendado para áreas amplamente degradadas, onde a regeneração natural encontra-se comprometida ou inexistente.

Ele consiste na introdução de mudas de espécies nativas em alta densidade, organizadas em linhas alternadas com funções complementares. As espécies de preenchimento, majoritariamente pioneiras ou secundárias iniciais, são selecionadas por seu rápido crescimento e pela capacidade de sombreamento, que contribui para a supressão de gramíneas invasoras e estabilização microclimática. As espécies de diversidade, por outro lado, apresentam maior variação em ritmo de crescimento, hábitos ecológicos e estratos florestais, promovendo a heterogeneidade da paisagem, a atração da fauna e a recuperação de interações ecológicas essenciais à sucessão (RODRIGUES et al., 2009; DURIGAN; ENGEL, 2010).

(ii) Plantio agroflorestal

O plantio agroflorestal integra espécies florestais nativas com cultivos agrícolas ou espécies arbóreas de interesse econômico, formando sistemas produtivos biodiversos e resilientes. Essa estratégia é indicada especialmente em áreas em uso ou em transição para práticas sustentáveis, pois alia objetivos ecológicos à geração de renda para as famílias agricultoras, fortalecendo a permanência no campo. A composição do sistema agroflorestal é planejada conforme o zoneamento da propriedade, respeitando o potencial ecológico do solo, a vocação da paisagem e o interesse dos produtores, promovendo serviços ecossistêmicos como sombreamento, ciclagem de nutrientes, controle da erosão e incremento da biodiversidade (MONTAGNINI; NAIR, 2004; MENEZES et al., 2013). Além disso, o manejo contínuo do SAF permite ajustes adaptativos que favorecem a sucessão e aumentam o potencial de restauração ecológica em áreas produtivas.

(iii) Enriquecimento

O enriquecimento é uma técnica aplicada em áreas com vegetação nativa em processo de regeneração, mas que apresentam baixa diversidade ou ausência de espécies-chave. Consiste na introdução de mudas de espécies nativas, principalmente secundárias e climáticas, visando acelerar os processos sucessionais e aumentar a complexidade estrutural e funcional do ecossistema (Rodrigues et al., 2009).

(iv) Restauração Passiva

A restauração passiva baseia-se na exclusão de fatores de degradação, como o pastoreio e o fogo, permitindo que a regeneração natural ocorra a partir do banco de sementes, rebrota de indivíduos remanescentes ou chegada de propágulos de áreas adjacentes. Essa técnica é indicada para áreas com alto potencial de regeneração natural e menor grau de degradação (Chazdon & Guariguata, 2016).

(v) Adensamento

O adensamento visa aumentar a densidade de indivíduos em áreas com regeneração natural iniciada, mas com falhas ou espaçamento excessivo entre plantas. Ao promover maior cobertura de dossel e sombreamento, essa ação reduz a incidência de luz no sub-bosque, inibindo espécies invasoras e favorecendo o desenvolvimento de espécies sucessionais (Rodrigues et al., 2009).

(vi) Cercamento de área para restauração

O cercamento é uma ação fundamental para proteger áreas em processo de restauração ecológica, evitando a entrada de gado ou outros vetores de degradação. Além de proteger a regeneração natural e os plantios realizados, o isolamento físico da área favorece a recuperação do solo e a dinâmica da vegetação, sendo uma medida de baixo custo e alta eficácia em ambientes rurais (Brancaion et al., 2010).

Somado às ações elencadas acima, a metodologia prevê a mobilização e capacitação da mão de obra local, o fornecimento de mudas e insumos de qualidade, o acompanhamento técnico das atividades de implantação e o monitoramento das áreas restauradas ao longo do tempo, conforme o cronograma estabelecido. A condução das ações será realizada por equipe técnica especializada, assegurando a efetividade e o alinhamento das práticas com os objetivos de conservação hídrica e restauração ecológica estabelecidos no projeto.

O planejamento para aquisição de materiais e insumos será realizado com base nas especificações técnicas definidas nos Projetos Integrais de Propriedades (PIPs) e na metodologia adotada para as práticas de restauração. Essa etapa inclui o levantamento detalhado da quantidade de mudas nativas, insumos como adubos,

corretivos de solo, estacas para cercamento, ferramentas e equipamentos necessários à execução das atividades. A compra será feita de forma escalonada, conforme a programação das etapas do projeto, respeitando os períodos ideais de plantio e garantindo a qualidade e viabilidade dos insumos no momento da aplicação. Sempre que possível, será priorizada a aquisição junto a fornecedores locais ou regionais, contribuindo com a economia do entorno e com a sustentabilidade logística do projeto.

A organização do calendário de atividades levará em conta as condições climáticas da região, especialmente a concentração das chuvas, que favorece as etapas de preparo do solo e plantio. O cronograma será estruturado em conjunto com os(as) proprietários(as) rurais beneficiados(as), buscando a compatibilização com a dinâmica de uso das propriedades e a disponibilidade das equipes técnicas. As visitas de campo serão periódicas, e sua frequência será intensificada durante os períodos críticos de execução, como o plantio, a adubação verde, a instalação de cercas e a condução da regeneração natural. Além disso, serão realizados encontros coletivos para alinhamento técnico e troca de experiências entre os(as) participantes, favorecendo o aprendizado mútuo e o fortalecimento das ações comunitárias.

7.1. LEGISLAÇÃO APLICADA À RESTAURAÇÃO

A condução de projetos de restauração ecológica no município de São Bento do Sapucaí/SP é guiada por um conjunto de normas legais e técnicas, que asseguram tanto o cumprimento da legislação ambiental quanto a adoção de boas práticas de restauração florestal. Abaixo, destacam-se os principais marcos legais e normativos que serão considerados:

A) Código Florestal Brasileiro – Lei Federal nº 12.651/2012

- Estabelece a obrigatoriedade de recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL).
- Cria o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa de Regularização Ambiental (PRA).

- Define os parâmetros legais para a proteção e recuperação da vegetação nativa em imóveis rurais.

B) Resolução SIMA nº 05/2021 (anteriormente SMA nº 32/2014) – Estado de São Paulo

- Dispõe sobre diretrizes e critérios técnicos para projetos de restauração ecológica no Estado.
- Estabelece exigências mínimas quanto à diversidade de espécies, densidade de plantio e monitoramento.
- Orienta sobre os métodos de condução da regeneração natural e critérios de sucesso da restauração.

C) Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica (Barbosa et al., 2017)

- Elaborada pela SEMIL (antiga SMA), apresenta espécies nativas recomendadas por regiões fitogeográficas.
- Utilizada como base técnica para a seleção de espécies adaptadas ao contexto ecológico local da Serra da Mantiqueira.

D) Manual de Recuperação da Vegetação Nativa em APPs e RLs – Estado de São Paulo (2021)

- Documento técnico que complementa a Resolução SIMA nº 05/2021.
- Fornece orientações detalhadas sobre:
 - Preparação do solo;
 - Adubação verde;
 - Controle de espécies exóticas invasoras;
 - Plantio de espécies nativas e condução da regeneração;
 - Técnicas de monitoramento e avaliação de desempenho.

E) Política Estadual de Mudanças Climáticas – Lei Estadual nº 13.798/2009

- Estimula a recuperação de áreas degradadas como estratégia para mitigação das mudanças climáticas.
- Promove ações integradas com o Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC+).

F) Leis municipais de São Bento do Sapucaí

- Lei Municipal nº 2.256, de 30 de setembro de 2021:
 - Institui a Política Municipal de Serviços Ambientais (PMSA) e o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais (PMPSA).
 - Estabelece instrumentos para incentivar práticas de conservação e restauração florestal mediante compensações financeiras a proprietários rurais.
 - Visa integrar políticas públicas e ações técnicas de restauração ecológica, favorecendo o engajamento comunitário e o fortalecimento da governança ambiental local.
 - A adoção das práticas previstas nessa legislação potencializa os impactos positivos dos projetos implementados no município, especialmente em bacias hidrográficas estratégicas.

G) Compromissos Internacionais

- Acordo de Paris (2015): compromisso global de redução de emissões e aumento de sumidouros de carbono.
- Década da Restauração de Ecossistemas (ONU, 2021–2030): incentiva iniciativas globais de restauração com metas de escala e impacto.

7.2 - GESTÃO DO PROJETO

A partir da formalização do convênio, será iniciada a organização administrativa e técnica da gestão do projeto, sob responsabilidade da entidade executora. Caberá à tomadora contratar a coordenação e administração de todas as tarefas previstas de modo a integrar as diversas frentes de atuação, garantindo a execução eficiente das atividades previstas, o cumprimento dos prazos estabelecidos e a conformidade com os requisitos legais e financeiros.

Entre as atribuições da gestão a ser contratada estão:

- Realizar o acompanhamento da execução física e orçamentária do projeto;

- Estabelecer e manter canais de comunicação entre os técnicos responsáveis, prestadores de serviço, proprietários rurais envolvidos e demais partes interessadas;
- Promover a articulação com órgãos públicos e instituições parceiras para fortalecer a implementação das ações;
- Organizar reuniões periódicas com o Comitê de Bacias Hidrográficas da Serra da Mantiqueira e outros atores envolvidos para apresentação de resultados e repactuação de estratégias, quando necessário;
- Elaborar relatórios técnicos e gerenciais para acompanhamento e avaliação do projeto.

Está previsto um processo de contratação para serviços e ações de: pré-plantio, plantio, cercamento de área, manutenção dos plantios realizados, monitoramento e avaliação dos resultados, além da aquisição de sementes, mudas e insumos, devendo conter os seguintes elementos:

- Contextualização da demanda e justificativa técnica;
- Objetivos gerais e específicos;
- Detalhamento das atividades a serem executadas;
- Perfil profissional esperado para execução do serviço;
- Cronograma estimado;
- Recursos e insumos a serem fornecidos;
- Critérios de seleção e formas de contratação;
- Localização das ações;
- Regras para verificação da execução e liberação de pagamentos.
-

A gestão do projeto também envolverá a atualização do cronograma de execução e a adequação das ações previstas às condições ambientais e climatológicas, operacionais e financeiras vigentes no momento do início das atividades. Essa etapa inicial permitirá ajustar os projetos executivos à realidade de

campo, considerando a fenologia das espécies, a situação da regeneração natural e o uso atual do solo.

Além disso, será realizada a devida inscrição dos projetos no Sistema de Acompanhamento da Restauração Ecológica (SARE), conforme exigido pela legislação estadual, e o projeto será alimentado continuamente no Sistema de Informações do FEHIDRO (SINFEHIDRO), por meio da entrega de relatórios técnicos, financeiros e gerenciais, assegurando a transparência e a rastreabilidade das ações executadas.

7.2. TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

Com a finalização do planejamento técnico e a contratação dos serviços especializados para implantação, manutenção e monitoramento, terá início a execução das ações de restauração florestal previstas nos Projetos Integrais de Propriedades (PIPs), elaborados durante a etapa anterior do projeto “Diagnóstico, estudos e projetos de recuperação e proteção do manancial superficial de abastecimento do município de São Bento do Sapucaí/SP”. A execução será realizada em época apropriada, respeitando as janelas climáticas que favoreçam o estabelecimento das mudas e o sucesso das práticas.

Todos os trabalhadores envolvidos nas atividades práticas deverão receber orientações técnicas e treinamento específico quanto ao uso correto de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), manuseio de ferramentas e boas práticas de campo. Também serão instruídos quanto à correta separação, destinação e descarte dos resíduos gerados durante a implantação das áreas.

A logística das ações será cuidadosamente organizada, prevendo o mapeamento prévio dos acessos às propriedades, abertura de caminhos internos quando necessário, locais adequados para armazenamento temporário de mudas e insumos, e o planejamento da distribuição dos materiais. A distribuição será feita para

otimizar os recursos, reduzir o tempo de trabalho em campo e minimizar os impactos sobre o solo e a vegetação existente.

As técnicas de restauração adotadas seguirão as diretrizes técnico-legais definidas nos PIPs e estarão alinhadas com as orientações da Lista de Espécies para Restauração Ecológica (Barbosa et al., 2017), bem como com as normativas estaduais e municipais aplicáveis.

7.2.1. PLANTIO TOTAL

A técnica de plantio total foi adotada em todas as propriedades participantes do projeto, abrangendo uma área conjunta de **4,0 hectares**. Essa escolha metodológica visa a restauração de áreas com baixa capacidade de regeneração natural, onde a intervenção ativa se faz necessária para garantir a recomposição da vegetação nativa e a reativação dos processos ecológicos.

Nos Projetos Integrais de Propriedades (PIPs), o método segue uma estratégia bem definida: o espaçamento entre as mudas é de 3 metros entre linhas por 2 metros entre plantas, resultando em uma densidade média de 1.666 mudas por hectare. A composição das linhas é organizada de forma alternada, intercalando linhas de espécies de preenchimento — geralmente pioneiras e de rápido crescimento — com linhas de espécies de diversidade, que incluem espécies secundárias e clímax, contribuindo para a complexidade estrutural e funcional do sistema ao longo do tempo.

Como estratégias de composição florística foi planejado (**Figura 8**):

- **Espécies de preenchimento:** de características pioneiras e crescimento acelerado, apresentam alta capacidade de sombreamento devido à arquitetura de copa expandida. Essas espécies têm como principal função a supressão da luz incidente ao sub-bosque, inibindo a emergência de plantas invasoras heliófilas e contribuindo para a formação de microclima e proteção edáfica, além de acelerar a cobertura vegetal inicial.

- **Espécies de diversidade:** englobam indivíduos de diferentes grupos sucessionais e estratos, com ritmos distintos de crescimento, funções ecológicas específicas (fixação biológica de nitrogênio, produção de frutos, ciclagem de nutrientes, etc.), e alta atratividade para a fauna nativa. Sua presença promove complexidade estrutural e funcional ao sistema, favorecendo a resiliência ecológica e a restauração de processos ecológicos essenciais.



Figura 8 - Disposição das espécies. Fonte: Canva, adaptado por AMASÃOBENTO.

7.2.2. SISTEMA AGROFLORESTAL

A proposta de implantação do Sistema Agroflorestal contempla o modelo simultâneo e estático, no qual todos os componentes – agrícolas, florestais e de cobertura – são introduzidos de forma conjunta e permanecem estáveis ao longo do tempo, sem alterações significativas na estrutura ou na composição do consórcio estabelecido. Essa técnica será aplicada nas propriedades PIP 12 (Sem Nome 1) e PIP 14 (Sem Nome 2), totalizando uma área de **1,25 hectares** destinada à implantação do sistema agroflorestal.

Considerando que a área destinada ao SAF está situada em torno da residência e sobre terreno com declividade acentuada, a composição do sistema

prioriza espécies arbustivas de menor porte, minimizando riscos relacionados à queda de galhos e à interferência da vegetação na infraestrutura existente.

A estrutura do SAF será formada por culturas agrícolas perenes de valor econômico e adaptabilidade regional, como *Coffea arabica* (café), *Citrus* spp. (laranja e limão), *Ficus carica* (figo), *Rubus idaeus* (framboesa) e *Malus domestica* (maçã). Estas serão consorciadas com espécies florestais frutíferas de estrato arbustivo, tais como *Plinia cauliflora* (jabuticaba), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Schinus terebinthifolius* (aroeira-pimenteira), *Eugenia pyriformis* (uvaia), *Psidium cattleianum* (araçá) e *Psidium guajava* (goiaba).

Para enriquecimento paisagístico e sombreamento moderado, poderá ser incluído *Handroanthus* spp. (ipê), destacando-se por sua função estética e ecológica. Ainda, *Musa* spp. (bananeira) será incorporada ao sistema, uma vez que, apesar de perene de ciclo curto, possui alta capacidade de regeneração vegetativa e contribui para a proteção do solo e microclima favorável.

A introdução de espécies de adubação verde nas entrelinhas é recomendada para o aporte contínuo de matéria orgânica, cobertura do solo e fixação biológica de nitrogênio, contribuindo para a fertilidade do sistema. Serão utilizadas espécies como *Cajanus cajan* (feijão-guandu), *Crotalaria juncea* (crotalária) e *Mucuna pruriens* (mucuna-preta), entre outras compatíveis com as condições edafoclimáticas locais.

Para fins de planejamento, será utilizado como base o croqui elaborado no projeto: “Diagnóstico, estudos e projetos de recuperação e proteção do manancial superficial de abastecimento do município de São Bento do Sapucaí/SP”. O croqui contém a seguinte composição: quatro culturas agrícolas (café, citros, figo e framboesa), quatro frutíferas florestais (jabuticaba, pitanga, goiaba e aroeira-pimenteira) e feijão-guandu como adubação verde (**Figura 9**). Ressalta-se que a escolha final das espécies deve ser ajustada no momento da implantação, considerando as preferências do proprietário, a disponibilidade de mudas no mercado e as recomendações técnicas aplicáveis.

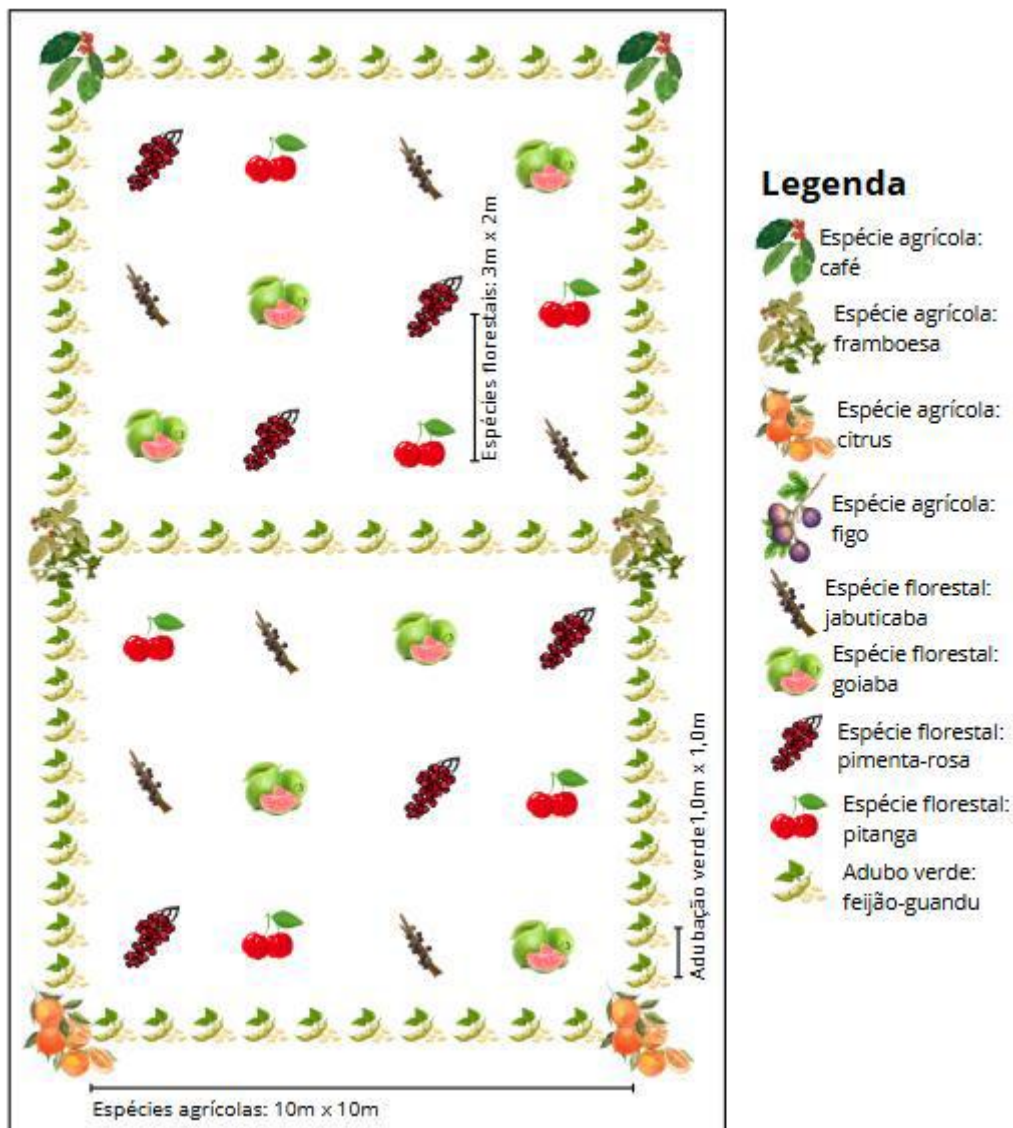


Figura 9 - Croqui de Implantação do SAF. Fonte: IRRIGART, 2024.

Abaixo está um passo a passo técnico para a implantação do Sistema Agroflorestal (SAF) nas áreas de interesse.

1. Planejamento

- **Diagnóstico da área:** Levantamento das condições edafoclimáticas solo, relevo, drenagem, insolação e mapeamento da área disponível.
- **Definição do objetivo produtivo:** Escolha do foco principal (frutíferas, culturas agrícolas perenes, uso múltiplo, paisagismo, etc.).

- **Seleção das espécies:** Escolha das espécies agrícolas perenes, florestais frutíferas e de adubação verde, com base na adaptação local, demanda do produtor e disponibilidade de mudas.
- **Elaboração do croqui de plantio:** Representação gráfica com o arranjo das espécies, considerando espaçamentos e distribuição.

2. Preparo da área

- **Limpeza superficial:** Remoção de resíduos, vegetação invasora e entulhos que interfiram na implantação.
- **Controle de formigas:** Identificação e manejo de ninhos de formigas-cortadeiras.
- **Demarcação do SAF:** Marcação dos pontos de plantio no espaçamento:
 - **10 x 10 m** para as espécies agrícolas perenes (em linhas).
 - **3 x 2 m** para as espécies florestais frutíferas (em linhas).
 - **1 x 1 m** para as adubações verdes (entrelinhas/linhas).
- **Preparo do solo:** Pode incluir roçagem, subsolagem em linhas, gradagem leve (se mecanizado), e calagem/fertilização conforme análise de solo.

3. Implantação do sistema

- **Abertura das covas:** Dimensões recomendadas: 40 x 40 x 40 cm, com tempo adequado de antecedência (preferencialmente 15 dias antes do plantio).
- **Adubação de base:** Aplicação de composto orgânico, fosfato natural, cinzas, calcário e outros corretivos, conforme recomendação técnica.
- **Aplicação de hidrogel (se necessário):** Aplicação no berço de plantio para retenção de umidade, especialmente em períodos secos.
- **Plantio das mudas:**
 - Acomodar a muda sem danificar as raízes.
 - Firmar o solo ao redor da muda.
 - Garantir cobertura morta (palhada ou restos vegetais) ao redor.
- **Semeadura das adubações verdes:** Entrelinhas do SAF, diretamente no solo, após o plantio das mudas principais.

4. Pós-plantio e manutenção

- **Irrigação inicial:** Imediata após o plantio, e continuidade conforme regime de chuvas e disponibilidade hídrica.
- **Replanteio:** Substituição de mudas mortas nos primeiros meses.
- **Capinas seletivas:** Controle manual ou mecânico de plantas competidoras, sem exposição excessiva do solo.
- **Poda de condução e formação:** Nas espécies florestais e frutíferas, para ajuste do estrato e da luminosidade.
- **Monitoramento contínuo:** Avaliação do desenvolvimento das espécies, cobertura do solo, incidência de pragas e doenças.

7.2.3. ENRIQUECIMENTO

Essa prática consiste na introdução de mudas de espécies arbóreas e/ou arbustivas pertencentes aos estágios mais avançados da sucessão ecológica na propriedade Acampamento Paiol Grande, contemplada no PIP 09, cuja área destinada é de **0,65 hectares**. Devem ser priorizadas espécies nativas que atraiam fauna silvestre, além de espécies endêmicas, ameaçadas ou com algum grau de vulnerabilidade e plantadas em espaçamento de 6m x 6m (**Figura 10**).

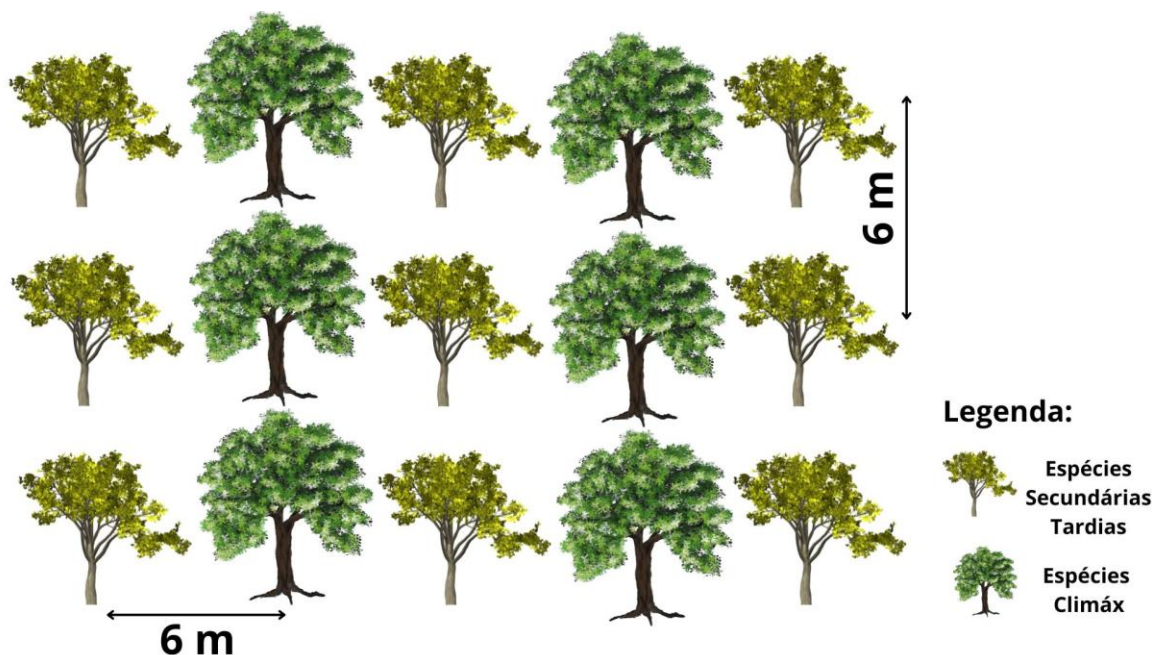


Figura 10 - Croqui de Implantação do Enriquecimento. Fonte: Canva, adaptado por AMASÃOBENTO.

7.2.4. RESTAURAÇÃO PASSIVA

A restauração passiva é uma estratégia de regeneração que se apoia na capacidade de resiliência do ecossistema, não prevendo intervenções antrópicas diretas, como o plantio de mudas ou manejo intensivo. Essa abordagem foi indicada no PIP, pois a área possui elevado potencial de regeneração natural, onde fatores bióticos e abióticos favorecem o retorno espontâneo da vegetação nativa e a progressão da sucessão ecológica ao longo do tempo.

Para a propriedade de PIP 13 (Sítio Matu), a indicação de restauração passiva abrange uma área de 0,74 hectares, escolhida com base em critérios ecológicos e de viabilidade técnica. A seleção dessa área, segundo detalhamentos metodológicos no PIP, levou em conta:

- **Presença de regenerantes naturais:** foi observada a existência de indivíduos nativos em diferentes estágios de desenvolvimento, o que demonstra a capacidade de autorregeneração do ambiente.
- **Afloramento rochoso:** a ocorrência de afloramentos rochosos dificulta intervenções diretas, como o preparo de solo e o plantio mecanizado, tornando

a restauração passiva não apenas viável, mas a alternativa mais adequada do ponto de vista ecológico e operacional.

- **Proximidade com fragmento florestal adjacente:** a área de restauração passiva está situada junto a um remanescente florestal, o qual funciona como matriz de propágulos, fornecendo sementes, plântulas e favorecendo o deslocamento de fauna dispersora.
- **Conexão entre áreas restauradas:** a localização da área de restauração passiva entre o fragmento florestal existente e o polígono de 1,50 hectares destinado à restauração por plantio confere à área função estratégica de corredor ecológico, ampliando a conectividade da paisagem e aumentando a probabilidade de sucesso da regeneração natural, especialmente por facilitar o fluxo gênico e o trânsito da fauna silvestre.

Importante destacar que, por se tratar de uma área com baixa interferência antrópica e alta aptidão à regeneração, as intervenções humanas serão limitadas ao monitoramento periódico da vegetação, podendo incluir o controle de espécies exóticas invasoras ou ações pontuais de proteção contra fogo, ou pisoteio, se necessário.

Adicionalmente, a área selecionada para restauração passiva não será objeto de cadastro ou vinculação formal no Apoio à Restauração Ecológica (SARE), tratando-se de uma recomendação técnica opcional para aproveitamento da área de afloramento rochoso.

7.2.5. ADENSAMENTO

O plantio de adensamento tem como principal objetivo acelerar o fechamento do dossel por meio da introdução de novas mudas em áreas onde a regeneração natural se apresenta incipiente ou com falhas. Essa técnica busca intensificar a cobertura vegetal, promovendo sombreamento mais homogêneo e contínuo, o que reduz a incidência de luz direta no sub-bosque e contribui para o microclima favorável ao desenvolvimento de espécies de estágios mais avançados da sucessão ecológica.

Essa ação é especialmente indicada para a Sítio Ferragut (PIP 06), pois foi diagnosticada na propriedade uma área de **0,21 hectares** em processo de regeneração onde há presença esparsa de indivíduos regenerantes. No caso do Sítio Ferragut, será adotado um espaçamento de 3 metros entre linhas por 2 metros entre plantas, padrão que permite o adensamento sem comprometer o desenvolvimento individual das mudas e viabiliza o manejo posterior, se necessário.

As espécies escolhidas para o plantio de adensamento são, predominantemente, pioneiras e secundárias iniciais, selecionadas por sua capacidade de rápido crescimento, boa adaptação às condições de maior luminosidade e contribuição na estruturação do dossel (**Figura 11**). A introdução dessas espécies tem papel estratégico na melhoria das condições microambientais, na proteção do solo e na criação de condições propícias para estabelecer espécies secundárias tardias e climácicas, promovendo o avanço da sucessão ecológica.



Figura 11 - Croqui de Implantação do Adensamento. Fonte: Canva, adaptado por AMASÃOBENTO.

7.2.6. CERCAMENTO

Embora o Projeto Integral de Propriedade - Propriedade 06 (PIP 06) do Sítio Ferragut não tenha originalmente descrito a metodologia de cercamento, identificou-se a necessidade de instalação de 230 metros lineares de cerca para garantir a proteção e o isolamento da área de restauração. O cercamento é uma medida essencial para a prevenção do pisoteio por animais, entrada de gado e eventuais danos causados por terceiros, assegurando, assim, as condições adequadas para o desenvolvimento da vegetação nativa.

A) Delimitação da área a ser cercada

- Realizar o georreferenciamento ou marcação em campo do perímetro de 230 metros a ser cercado, conforme indicado no mapa do PIP.
- Utilizar estacas provisórias ou tinta marcadora para sinalizar os pontos exatos dos postes.

B) Aquisição e transporte de materiais

- Materiais necessários:
 - Postes de madeira tratada ou eucalipto (2,20 m de comprimento);
 - Arame farpado (3 a 5 fios);
 - Balancins (a cada 10 m);
 - Mourões reforçados para cantos e mudanças de direção;
 - Grampos, esticadores e ferramentas básicas (alavanca, cavadeira, trena, etc.).

C) Abertura de covas para os postes

- Cavar buracos com 60 cm de profundidade, respeitando o espaçamento de 2,5 metros entre os postes.
- Nos cantos e onde houver mudança de direção, cavar buracos mais largos para mourões reforçados.

D) Instalação dos postes e mourões

- Inserir os postes nos buracos e fixar com terra compactada ou concreto, se necessário.

- Nos pontos estratégicos (cantos, portas, e grandes distâncias), instalar os mourões com travamento em X com arame ou ripas de madeira para maior estabilidade.

E) Instalação dos fios de arame farpado

- Esticar os fios de arame farpado entre os postes, começando pelo fio inferior (a cerca de 20 cm do solo) e subindo com espaçamento regular.
- Usar esticadores para garantir que os fios fiquem tensionados.
- Fixar os fios com grampos nos postes.

F) Colocação dos balancins

- Instalar balancins (peças de madeira ou ferro em forma de “H”) a cada 10 metros para manter o alinhamento e reforçar a estrutura.

G) Abertura de passagem (se necessário)

- Instalar portão ou sistema de passagem, caso haja necessidade de acesso à área cercada para manutenção, irrigação ou monitoramento.

H) Revisão e reforço final

- Verificar todo o cercamento, reforçar pontos frágeis e garantir que não haja folgas ou entradas.
- Certificar-se de que a cerca não prejudique o escoamento de água e que esteja afastada de regenerantes naturais, quando possível.

I) Manutenção periódica

- Inspecionar a cerca a cada 3 meses nos dois primeiros anos.
- Realizar ajustes, substituições de postes e fios, ou limpeza da base da cerca sempre que necessário.

7.2.7. PROCEDIMENTOS PARA OS PLANTIOS

As técnicas de restauração ecológica que envolvem o uso de plantios devem seguir as etapas metodológicas descritas a seguir, garantindo o planejamento, a implantação e o monitoramento adequados das ações propostas. Essas etapas são fundamentais para assegurar a efetividade da restauração, promovendo a recuperação da estrutura, composição e funcionalidade ecológica da vegetação nativa.

A) Ações Prévias ao Plantio

As atividades anteriores ao plantio englobam a limpeza da área, o controle de organismos indesejáveis e o preparo do solo. Ressalta-se que o isolamento da área não foi necessário, devido à existência de cercas e à ausência de animais com acesso direto ao curso hídrico.

(i) Limpeza da área: Essa etapa compreende a suspensão de qualquer uso anterior da área destinada à restauração, bem como a remoção de espécies invasoras ou exóticas. A limpeza deve ocorrer aproximadamente 40 dias antes da implantação das mudas.

a. Espécies lenhosas (arbóreas ou arbustivas): Devem ser eliminadas por meio de anelamento, que pode ser mecânico (remoção de um anel entre 2mm e 6mm da casca do tronco) ou químico (incluindo aplicação de herbicida na região anelada). Essa prática elimina gradualmente a planta indesejada, aproveitando temporariamente seus benefícios, como sombreamento, abrigo para fauna e melhoria da ciclagem de nutrientes. Para o anelamento químico, recomenda-se o uso de herbicidas à base de glyphosate, por apresentarem baixa persistência no ambiente e menor risco de toxicidade para animais e seres humanos.

b. Espécies herbáceas ou gramíneas: A eliminação dessas plantas deve ser feita mediante roçada mecânica — que pode ser realizada manualmente, com ferramentas semi mecanizadas ou com equipamentos motorizados. O rebaixamento da vegetação concorrente deve manter uma altura máxima de 10 cm do solo. A biomassa gerada deve permanecer no local como cobertura orgânica. A utilização de

herbicidas para roçada não é indicada, respeitando a legislação vigente para Áreas de Proteção Ambiental.

(ii) Manejo de pragas: O foco desta etapa é o controle preventivo de formigas-cortadeiras (dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*), cuja presença pode comprometer significativamente a sobrevivência das mudas. Embora não tenham sido observadas colônias ativas durante a vistoria, recomenda-se o controle antecipado, 30 dias antes do plantio, utilizando iscas formicidas à base de Fipronil ou Sulfluramida, distribuídas em porta-isca a cada 10 m², na quantidade de 10g por ponto.

(iii) Preparo do solo: Esta fase compreende a coleta de amostras, análise laboratorial e a correção da fertilidade conforme diagnóstico. A amostragem deve seguir o Boletim 100 (IAC, 2022) para garantir representatividade e precisão. O solo coletado deve ser acondicionado adequadamente e enviado a laboratório credenciado. Com base nos resultados, será feita a correção química do solo, com aplicação localizada e racional de insumos. Embora espécies florestais sejam geralmente tolerantes à acidez, a calagem pode ser indicada para fornecer cálcio e magnésio, essenciais ao desenvolvimento inicial.

B) Atividades de Implantação

As ações de plantio descritas a seguir são essenciais para todos os modelos utilizados e devem ser executadas, preferencialmente, durante o período chuvoso.

(iv) Marcação das linhas de plantio: A delimitação das linhas ocorre em conjunto com a subsolagem, técnica utilizada para romper camadas compactadas do solo, favorecendo o crescimento das raízes e a infiltração da água. Essa operação pode ser realizada com tratores e subsoladores ou com ferramentas manuais como enxadas. O espaçamento deve seguir o arranjo proposto no projeto.

(v) Abertura das covas: As covas devem seguir as dimensões mínimas de 0,40m x 0,40m x 0,40m e podem ser abertas com perfuratrizes manuais ou acopladas a tratores. Recomenda-se aplicar hidrogel no fundo das covas para melhorar a retenção de água.

(vi) Distribuição das mudas no campo: A distribuição deve respeitar o arranjo proposto no projeto, com linhas alternadas de espécies com funções ecológicas diferentes. Para facilitar futuras reposições, é essencial registrar a localização das espécies em croquis. As mudas devem ser adquiridas de viveiros com registro no RENASEM, atendendo aos seguintes critérios:

- Produzidas em tubetes de pelo menos 54ml com estrias internas;
- Altura mínima de 0,60m, com raiz e parte aérea bem desenvolvidas;
- Submetidas a rustificação por pelo menos 60 dias;
- Exclusivamente de espécies nativas, conforme a lista do projeto.

(vii) Execução do plantio: A muda deve ser retirada cuidadosamente do recipiente, mantendo o torrão intacto, e posicionada na cova de modo que o colo fique ao nível do solo. Em seguida, a cova deve ser preenchida com o solo retirado, enriquecido com um terço de adubo orgânico (esterco curtido ou húmus) ou adubação química (100g de NPK 6-30-6 + 200g de calcário dolomítico). O solo ao redor da muda deve ser compactado, formando uma pequena bacia para retenção de água e cobertura com a biomassa roçada (espessura de 10 cm). Cada muda deve receber um tutor, preferencialmente de bambu, com altura 1,5x maior que a planta, e amarrada com barbante em formato de "8", evitando estrangulamento.

(viii) Irrigação inicial: Logo após o plantio, recomenda-se aplicar 5 litros de água por muda.

C) Ações Pós-Plantio

As etapas pós-plantio envolvem o acompanhamento contínuo do desenvolvimento da vegetação e intervenções corretivas. As atividades são divididas da seguinte forma:

(ix) Monitoramento: Será realizado por três anos. Nos dois primeiros, o monitoramento será acompanhado por ações de manutenção. No terceiro ano, o foco será a avaliação da restauração, conforme critérios da Resolução SMA nº 32/2014. Os parâmetros avaliados incluem:

- **Proteção da área:** verificação de cercas, indícios de exploração ilegal e conservação do solo;
- **Cobertura por gramíneas exóticas:** análise da área ocupada e altura média dessas espécies;
- **Taxa de sobrevivência das mudas:** proporção entre mudas vivas e as que morreram;
- **Cobertura por espécies nativas:** incluindo plantadas e regenerantes;
- **Estado fitossanitário:** detecção de pragas, doenças ou deficiência nutricional;
- **Florística:** contagem e identificação das espécies regenerantes (arbóreas e arbustivas).

O monitoramento será feito em parcelas fixas retangulares, estrategicamente distribuídas.

(x) Manutenção: A manutenção é composta por um conjunto de ações realizadas após o plantio, visando corrigir falhas e/ou favorecer o desenvolvimento das mudas plantadas e dos indivíduos regenerantes naturais, aumentando, assim, a probabilidade de sucesso da restauração ecológica. Essas atividades devem ser concentradas especialmente nos dois primeiros anos após o plantio e incluem, mas não se limitam, às seguintes práticas:

- **Limpeza e coroamento:** consiste na roçada da vegetação invasora e na retirada da cobertura vegetal em um raio igual ou superior a 50 cm ao redor de cada muda. A biomassa cortada deve ser mantida sobre a coroa, funcionando como cobertura morta. Esta atividade deve ser realizada manualmente para evitar danos às mudas.
- **Adubação de cobertura:** pretende suplementar a oferta de nutrientes, principalmente nitrogênio e potássio, no solo. A aplicação deve ser fracionada em três etapas: aos 30, 60 e 90 dias após o plantio, repetida após 12 meses. Os fertilizantes, sejam orgânicos ou químicos, devem ser aplicados na periferia da bacia de acumulação ou no limite da projeção da copa, sempre seguidos de irrigação abundante para garantir a absorção dos nutrientes.

- **Controle fitossanitário:** envolve o monitoramento contínuo das mudas para identificação de pragas e doenças. O manejo deve ser acionado diante de sintomas como manchas, lesões ou danos visíveis.

Em relação às **formigas-cortadeiras**, o controle deve ser preventivo devido ao seu alto potencial de dano. Algumas medidas incluem:

- **Barreira mecânica:** instalação de material resistente em forma de cone invertido no tronco das mudas (largura entre 10 e 15 cm), com aplicação de graxa ou vaselina sólida na parte interna, impedindo o acesso das formigas.
 - **Controle cultural:** plantio de espécies repelentes como o **gergelim** nas áreas tampão do plantio, reduzindo a incidência de formigas-cortadeiras.
 - **Controle químico:** uso de iscas formicidas à base de **Fipronil** ou **Sulfluramida**, aplicadas a cada 15 dias nos dois primeiros meses após o plantio, em micro porta-isca distribuídos a cada 10 m² (10g por ponto).
 - **Controle biológico:** em casos de infestação, pode-se utilizar produtos registrados para agricultura orgânica, à base de extratos vegetais de **Tephrosia sp.** e **Psychotria sp.**
- **Reposição de mudas:** deve ser realizada sempre que a taxa de mortalidade for igual ou superior a 5% do total plantado, ou quando mais de 50% das mudas de uma mesma espécie, não sobreviverem. O replantio deve utilizar mudas da mesma espécie ou, se necessário, de espécie ecologicamente equivalente.
 - **Irrigação:** mesmo em plantios realizados no período chuvoso, a irrigação é necessária ao longo do primeiro ano. Cada muda deve receber entre 4 a 6 litros de água. A primeira irrigação ocorre logo após o plantio, e a segunda dentro da primeira semana. Durante o primeiro mês, recomenda-se irrigação semanal, podendo haver reforços se houver sinais de estresse hídrico. Após

esse período, novas irrigações devem ser realizadas durante estiagens ou sempre que for observada perda de vigor da parte aérea.

7.2.8. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO SERVIÇO EXECUTADO

A AMASÃO BENTO, na qualidade de entidade proponente e gestora técnica do projeto, será responsável, através de seu responsável técnico, por coordenar e supervisionar todas as etapas de monitoramento e avaliação dos serviços contratados para a execução da restauração florestal. Para garantir a eficácia, a conformidade técnica e a sustentabilidade dos resultados, será adotado um conjunto de metodologias sistematizadas de controle e aferição da qualidade dos serviços prestados pela empresa executora, com base em boas práticas de gestão de projetos ambientais.

- **Inspecções de Campo:** Realização de vistorias técnicas regulares por parte da equipe da AMASÃO BENTO, com cronograma previamente estabelecido, para averiguação da conformidade da execução com os marcos físicos previstos no plano de trabalho, incluindo abertura de berços, plantio de mudas, adubação, replantios e manejos de manutenção.
- **Uso de Checklists Técnicos Padronizados:** Aplicação de instrumentos padronizados de verificação em campo, com critérios técnicos previamente definidos, para controle de qualidade em cada etapa da execução, promovendo rastreabilidade e padronização das avaliações.
- **Relatórios Técnicos Detalhados:** A empresa contratada será obrigada a apresentar relatórios contendo descrições técnicas detalhadas das atividades realizadas, mapas atualizados, registros de ocorrências e justificativas para possíveis ajustes operacionais. Tais relatórios serão submetidos à validação da equipe técnica da AMASÃO BENTO.
- **Indicadores de Efetividade Ecológica:** Acompanhamento de parâmetros específicos como taxa de sobrevivência das mudas, desenvolvimento fitossanitário, porcentagem de cobertura do solo, controle de espécies exóticas

invasoras e regeneração natural como critérios técnicos de desempenho ecológico da restauração (**Figura 12**).

	Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha)			Nº de espécies nativas regenerantes		
		Nível de adequação	Crítico	Mínimo	Adequado	Crítico	Mínimo	Adequado	Crítico	Mínimo
Valores intermediários de referência	3 anos	0 a 15	15 a 80	acima de 80	-	0 a 200	acima de 200	-	0 a 3	acima de 3
	5 anos	0 a 30	30 a 80	acima de 80	0 a 200	200 a 1000	acima de 1000	0 a 3	3 a 10	acima de 10
	10 anos	0 a 50	50 a 80	acima de 80	0 a 1000	1000 a 2000	acima de 2000	0 a 10	10 a 20	acima de 20
	15 anos	0 a 70	70 a 80	acima de 80	0 a 2000	2000 a 2500	acima de 2500	0 a 20	20 a 25	acima de 25
Valores utilizados para atestar recomposição	20 anos	0 a 80	-	acima de 80	0 a 3000	-	acima de 3000	0 a 30	-	acima de 30

* Para os casos em que é permitido o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas, ambas poderão ser computadas no indicador de "cobertura do solo com vegetação nativa", desde que respeitados os prazos e limites percentuais de exóticas previstos em lei e regulamentações específicas.

** tipo de vegetação necessariamente com formação de copa.

*** critério de inclusão dos regenerantes: altura (h) >50cm e circunferência medida à altura do peito (CAP) <15cm.

Figura 12 - Parâmetros de referência para monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica. Fonte: Resolução SMA nº 32, 2014.

- **Reuniões Técnicas de Avaliação:** Promoção de reuniões periódicas de revisão e planejamento, com participação da equipe técnica da AMASÃO BENTO, representantes da empresa contratada, Comitê de Bacia Hidrográfica, e demais atores institucionais envolvidos, garantindo o alinhamento e a correção de eventuais desvios de rota.

Esse conjunto de estratégias de monitoramento busca assegurar a execução com qualidade técnica, promover o uso eficiente dos recursos do FEHIDRO e garantir a longevidade dos benefícios ecológicos e socioeconômicos advindos da restauração florestal promovida.

7.3. PLANO DE SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade do presente empreendimento será garantida por meio de um conjunto de ações estratégicas voltadas à perenização dos benefícios ambientais, sociais e econômicos gerados com a restauração ecológica das áreas contempladas.

- **Impactos socioeconômicos:** Espera-se que a implantação das ações de restauração ecológica promova a valorização ambiental e produtiva das propriedades beneficiadas, com incremento na oferta de Serviços Ecosistêmicos (SE), como a proteção de mananciais, melhoria da infiltração e qualidade da água e incremento da biodiversidade. Os proprietários também serão capacitados e sensibilizados, favorecendo o uso sustentável do solo e a geração de renda por meio de sistemas agroflorestais e da coleta de produtos não madeireiros, fomentando cadeias produtivas sustentáveis e o fortalecimento da agricultura familiar.
- **Durabilidade e manutenção do objeto:** Considerando que o projeto prevê a implantação de áreas restauradas com espécies nativas, o tempo de vida útil do objeto é de longo prazo, com potencial de perenização dos benefícios por décadas, desde que sejam observadas ações de implantação e manutenção nos 24 meses previstos. As manutenções incluem controle de plantas competidoras, replantio de mudas em falhas, adubações de cobertura, monitoramento de pragas e irrigação emergencial, quando necessário.
- **Órgãos e entidades responsáveis:** A AMASÃO BENTO, enquanto entidade proponente, será responsável pela coordenação geral e pela fiscalização da execução do empreendimento. Para a realização das atividades em campo, será contratada uma empresa especializada, por meio de processo seletivo, que atuará sob supervisão da AMASÃO BENTO, garantindo a execução técnica conforme os parâmetros estabelecidos no projeto. Após a conclusão do contrato, a manutenção das áreas restauradas ficará a cargo dos proprietários beneficiados, previamente sensibilizados e formalmente comprometidos por meio de termos de adesão. A AMASÃO BENTO, em parceria com o Comitê de Bacias e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente,

poderá seguir oferecendo apoio técnico e institucional por meio de programas complementares ou futuras iniciativas de fomento.

- **Custos e fontes de recursos:** A execução do empreendimento será integralmente viabilizada com recursos do FEHIDRO, contemplando a implantação das ações previstas no projeto. No entanto, a sustentabilidade das áreas restauradas depende diretamente da continuidade da manutenção no período pós-implantação. A expectativa é de que os proprietários beneficiados assumam responsabilidades em seus planejamentos anuais, sendo complementados por recursos oriundos de futuras chamadas públicas, programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e políticas públicas de regularização e incentivo ambiental. A AMASÃOBENTO, por sua vez, poderá articular recursos adicionais por meio de parcerias institucionais, editais de fomento, convênios com ONGs e apoio do setor privado, visando garantir suporte técnico e financeiro continuado às áreas restauradas.

8. RISCOS À EXECUÇÃO DO EMPREENDIMENTO E ESTRATÉGIAS DE MINIMIZAÇÃO OU EQUACIONAMENTO

A implementação de projetos de restauração ecológica demanda não apenas um planejamento técnico detalhado, mas também a identificação e o gerenciamento de riscos que possam comprometer sua efetividade ao longo do tempo. Esses riscos, de natureza climática, biótica, técnica e operacional, podem afetar diretamente o sucesso do estabelecimento das espécies nativas, a manutenção da diversidade e a funcionalidade ecológica dos sistemas restaurados. Abaixo está elencado uma lista de riscos que podem acometer o empreendimento:

- **Variações climáticas e eventos extremos:** As alterações no regime hídrico, provocadas pelas mudanças climáticas, como estiagens prolongadas, chuvas intensas fora de época e aumento da temperatura média, podem comprometer diretamente a sobrevivência das mudas, dificultar o manejo e atrasar o cronograma das atividades. A imprevisibilidade climática é um dos maiores

desafios para garantir o sucesso da implantação e manutenção inicial da vegetação restaurada.

- **Ocorrência de pragas e doenças fitossanitárias:** Infestações por formigas cortadeiras, cupins, besouros ou surtos fúngicos podem causar danos severos às mudas em fase inicial. A pressão de pragas tende a ser maior em áreas degradadas, com baixo equilíbrio ecológico e ausência de inimigos naturais, exigindo estratégias de monitoramento constante e controle integrado.
- **Incidência de incêndios florestais:** A vegetação recém-implantada apresenta alta vulnerabilidade ao fogo, especialmente durante períodos de seca. A proximidade de queimadas agrícolas e a ausência de medidas de controles entre vizinhos aumentam significativamente o risco de incêndios florestais comprometerem áreas inteiras já restauradas.
- **Invasão por espécies exóticas e plantas daninhas agressivas:** Espécies como braquiária (*Urochloa* spp.), leucena (*Leucaena leucocephala*), capim-colônião (*Panicum maximum* Jacq. var. maximum) e outras invasoras de ciclo rápido podem colonizar áreas em restauração, competindo por luz, água e nutrientes, de forma acelerada nos períodos de chuva.
- **Interferência antrópica direta (vandalismo, pastoreio, trânsito de pessoas e animais):** A ausência de isolamento da área restaurada permite o acesso de gado, animais domésticos ou pessoas que, mesmo sem intenção, podem danificar mudas. O vandalismo intencional ou a extração de mudas também representam ameaças reais.
- **Falta de mão de obra capacitada:** A carência de trabalhadores com experiência em técnicas de restauração ecológica e manejo adaptativo pode comprometer a qualidade da execução. A ausência de orientação técnica contínua também pode gerar falhas nos tratamentos culturais e operacionais.
- **Dificuldades logísticas e restrição de acesso ao local:** Áreas com relevo acidentado, ausência de estradas ou acesso dificultado em períodos chuvosos limitam o transporte de insumos, ferramentas e pessoas. Isso pode gerar atrasos nas etapas de plantio e manutenção, além de aumentar custos operacionais.

Tabela 4 - Matriz de avaliação de riscos

Risco Identificado	Gravidade	Probabilidade	Estratégias de Mitigação
Alterações climáticas (estiagem, extremos térmicos).	Alta	Alta	Planejamento do plantio em períodos úmidos; uso de hidrogel; escolha de espécies rústicas e tolerantes.
Incidência de pragas e doenças	Alta	Alta	Monitoramento fitossanitário contínuo; manejo integrado de pragas; uso de espécies rústicas.
Ocorrência de incêndios florestais	Alta	Média	Criação e manutenção de aceiros; sensibilização comunitária; sinalização e vigilância ativa.
Competição com espécies invasoras exóticas	Média	Alta	Roçadas seletivas; cobertura do solo com adubação verde.
Interferência antrópica direta	Média	Média	Cercamento físico; sinalização ambiental; mobilização social local.
Falta de mão de obra	Média	Média	Treinamentos técnicos; parcerias institucionais; contratação de profissionais experientes.
Dificuldades logísticas	Média	Média	Planejamento detalhado de rotas e cronograma; Apoios logísticos próximos às áreas.

9. EQUIPE TÉCNICA

A administração do projeto será terceirizada mediante a contratação de profissional habilitado e que não pertence à equipe da TOMADORA. Sua remuneração está incluída nas verbas de financiamento FEHIDRO e deverá estar totalmente inteirado das ações necessárias para realizar um profícuo trabalho, sempre com a supervisão da TOMADORA que, ao final e ao cabo, é a efetiva responsável perante o FEHIDRO e o Estado pela correta aplicação dos recursos conforme detalhado neste Termo de Referência e no Manual de Procedimentos Operacionais - MPO.

A profissional que já foi contratada para assumir a responsabilidade técnica do projeto, e que pertence à equipe da TOMADORA, é a Sra. **BÁRBARA ACASSIA COSTA FERREIRA**, brasileira, casada, engenheira agrônoma, R.G. 37.564.962, CPF 464.129.248-50, CREA 5071090782, residente e domiciliada em São Bento do Sapucaí, à Estrada Antonio Rodrigues da Silva, km 1,5, Serrano, especializada em consultoria e implantação de projetos ambientais.

A **Tabela 6**, abaixo, apresenta uma proposta de composição da equipe técnica, indicando os perfis profissionais e respectivas quantidades estimadas como necessárias para a execução adequada do empreendimento.

Tabela 6 - Equipe técnica a ser contratada.

Quant.	Cargo	Formação	Responsabilidade	Nível de formação
01	Coordenador	Engenheiro Agrônomo, ou Engenheiro Ambiental, ou Engenheiro florestal, ou biólogo, ou gestor	Garantir a implantação e manutenção dos projetos executivos; Emitir relatórios técnicos; Coordenar equipe	Superior Experiência comprovada em projetos de restauração florestal

		ambiental, ou áreas correlatas.	técnica; Realizar pedido de insumos e mudas.	
01	Coordenador de campo	Engenheiro ou técnico agrícola ou florestal ou ambiental.	Coordenar as atividades e equipe de implantação e manutenção de projetos <i>in loco</i> .	Gerar dados quantitativos e qualitativos para alimentação de indicadores e controle; Superior ou técnico; Experiência comprovada em projetos de restauração florestal.
06	Operários	Jardineiro, agricultor, operadores de roçadeira, serviços gerais.	Realizar operação para plantio; Realizar operação de manutenção.	Curso básico de restauração florestal.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, L. M. et al. *Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente – SMA/CPLA; Instituto de Botânica – IBt; Instituto de Pesquisas Ambientais – IPA; Instituto Florestal – IF, 2017. 100 p.

BOLETIM TÉCNICO 100: RECOMENDAÇÕES PARA ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DE SÃO PAULO. 2. ed. atual. e ampl. Campinas: IAC, 2022. 366 p.

BRANCALION, P. H. S., et al. (2010). Uma abordagem para a restauração ecológica de matas ciliares. *Revista Árvore*, 34(5), 895-908.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa*. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 100, p. 1, 28 maio 2012.

BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. *Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais*. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 9, p. 1, 14 jan. 2021.

CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO BENTO DO SAPUCAÍ. *Entrega de Moção à AMA São Bento.* 2023. Disponível em: <https://www.camarasbs.sp.gov.br/noticia/148/Entrega-de-Mocao-a-AMA-SAO-BENTO>. Acesso em: 1 abr. 2025.

CASA DA CULTURA MIGUEL REALE. *Projetos ambientais.* 2023. Disponível em: <https://casadaculturamiguelreale.org.br/projetos/projetos-ambientais/>. Acesso em: 2 abr. 2025.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA (CEPAGRI/UNICAMP). *Clima dos Municípios Paulistas.* Disponível em: https://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_539.html. Acesso em: 1 abr. 2025.

CHAZDON, R. L., & GUARIGUATA, M.R. (2016). Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica*, 48(6), 716–730.

CLIMATE-DATA.ORG. *Clima: São Bento do Sapucaí.* Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/sao-bento-do-sapucaí-32632/>. Acesso em: 2 abr. 2025.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARAÍBA DO SUL (CBH-PS). *Plano de Bacia e Relatório de Situação 2023.* São Paulo: CBH-PS, 2023. Disponível em: <https://www.comiteps.sp.gov.br>. Acesso em: 30 mar. 2025.

CPTI – COORDENAÇÃO DE PROJETOS E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. *Plano de Bacias e Relatório de Situação da UGRHI 01 – Serra da Mantiqueira.* Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul – CBH-PS, 2013. Disponível em: <https://www.comiteps.sp.gov.br>. Acesso em: 01 abr. 2025.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. In: FONSECA, F. O.; RODRIGUES, R. R. (org.). *Manual para recuperação da vegetação de cerrado.* São Paulo: SMA, 2010. p. 79–116.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2022.* Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sao-bento-do-sapucaí.html>. Acesso em: 02 abr. 2025.

MENEZES, R. S. C. et al. Sistemas agroflorestais. In: ARAÚJO, Q. R. C. et al. (org.). *Agroecologia.* Brasília: Embrapa, 2013. p. 159–184.

MONTAGNINI, F.; NAIR, P. K. R. *Agroforestry: a global land use.* Dordrecht: Springer, 2004.

RODRIGUES, R. R. et al. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 261, n. 10, p. 1605–1613, 2009.

RODRIGUES, R. R. et al. (2009). On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 142(6), 1242-1251.

ROSA, F. S.; LEÃO, G. S.; VALENTE, R. A.; TONELLO, K. C. Pagamento por serviços ambientais e a proteção de recursos hídricos no contexto socioeconômico ambiental da microbacia do ribeirão do Murundu, Ibiúna-SP: uma análise diante do projeto-piloto “Mina D’Água”. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Bacias-hidrograficas-do-ribeirao-do-Murundu-e-do-ribeirao-do-Paiol-Grande_fig4_264159353.

Acesso em: 02 abr. 2025.

SÃO BENTO DO SAPUCAÍ (Município). Lei Municipal nº 2.256, de 30 de setembro de 2021. *Institui a Política Municipal de Serviços Ambientais e o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais no âmbito do município de São Bento do Sapucaí/SP*. Diário Oficial do Município, São Bento do Sapucaí, SP, 2021.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA nº 32, de 3 de abril de 2014. *Estabelece diretrizes para os projetos de restauração ecológica no Estado de São Paulo*. Diário Oficial do Estado de São Paulo: seção 1, São Paulo, SP, p. 37, 4 abr. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA nº 08, de 31 de janeiro de 2008. *Aprova os parâmetros técnicos para a restauração ecológica de áreas degradadas e estabelece critérios para o monitoramento e avaliação de projetos de restauração florestal*. Diário Oficial do Estado de São Paulo: seção 1, São Paulo, SP, p. 28, 1 fev. 2008.

TRANNIN, Isabel Cristina de Barros; SILVA, Marcos Henrique da; CATELANI, Celso de Souza; BRANCO, Alessandra M. Mattos; ROMAN, Vanessa Villalta Lima; SIMÕES, Sílvia Jorge Coelho. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água da bacia hidrográfica da Serra da Mantiqueira. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 34., 2013, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. Disponível em: <https://eventosolos.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/962.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2025.