



**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

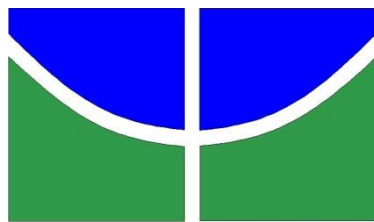
**ANÁLISE DO PLANO DE MANEJO FLORESTAL DA FLONA DE  
CAPÃO BONITO, ESTADO DE SÃO PAULO**

**João Victor Miranda da Gama Oliveira**

**Brasília, 20 de agosto de 2022**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

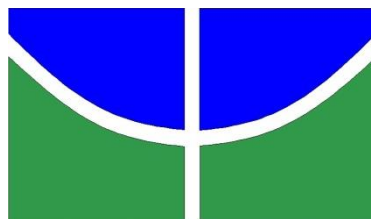
## **ANÁLISE DO PLANO DE MANEJO FLORESTAL DA FLONA DE CAPÃO BONITO, ESTADO DE SÃO PAULO**

**João Victor Miranda da Gama Oliveira**

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

Orientador(a): Prof. Dr. Eraldo A. T. Matricardi

Brasília-DF, 03 de fevereiro de 2023.



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

## **ANÁLISE DO PLANO DE MANEJO FLORESTAL DA FLONA DE CAPÃO BONITO, ESTADO DE SÃO PAULO**

Estudante: João Victor Miranda da Gama Oliveira

Matrícula: 16/0010039

Orientador: Prof. Dr. Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi

Menção: SS

---

Prof. Dr. Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi  
Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Engenharia Florestal  
Orientador (EFL)

---

Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Gaspar  
Universidade de Brasília - UnB  
Membro da Banca

---

Msc. Alexandre Anders Brasil  
Evergreen Investimentos Florestais  
Membro da Banca

Brasília-DF, 03 de fevereiro de 2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

OLIVEIRA, JOÃO VICTOR MIRANDA DA GAMA

**TÍTULO.** ANÁLISE DO PLANO DE MANEJO FLORESTAL DA FLONA DE CAPÃO BONITO, ESTADO DE SÃO PAULO. 81 p., 210 x 297mm (EFL/FT/UnB, Engenheiro, Engenharia Florestal, 2023).

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

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| 1. Concessão florestal | 2. Manejo florestal  |
| 3. Manejo da paisagem  | 4. Floresta nacional |
| I. EFL/FT/UnB          | II. Título (série)   |

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

OLIVEIRA, JOÃO VICTOR. GAMA. (2022). **ANÁLISE DO PLANO DE MANEJO FLORESTAL DA FLONA DE CAPÃO BONITO, ESTADO DE SÃO PAULO.** Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 81 p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR (A): João Victor Miranda da Gama Oliveira

**TÍTULO: ANÁLISE DO PLANO DE MANEJO FLORESTAL DA FLONA DE CAPÃO BONITO, ESTADO DE SÃO PAULO**

GRAU: Engenheiro(a) Florestal

ANO: 2023

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

---

João Victor Miranda da Gama Oliveira

joao.mirandaoliveira05@gmail.com

Dedico aos meus familiares, amigos e professores e guias espirituais.

## AGRADECIMENTOS

Início, agradecendo por todos os caminhos que me trouxeram aqui, aos meus anjos e guias espirituais. Analiso a Engenharia Florestal como modelo que busca entender e avaliar o potencial da natureza. Nesse contexto, durante a graduação, tive a oportunidade de observar diversas paisagens rurais, em seu cenário social, econômico e ambiental, o que me motivou a desenvolver este trabalho.

Dedico primeiramente aos meus pais, Karina Miranda, Jorge Bezerra pelo apoio educacional e emocional, assim como minha querida irmã Victoria Miranda, pelos conselhos, macetes, dicas e incentivo pela busca do conhecimento. Aos meus avós, Klebis Miranda e José Gama pelo carinho e incentivo. Ao seu Onofre, dona Domelice, e a Barbearia do Onofre que também fizeram parte da minha graduação e formação como indivíduo.

Agradeço a todos os mestres e orientadores que compartilharam o seu conhecimento e empenho em prol do meu crescimento. Aos professores de ensino médio e fundamental e aos colegas de turma. Principalmente agradeço aos mestres que me propuseram a missão deste trabalho, Alexandre Brasil e Sergio Safe. Além das experiências que carregarei para a vida e a admiração pelo esforço e empenho investidos na carreira profissional. Agradeço imensamente aos professores do Departamento de Engenharia Florestal pelo tempo e conhecimento dedicados em extensas disciplinas que buscam a formação de bons engenheiros florestais.

Agradeço aos amigos que fiz durante a graduação, pelos trabalhos e momentos vivenciados. Ao mestre Mateus Martins, pelas reuniões conselhos e incentivos às aventuras com responsabilidade no mercado florestal, pelas viagens de campo e sabedorias de vida compartilhadas. Ao Augusto pelas estratégias de estudos que foram fundamentais na minha trajetória acadêmica e profissional.

*“Manter em pé o que resta não basta  
Que alguém vira derrubar o que resta  
O jeito é convencer quem devasta  
A respeitar a floresta” (Gilberto Gil)*

## RESUMO

A Lei Federal n. 11.284, que dispõe sobre a gestão de florestas públicas, instituiu as concessões florestais com o objetivo de fomentar a atividade de manejo florestal sustentável no Brasil, como alternativa à exploração de madeira ilegal e geração de receitas. Como inovação, em 2020 foi lançado o primeiro edital de concessões para florestas plantadas e localizadas no sul do Brasil, as chamadas Florestas Nacionais (Flonas) Sul. Neste grupo está incluída a Flona de Capão Bonito - FNCB, situada no sudeste de São Paulo e objeto do presente estudo. A FNCB é composta majoritariamente por plantio de Pinus e Araucárias, além de espécies nativas que ocupam o sub-bosque e as matas ciliares. Para a Flona de Capão Bonito foi desenvolvido um Plano de Manifestação de interesse, objetivando a elaboração de estudos por parte do setor privado. Entretanto, nenhum estudo foi entregue até o presente. Nesse sentido, o objetivo do estudo foi desenvolver uma modelagem espacial e econômica para respectiva Flona, sob diferentes cenários seguindo orientações do plano de manejo e o manejo da paisagem. A metodologia consiste na interpolação dos dados das diretrizes e zoneamento do Plano de Manejo com os arquivos de geoprocessamento. Os resultados operacionais e espaciais foram aplicados em uma planilha de viabilidade técnica econômica, utilizando custos e receitas do Edital da Flona de Irati. Foram desenvolvidos quatro cenários para avaliar a ampliação da destinação dos Pinus, prezando pela predominância de nativas e conservação dos recursos naturais. Os resultados deste estudo indicam que a adoção de modelos adaptativos para a conversão das áreas pode contribuir com ampliação da sustentabilidade técnica e econômica de plantios florestais.

**Palavras-chave:** concessão florestal; Flonas Sul; manejo da paisagem, Flona de Capão Bonito.



## ABSTRACT

Federal Law n. 11,284, which provides for the management of public forests, instituted forest concessions with the aim of promoting sustainable forest management activity in Brazil, as an alternative to illegal logging and revenue generation. As an innovation, in 2020 the first concession notice was launched for planted forests located in the south of Brazil, locally called South National Forests. This group includes the Flona de Capão Bonito - FNCB, located in the southeast of São Paulo and object of the present study. The FNCB is mainly composed of Pinus and Araucaria plantations, in addition to native species that occupy the understory and riparian forests. For the Flona of Capão Bonito, an Expression of Interest Plan was developed, with the aim of preparing studies by the private sector. However, no study has been delivered to date. In this sense, the objective of the study was to develop a spatial and economic modeling for the respective Flona, under different scenarios following guidelines of the management plan and the management of the landscape. The methodology consists of interpolating the data from the Management Plan's guidelines and zoning with the geoprocessing files. The operational and spatial results were applied in a spreadsheet of economic technical feasibility, using costs and revenues from the Irati Flona Public Notice. Four scenarios were developed to evaluate the expansion of Pinus destination, valuing the predominance of native sprains and conservation of natural resources. The results of this study indicate that the adoption of adaptive models for the conversion of areas can contribute to the expansion of the technical and economic sustainability of forest plantations.

**Keywords:** forest concession; landscape management, national forest

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	Objetivo geral.....	16
2.2	Objetivos específicos.....	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1	Unidade de Conservação.....	17
3.2	Floresta Nacional – FLONA.....	17
3.3	Concessão Florestal.....	18
3.4	Plano de manejo da Unidade de Conservação - PMUC.....	18
3.5	Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS).....	19
3.6	Contexto da Flona.....	19
3.7	As Florestas de Pinus.....	20
3.8	Plantios comerciais de espécies nativas.....	21
3.9	O Manejo da Paisagem.....	22
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1	Caracterização da área de estudo.....	23
4.2	Zoneamento da Flona de Capão Bonito.....	26
4.3	Planejamento da remoção.....	27
4.4	Análise de dados em SIG.....	29
4.4.1	Classificação dos Talhões e zonas.....	29
4.4.2	Modelos Digital de Elevação (MDE).....	29
4.4.3	Extração automática de redes de drenagem.....	30
4.4.4	Áreas de Preservação Permanente.....	31
4.5	Modelagem Econômica.....	31
4.5.1	Projeções de crescimento do Pinus.....	31
4.5.2	Valores de venda para madeira e resina.....	32
4.5.3	Custos Variáveis.....	33
4.5.3.1	Colheita Resina e Madeira.....	33
4.5.3.2	Reflorestamento e Recuperação Florestal.....	34
4.5.3.3	Certificação.....	35
4.5.4	Custos Fixos.....	35
4.5.4.1	Administração.....	35
4.5.4.2	Outorga UP front e Outorga Variável.....	36
4.5.5	Indicadores Econômicos:.....	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1	Zonas de Manejo Florestal.....	37
5.2	Redes de Drenagem e Área de Preservação Permanente.....	39
5.3	Cenários avaliados.....	41
5.3.1	Cenários Convencionais.....	42
5.3.2	Cenários Manejo da Paisagem.....	46
a)	Arranjo Produtivo para a Restauração.....	50
b)	Proposta de Corredor ecológico.....	51
5.3.3	Modelos de Silvicultura com Nativas.....	53

5.4	Análise espacial integrada .....	55
5.4.1	Estratégia de implementação das áreas com espécies nativas .....	55
5.4.2	Análise Espacial Final .....	56
5.5	Resultados Econômicos.....	57
5.5.1	Manejo do Pinus em ciclo de 16 anos .....	57
5.5.2	Manejo da Resina .....	59
5.5.3	Investimentos administrativos .....	59
5.5.4	Resultados Econômicos anuais.....	60
5.5.5	Receitas, Outorgas Encargos e Impostos.....	61
5.5.6	Indicadores Econômicos .....	63
5.5.7	Análise de Sensibilidade.....	65
6	CONCLUSÕES .....	67
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	68
8	REFERÊNCIAS .....	69

APENDICES .....	72
-----------------	----

APENDICE I: TALHÕES DA ZONA DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL ii-A.	72
APENDICE II: TALHÕES DA ZONA DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL ii-b	72
APENDICE III: PREVISÃO DE DESBASTE DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS .....	73
APENDICE IV: TALHÕES PARA CORTE FINAL E RESINAGEM.....	74
APENDICE V: ÁREA TOTAL DOS TALHÕES DA ZONA DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL I, COM ORDEM E O ANO PROPOSTO PARA REMOÇÃO DOS TALHÕES, DESTACANDO EM VERDE OS TALHÕES QUE NÃO FORAM REMOVIDOS (TALHÕES DE IMBUIA E ARAUCÁRIA COM SUB-BOSQUES EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO).....	76

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A) Processo de estriagem do tronco do <i>Pinus</i> para a extração da resina; B) Árvores destinadas à produção de resina. Fonte: <a href="http://rbflorestaeresinagem.com.br/resinagem">rbflorestaeresinagem.com.br/resinagem</a> (Costa, 2014)	20
Figura 2. Localização da Flona de Capão Bonito no estado de São Paulo e no Brasil. ....	23
Figura 3. Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de floresta ombrófila mista. ....	24
Figura 4. Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de floresta estacional semidecidual .....	24
Figura 5. Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de savana (cerrado).....	25
Figura 6. Zonas de Uso da Flona de Capão bonito.....	26
Figura 7. Recorte do PMUC, informando os talhões que serão removidos da ZMFS I. Fonte: (PMUC – Planejamento, ICMBIO, 2017).....	28
Figura 8. Etapas de processamento das imagens do Satélite Alos Palsar.....	31
Figura 9. A) Painel SISPINUS; B) Sortimento de madeira SISPINUS. Fonte: Manual Sispinus – EMBRAPA.....	32
Figura 10. A) Operação de Roçagem; Floresta pré colheita; C) Saco plástico com resina; D) Barril de Resina, após a coleta dos sacos para tambores a resina é transportada para os carrinhos. Fonte: ARESB, 202 .....	34
Figura 11. Mapa das Zonas de Manejo Florestal e sua respectiva classificação.....	39
Figura 12. Linhas de drenagem para a Flona de Capão Bonito, a partir do satélite Alos Palsar. ....	40
Figura 13. A e B) Áreas de Preservação Permanente da Flona de Capão Bonito por imagens disponíveis na plataforma Google maps.....	40
Figura 14. Mapa do Cenário 1 ilustrando a implementação de conversão de nativas e novos reflorestamentos de <i>Pinus</i> sp. ....	44
Figura 15. Mapa do Cenário 2 ilustrando a implementação de conversão de nativas e novos reflorestamentos de <i>Pinus</i> sp. ....	45
Figura 16. Desenho da aplicação das faixas de buffer no entorno da APP para silvicultura ...	46
Figura 17. Proposta de corte e plantio das áreas com silvicultura de nativas.....	48
Figura 18. Mapa representativo da implementação da silvicultura de espécie nativas por uma análise da Ecologia de Paisagem. ....	49
Figura 19. Modelo de Conservação e Produção projeto Arboretum. Fonte: Congresso Brasileiro de engenharia Florestal.....	51
Figura 20. A) Imagem da FNCB representando a vegetação nativa e os plantios de <i>Pinus</i> . B) Corredor ecológico consorciado com espécies exóticas.....	52
Figura 21. A) Corredor Ecológico antes da recuperação, projeto no Pontal do Paranapanema. B) Corredor Ecológico após estratégias de restauração. Fonte: (Instituto de Pesquisa Ecológicas, 2020) .....	52
Figura 22. O programa de conservação recupera áreas degradadas e cria corredores ecológicos, que beneficiam o ecossistema em que os micos habitam. Fonte: Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ).....	53
Figura 23. Modelo Fazenda Santo Antônio.....	54
Figura 24. Modelo de silvicultura com nativas Fazenda da Toca. ....	55
Figura 25. Proporção da destinação da zona de manejo da Floresta Nacional do Capão Bonito, conforme os cenários avaliados.....	57
Figura 26. Gráfico realizado pelo MS Excel® representa o ICA e IMA gerado pelo SISPINUS. ....	59

Figura 27. Retorno público anual para os diferentes cenários estudados para a área de estudo .....	61
Figura 28. Comparativos avaliando as possibilidades de retorno público gerados pela madeira e resina.....	62
Figura 29. Empregos diretos gerados pela Flona de Capão Bonito, sob diferentes cenários de implementação do PMUC. ....	63
Figura 30. Valor Presente Líquido para os diferentes cenários propostos. ....	64
Figura 31. Histórico de preço da resina de <i>Pinus elliotti</i> . Fonte: ARESB - Associação dos Resinadores do Brasil (2022). Disponível em: <a href="http://www.aresb.com.br/portal/preço-médio-resina">www.aresb.com.br/portal/preço-médio-resina</a> . Acessado em 20/07/2022.....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índice de Desenvolvimento Humano .....	25
Tabela 2. Zoneamento da Flona de capão bonito. ....	27
Tabela 3. Premissa de produtividade do Pinus remanescente na Flona de Capão Bonito. ....	32
Tabela 4. Preço médio da resina de Pinus. ....	33
Tabela 5. Custos operacionais para a resina e madeira do Pinus .....	33
Tabela 6. Custos das aplicações metodológicas de recuperação florestal utilizadas como referência. ....	34
Tabela 7. Custos com Certificação Florestal. ....	35
Tabela 8. Custos administrativos definidos para a concessão da FNCB. ....	35
Tabela 9. Premissas da Concessão Florestal adotadas como referência para o estudo. ....	36
Tabela 10. Principais definições para as Zonas de Manejo Florestal da FNCB. ....	38
Tabela 11. Delimitação e classificação da espécie dominante em áreas de preservação permanente. ....	41
Tabela 12. Cenários estudados do PMUC e pelo Manejo da paisagem. ....	41
Tabela 13. Análise das áreas definidas para corte raso pelo Plano de Manejo. ....	42
Tabela 14. Destinação e quantificação das áreas final na Zona de Manejo Florestal Sustentável da FNCB. ....	43
Tabela 15. Grupos funcionais e tempos de exploração em modelos de silvicultura de nativas. ....	47
Tabela 16. Definição do manejo e das áreas em hectares a serem destinadas a restauração das APPs e do corredor Ecológico, sob os dois possíveis cenários proposto de alocação da silvicultura com espécies nativas. ....	50
Tabela 17. Estratégia de implementação gradual da silvicultura de nativas e recuperação das APP's. ....	56
Tabela 18. Síntese das destinações dos talhões da FNCB em diferentes cenários. ....	56
Tabela 19. Manejo do Pinus para o reflorestamento .....	57
Tabela 20. Projeção do software Sis <i>Pinus elliottii</i> - Volume de madeira- Sítio = 22,0 - Ano 12. ....	58
Tabela 21. Projeção do software SisPinus <i>Elliottii</i> - Volume de madeira- Sítio = 22,0 - Ano 16. ....	58
Tabela 22. Produtividade do processo de resinagem. ....	59
Tabela 23. Custos de encargos utilizados como referência. ....	60
Tabela 24. Indicadores anuais de receita e retorno público. ....	60
Tabela 25. Síntese de Receitas, e destinações para outorga, encargo e impostos .....	61
Tabela 26. Retorno público ao longo do prazo de contrato da concessão para cada cenário estudado. ....	62
Tabela 27. Indicadores econômicos para os cenários estudados. ....	64
Tabela 28. Análise de sensibilidade para os cenários estudados sobre os custos de colheita e de venda para a resina do Pinus. ....	66

## 1 INTRODUÇÃO

No contexto das concessões florestais, o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) incluiu a Floresta Nacional de Capão Bonito – FNCB, no Plano Anual de Outorga Florestal - PAOF em 2022, juntamente com as chamadas “Flonas Sul”. O propósito principal dessas concessões é desenvolver e implementar um novo modelo para contribuir com a restauração do bioma Mata Atlântica, por meio da colheita e substituição de floresta plantada de pinus e eucalipto por espécies nativas, com objetivos de restauração e produção florestal.

Para as Flonas de Irati (PR), Três Barras (SC) e Chapecó (SC), também inseridas nas “Flonas Sul”, estudos técnicos e econômicos foram conduzidos pelo consórcio FGV-STCP-Manesco, contratado e liderado pelo BNDES. Neste mesmo ano, por outro lado, o SFB lançou o Plano de Manifestação de Interesse (PMI<sup>1</sup>) para que a iniciativa privada desenvolvesse os estudos técnicos e econômicos destinados à elaboração da estratégia de concessão da FNCB (SFB 20211). Os estudos deviam seguir as diretrizes do Plano de Manejo da respectiva Flona, entretanto, nenhum estudo técnico econômico foi entregue.

A elaboração dos Planos de Manejo advém da implementação de diretrizes direcionadas a diversas áreas de estudo, como a geologia, ecologia e o aspecto social. Por outro lado, é notável que a interligação desses estudos ainda não é efetivamente aplicada. Dentre as formas de conciliação, é o planejamento a partir Ecologia da Paisagem que objetiva aplicar uma visão mais integralizada e holística, permitindo conciliar múltiplos interesses (Marques, 2007).

Em zoneamentos agroecológicos o uso do solo e a sustentabilidade ambiental, social e econômica devem estar aliados. Para tanto, é necessário planejar a ocupação e a conservação das paisagens como um todo (Navas, 2015). Partindo dessa premissa, o presente trabalho buscou avaliar as interações espaciais das unidades da Flona, ancorando-se na proposição de diferentes cenários de implementação.

Ressalta-se que tornar a concessão florestal um instrumento mais atrativo, somando-se a um monitoramento mais eficaz, tem-se uma importante ferramenta para o desenvolvimento sustentável do país e tem se mostrado promissor na geração de benefícios ambientais, sociais e econômicos. Portanto deve ser objeto de fomento por parte de todos os beneficiados: sociedade, empresa e órgãos públicos (SILVA, 2020).

Os resultados desta pesquisa poderão subsidiar o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e o SFB no processo de tomada de decisão para

---

<sup>1</sup> Plano de Manifestação de Interesse, acesso em: [capaobonito.sp.gov.br/servico-florestal-iniciou-processo-para-modelo-de-concessao-florestal-na-flona-de-capao-bonito/](http://capaobonito.sp.gov.br/servico-florestal-iniciou-processo-para-modelo-de-concessao-florestal-na-flona-de-capao-bonito/)

implementação do Plano de Manejo, a partir de uma modelagem econômica e espacial de diferentes cenários para a implementação do Plano de Manejo Florestal.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Desenvolver modelo econômico e espacial para a Floresta Nacional de Capão Bonito, sob os aspectos do Plano de Manejo Florestal da Unidade de Conservação (PMUC) e a partir do Manejo da Paisagem.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Análise Interpretativa do Plano de Manejo da Floresta Nacional Capão Bonito (FNCB).
- Aplicar técnicas de geoprocessamento para o planejamento florestal, extração de redes de drenagem automática e aplicação do manejo da Paisagem.
- Desenvolver Análise de Viabilidade Técnica e Econômica objetivando fornecer subsídios para a implementação do Plano de Manejo da Flona de Capão Bonito.



### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Unidade de Conservação**

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Lei nº 9885/2000<sup>2</sup>, estabelece os objetivos para as áreas de proteção federais, estaduais e municipais, dentre eles contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais, meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental.

Além disso deve valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica, proteger os recursos naturais necessários à subsistência promovendo avanços sociais e econômicos, promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais e a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento.

Para o cumprimento desses objetivos do referido normativo, tem-se que a sustentabilidade econômica, a participação efetiva das populações locais e a alocação adequada dos recursos financeiros direcionados à gestão das Unidades de Conservação devem ser efetivamente asseguradas.

#### **3.2 Floresta Nacional – FLONA**

A Floresta Nacional é definida pelo SNUC como uma área de cobertura florestal composta por espécies predominantemente nativas. Essas áreas objetivam o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, destacando-se ainda a aplicação de métodos para exploração sustentável de florestas nativas.

Nesse contexto, objetiva-se aliar a conservação das florestas com o uso de seus recursos. No Brasil a preocupação com a conservação da natureza se desenvolve junto com a preocupação do estabelecimento de áreas onde fosse permitido realizar o manejo florestal. Isto é, enfatiza a conservação da natureza associada ao uso da floresta pela sociedade (Marques, 2007).

Alguns dos problemas abrangem desde inconsistências no Plano de Manejo até os conflitos diretos com a população existente em torno da Unidade de Conservação, pois na maioria das vezes desenvolvem atividades ilegais, como caça, pastoreio, supressão da vegetação, dentre outras (Faria, 2004). De acordo com Lei de Gestão de Florestas públicas a responsabilidade pela proteção florestal das áreas concedidas é compartilhada com o concessionário, possibilitando maior controle desses processos.

---

<sup>2</sup> [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm)

### 3.3 Concessão Florestal

As concessões florestais brasileiras são regidas pela Lei de Gestão de Florestas Públicas - Lei nº 11.284/2006<sup>3</sup>, a qual prevê o direito ao concessionário de realizar a exploração de produtos florestais provenientes de uma floresta pública, por meio do Manejo Florestal Sustentável<sup>4</sup>.

De acordo com a referida lei, os seus respectivos mecanismos preveem a destinação de parte dos recursos arrecadados com a produção florestal, ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDF) e aos estados e municípios onde estejam localizadas as florestas públicas sob concessão.

Além disso, estabelece outro aspecto sobre a destinação de recursos, o qual trata do “Investimento em infraestrutura e Serviços para as Comunidades Locais”. Nesse formato, diferente dos preços pagos pela produção, estes devem atingir diretamente a população, como projetos de saneamento, distribuição e tratamento de água, construção e reformas de escola e geração de energia.

A concessão florestal possui como objetivo coibir a extração ilegal de madeira e, ainda, promover a manutenção dos recursos naturais que compõem a área beneficiada por esse instrumento. Assim, a norma anteriormente referida estipulou a criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal – FNDF, o qual impõe a utilização de seus recursos financeiros para controle e monitoramento das atividades florestais e de desmatamentos e grilagem de terras (SILVA, 2020).

### 3.4 Plano de manejo da Unidade de Conservação - PMUC

O Plano de Manejo da Unidade de Conservação (PMUC)<sup>5</sup>, estabelece o zoneamento e as normas que devem orientar o uso da área e o manejo de seus recursos naturais, assim como o investimento em estruturas físicas. Nesse documento, o zoneamento é uma das etapas fundamentais e deve promover os meios e condições para a efetivação de uma gestão harmônica e eficiente (ICMBIO, 2017).

No âmbito das Concessões Florestais, destaca-se que o PMUC deve ser capaz de gerar benefícios ao concessionário, à comunidade local e promover a manutenção de serviços

---

<sup>3</sup> [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111284.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111284.htm)

<sup>4</sup> Manejo florestal é a utilização racional e ambientalmente adequada dos recursos da floresta

<sup>5</sup> A fim de evitar confusão de terminologias com o Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS e o Plano de Manejo como documento técnico elaborado pelo ICMBIO, os concessionários tem adotado a nomenclatura de Plano de Uso da UC para se referir ao PMUC.

ecológicos (Silva, 2020). Devem também discutir os benefícios potenciais que as unidades possuem no que diz respeito ao desenvolvimento social e econômico, para a sociedade abrangida (Dourojeann, 2003).

O PMUC representa um exercício para o futuro da unidade e, por isso, deve se fundamentar na realidade atual em decisões que tática e estrategicamente melhor viabilizem o cumprimento dos objetivos previstos no seu normativo de criação (Dourojeann, 2003).

### **3.5 Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS)**

O PMFS é estabelecido pela Resolução nº 406 de 02/02/2009 / MMA - Ministério do Meio Ambiente, onde são definidos os parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução de Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS com fins madeireiros, entretanto no bioma Amazônia.

De todo modo, o PMFS objetiva otimizar a produção florestal e minimizar os danos das florestas exploradas. Entretanto, não existe legislação sobre o Plano de Manejo Florestal para espécies exóticas e reflorestamentos, como é o caso da FNCB e Flonas Sul.

### **3.6 Contexto da Flona**

Os primeiros plantios de Pinus na região da FNCB datam de 1958, e foram realizados pelo Instituto do Pinho - INP. Entretanto, a normatização da Flona ocorreu somente posteriormente, influenciada pela criação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, originado da fusão entre o Instituto Nacional do Pinho com o Instituto Nacional do Mate (ICMBIO, 2018).

Nesse contexto, a floresta inicialmente criada em 1944 era chamada como Parque Getúlio Vargas. Já em 1968, torna-se Floresta Nacional de Capão Bonito, através da portaria 558, de 25 de outubro. Em seguida, após a extinção do IBDF, em 1989 a administração passou a ser comandada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais – IBAMA. Por fim, em 2007 o ICMBio passou a gerir todas as Unidades de Conservação federais do país (ICMBIO, 2018).

Isso dito é importante destacar o contexto e a criação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, pois este conduziu um grande impulso dos plantios de Pinus e Eucalipto, introduzindo o Brasil na “era do reflorestamento”. Assim, a região próxima à Flona, que engloba os municípios mais próximos (Itapeva, Buri e Taquarivaí) atualmente possuem expressividade nas atividades florestais/silviculturais.

### 3.7 As Florestas de Pinus

Em decorrência dos incentivos fiscais direcionados ao investimento na indústria de papel e celulose, durante a década de 60, os plantios de Pinus passaram a ser implementados de forma intensiva (Dossa, 2002). Utilizado como alternativa à exploração de espécies nativas, como a Araucária, o Pinus se tornou componente de um sistema socioeconômico que contribuiu para a manutenção do desenvolvimento nas regiões centro-oeste, sudeste e sul. (Vasquez, 2007).

Primordialmente, o setor florestal, de um modo geral, representa um importante segmento da economia nacional, tendo em vista que este mercado vai além dos produtos madeireiros, abrangendo, por exemplo, as gomas, resinas e extratos. Neste cenário, a resinagem tem grande importância, consistindo na extração da goma resina em árvores vivas do gênero Pinus (Marcelino, 2004). Este produto possui diversas aplicabilidades, com expressividade na indústria química (Ferreira, 2001).

A resina do Pinus é caracterizada como um produto viscoso, de cor translúcida amarelo/marrom a branco com forte odor. No Brasil, essa produção começou há cerca de 30 anos e, atualmente, destaca-se no mercado (Ferreira, 2001). A exploração da resina no Brasil gera mais de 12 mil empregos diretos no setor rural, por isso proporciona melhorias sociais nos aspectos de condições e qualidade de vida no campo (Shimizu, 2008).

A (Figura 1A) ilustra o processo de extração da resina e a (Figura 1B) uma floresta de Pinus com os painéis de resinagem já confeccionados. No Brasil é empregado o sistema chamado americano, e consiste em cortar ascendentemente da base da árvore uma estria horizontal a cada 15 ou 18 dias e aplicar pasta estimulante, com função de proteção realizada pelos canais resiníferos como forma de cicatrização (CUNNINGHAM, 2009).

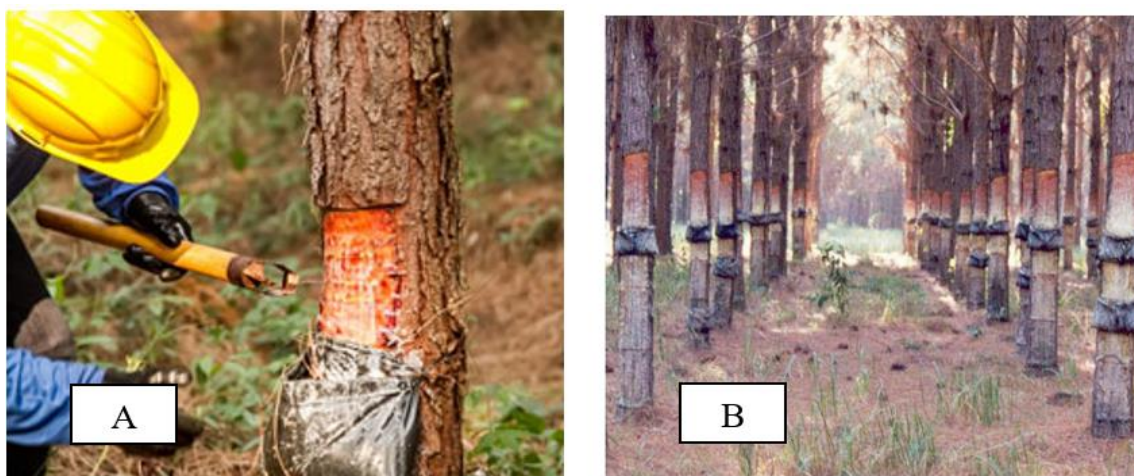


Figura 1. A) Processo de estriagem do tronco do Pinus para a extração da resina; B) Árvores destinadas à produção de resina. Fonte: [rbflorestaeresinagem.com.br/resinagem](http://rbflorestaeresinagem.com.br/resinagem) (Costa, 2014)

A resina do *Pinus* é a matéria prima para dois principais produtos, o breu e a terebintina. A fração desde produto em estado líquido é denominada terebintina e a fração sólida o breu (Lima, 2016). Dentre as principais utilizações dos produtos derivados do breu são: papel, tintas, colas papeleiras, ceras, perfumaria, vernizes e adesivos. Já para os produtos originados da terebintina, tem-se: dissolventes industriais, adesivos, óleos essenciais, perfumaria, cosmética, sabões, desinfetantes e inseticidas, além de combustíveis e alcatrões.

Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de resina de *Pinus* sp., e no país esse produto se encontra na ponta da tabela como produto florestal brasileiro mais importante para o setor da silvicultura (IBGE, 2019).

Nesse sentido, o Brasil promove a valorização dos produtos florestais não madeireiros a partir da produção sustentável nas florestas tanto nativas, quanto plantadas, o que desencadeia maiores investimentos ao setor, seja com resina ou com outros produtos extrativistas (Vasquez, 2007). Os maiores produtores de goma de resina no Brasil são os estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná (ARESB, 2018; SILVA JÚNIOR et al., 2020).

Além de antecipar receitas em um povoamento florestal antes do produto (madeira), a resinagem é responsável por gerar diversos empregos, tanto diretos, como indiretos no beneficiamento da resina nas indústrias (Rodrigues, 2009). A extração de resina, ocupa grande quantidade de mão de obra, pois é uma atividade manual (Lazarotto, 2020). Além disso são uma alternativa positiva para se cultivar e recuperar áreas agrícolas abandonadas e degradadas, além de áreas não agricultáveis ou marginais (Vasquez, 2007).

### **3.8 Plantios comerciais de espécies nativas**

O plantio de espécies de árvores nativas brasileiras para uso econômico apresenta grande potencial de geração de emprego e renda, bem como o fornecimento de produtos florestais madeireiros, fibras, alimentos, energia, além de produzir serviços ambientais, como a remoção de carbono da atmosfera, a melhora dos recursos hídricos e o aumento da resiliência e produtividade agropecuária (WRI Brasil; Soares, Daniel *et al.*, 2021).

Uma das barreiras para que essa economia florestal se expanda é o baixo conhecimento sobre os modelos e experiências existentes, seus retornos econômicos e as organizações aptas a receberem investimentos (WRI Brasil; Soares, Daniel *et al.*, 2021). Nesse sentido, é necessário investir em estratégias de mitigação de risco, como enfatizar a importância da P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) que aumentem a produtividade e reduzam o período de rotação, aumentando o valor por unidade de biomassa produzida e o aumento da oferta futura de madeira

O investimento necessário e o retorno variam entre os modelos, mas em geral, requer maior exposição de caixa, ou seja, maior custo inicial e um período maior para que o investimento cumpra o retorno esperado ou, o denominado “*payback*”. Já os SAFs e sistemas ILPF, os quais incluem culturas agrícolas ou pecuárias, permitem antecipar a entrada de caixa e com isso o tempo de *payback* é reduzido (WRI Brasil; Soares, Daniel *et al.*, 2021).

. Compreende-se que esses modelos são em geral complexos e de longo prazo (WRI Brasil, 2021). Por outro lado, a prática de reflorestamento, pode gerar grandes benefícios ambientais, como a recuperação dos milhões de hectares de pastagens degradadas que poderiam ser aproveitadas para um uso mais nobre (WRI Brasil; Soares, Daniel *et al.*, 2021).

Para muitos analistas, a trajetória rumo ao paradigma de uma “nova economia” verde e inclusiva é longa e complexa, porém necessária. Percebe-se como oportunidade as intervenções para recomposição de vegetações, atreladas principalmente aos preceitos do Cadastro Ambiental Rural-CAR e o Programa de Regularização Ambiental – PRA (The Nature Conservancy, 2017).

Por fim, existe a necessidade de implementar novos modelos econômicos e arranjos produtivos capazes de tornar as florestas nativas – naturais ou plantadas, nos diferentes biomas tão ou mais rentáveis em relação às atividades econômicas que as têm derrubado em nome do “progresso” (The Nature Conservancy, 2017).

### **3.9 O Manejo da Paisagem**

De acordo com a Embrapa, o termo paisagem nas áreas da ciência, é a compreensão integrada da realidade, as relações espaciais (estruturas) e temporais (dinâmica e processos). A concepção de ecologia de paisagem foi inicialmente influenciada por cientistas naturais preocupados com a relação entre o padrão de distribuição de plantas e animais e os meios físico e antrópico (Biogeografia).

Mais tarde, engenheiros florestais, agrônomos e arquitetos, preocupados com o planejamento do uso da terra, interessaram-se pela ecologia de paisagem. O conceito “manejo de paisagem” surgiu da aplicação dos conceitos da ecologia de paisagem ao manejo de ecossistemas naturais (Viana & Oliveira, 1997 apud FERRAZ, 2003).

Os principais objetivos do manejo de paisagem é a formação de florestas produtivas, mas com menores riscos ao ambiente, a manutenção da biodiversidade, a maior integração e a utilização social, proporcionando uma paisagem visualmente agradável. Na prática, é uma proposta holística e integrada de manejar recursos, e envolve decisões com base nas complexas interações de fatores bióticos e abióticos (Lachowski *et al.*, 1994 apud FERRAZ, 2003).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo inclui a Floresta Nacional de Capão Bonito (FNCB), localizada na região sudeste do estado de São Paulo, abrangendo parte dos municípios de Capão Bonito e Buri. A área da Floresta Nacional (Flona) possui aproximadamente 2.400 ha com povoamentos de *Pinus elliottii* e 1000 ha com *Araucaria angustifolia*. Em sua totalidade, a Flona compreende aproximadamente 4.345 ha, inseridos em zona de transição dos biomas de domínio da Mata Atlântica e Cerrado (ICMBIO, 2018). A Figura 2 apresenta a localização da Flona no estado de São Paulo e no Brasil.

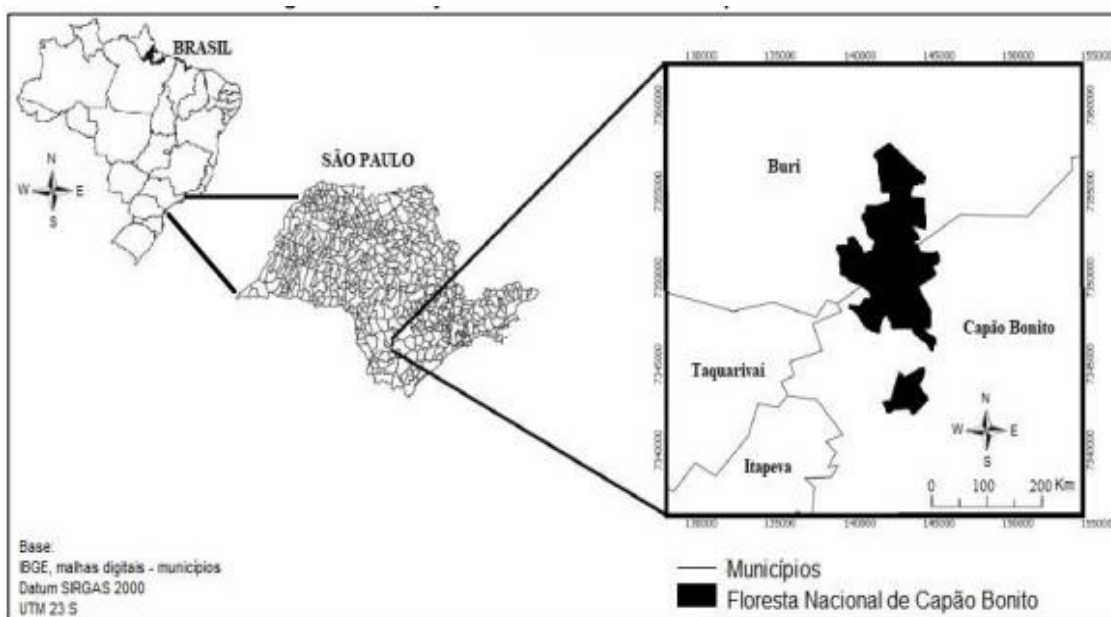


Figura 2. Localização da Flona de Capão Bonito no estado de São Paulo e no Brasil

O território desta Unidade de Conservação está sobre a Bacia do Paraná. Já o relevo é caracterizado, conforme a Embrapa, como suave-ondulado, apresentando uma altitude média de 700 metros. Entretanto, vale destacar que a Flona apresenta declividades mais frequentes entre 3 a 8% (suave-ondulado), seguido de 8 a 20% (ondulado) e pequenas regiões, principalmente nos limites de sua área, com 20 a 45% (forte-ondulado) (Ferreira, 2020).

A Floresta Nacional de Capão Bonito, apresenta duas classes de solo: o Latossolo, em maior quantidade, e o Nitossolo, somente na porção norte da Flona. Neste sentido, predomina o Latossolo vermelho distrófico (textura argilosa) sobre o relevo suave-ondulado, e o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, em uma pequena faixa, associado ao relevo ondulado (Ferreira, 2020).

Ainda sobre a Flona, o clima é definido como tipo climático o Cwa, pela Classificação Climática de Köppen (1948). Este tipo climático representa um clima temperado úmido com inverno seco e verão quente, e temperatura média do ar, dos 3 meses mais frios, compreendidas entre -3 °C e 18 °C (Ferreira, 2020).

Inserida em dois biomas: Cerrado e Mata Atlântica (ICMBio, 2017), as principais tipologias de vegetação nativa são: Floresta ombrófila mista, também chamada de floresta de araucária, Figura 3. Essa vegetação está associada aos ambientes altomontanos, com altitudes de 800 m a 1.200 metros (RODERJAN et al., 2002). Além disso, possui menor diversidade florística se comparada à floresta ombrófila densa (Ferreira, 2020).

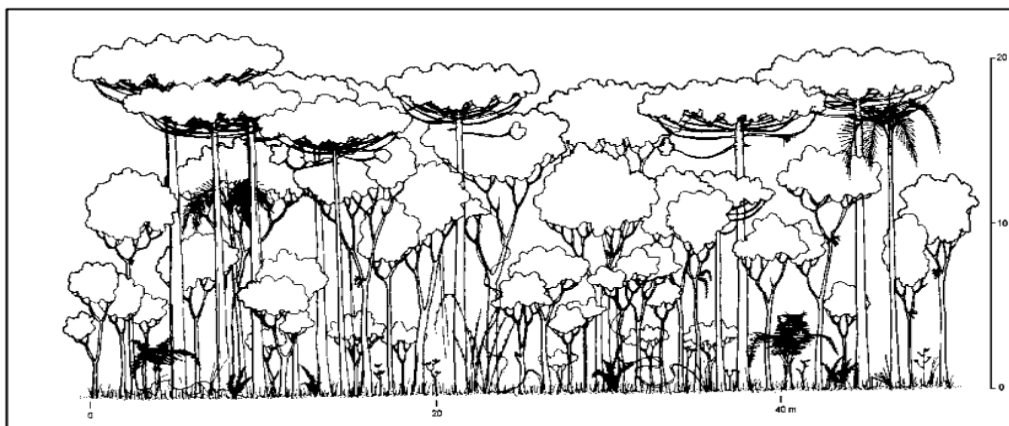


Figura 3. Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de floresta ombrófila mista.  
Fonte: (Roderjan et al. 2002)

A Floresta estacional semidecidual, Figura 4, apresenta 20 a 50% das árvores que perdem suas folhas na estação seca (Figura 4). Essas florestas ocorrem geralmente sobre os Latossolos e Argissolos (solos da Flona de Capão Bonito), Nitossolos, Cambissolos e Neossolos. Roderjan et al. (2002),

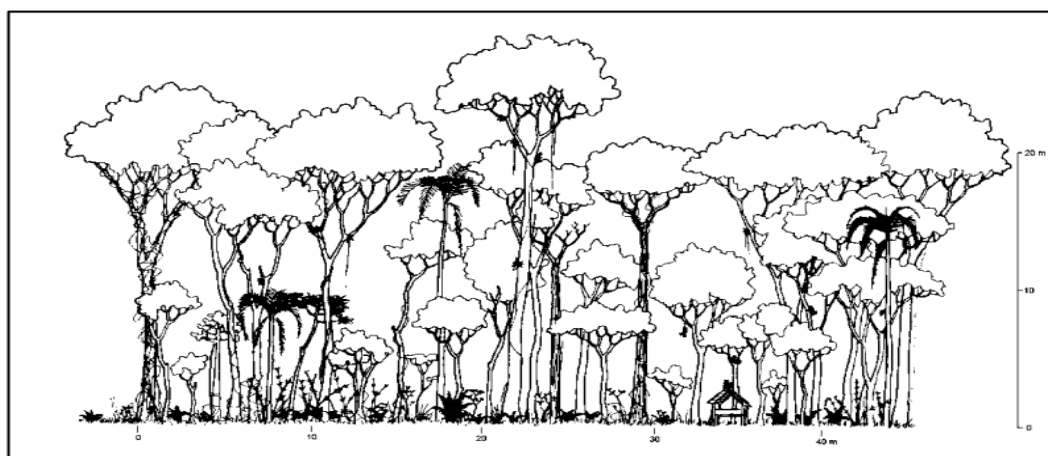


Figura 4. Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de floresta estacional semidecidual  
Fonte: (Roderjan et al. 2002) apud ICMBIO, 2017)



A Savana (cerrado), Figura 5, é caracterizada por vegetação xeromorfa, com aspecto retorcido nas árvores e galhos angulosos, com diferentes fitofisionomias, desde campestres até florestadas, sempre predominantemente sobre Latossolos (RODERJAN et al., 2002).

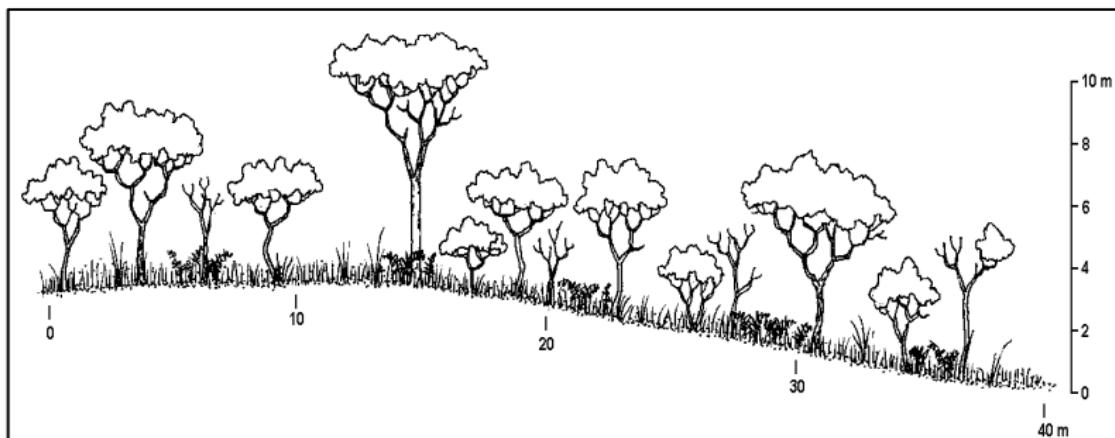


Figura 5. Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de savana (cerrado).  
Fonte: (Roderjan et al. 2002) apud ICMBIO, 2017)

O Índice de Desenvolvimento Humano/IDH, avalia as condições de desenvolvimento socioeconômico de um país, estado e/ou município. Quanto mais próximo de 1, mais alto é o desenvolvimento humano. Com isso, permite verificar o estado de desigualdade territorial dentro de cada nível hierárquico político-administrativo, considerando a saúde, a educação e a renda da população. Os dados para área de interesse em comparativo com outras unidades administrativas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Índice de Desenvolvimento Humano

Unidade político administrativa	IDHM - 2000	IDHM - 2010	Posição em 2010
Brasil	0,696	0,766	-
São Paulo	-	0,783	-
Buri	0,542	0,667	636
Capão Bonito	0,579	0,721	460
Itapeva	0,619	0,732	370
Taquarivaí	0,498	0,679	624

Fonte: SEADE, Gov. de São Paulo; PNUD – Atlas do Desenvolvimento Humano Municipal, 2000 e 2010.

O IDHM de Capão Bonito em 2010 situa-se na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). O IDHM de Itapeva em 2010 situa-se na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). O IDHM de Taquarivaí em 2010 situa-se na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699). (PNUD, 2010 apud ICMBIO,2017).

#### 4.2 Zoneamento da Flona de Capão Bonito

Uma das ferramentas mais importantes do plano de manejo é o zoneamento da UC, que a organiza espacialmente em zonas sob diferentes graus de proteção e regras de uso. O plano de Manejo da Floresta Nacional de Capão Bonito define oito zonas são apresentadas na Figura 6.

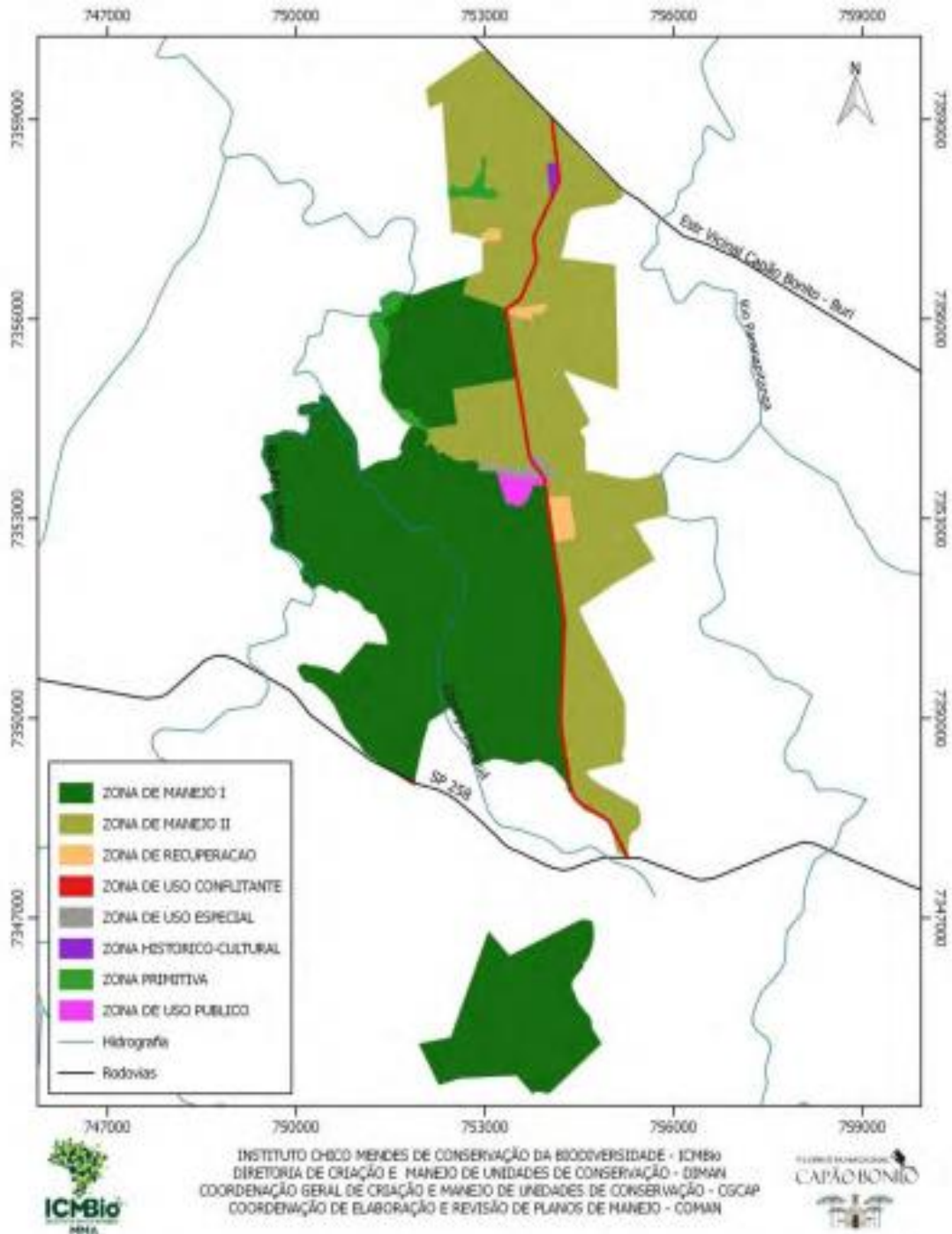


Figura 6. Zonas de Uso da Flona de Capão bonito.

A Zona de Manejo Florestal Sustentável, é a análise principal deste estudo. Esta compreende as áreas de florestas nativas ou plantadas com potencial econômico para o manejo sustentável dos recursos florestais (ICMBio, 2009). As definições de todas as zonas apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Zoneamento da Flona de capão bonito.

<b>ZONA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>Área (ha)</b>
ZONA PRIMITIVA	Biodiversidade e fenômenos naturais de relevante interesse científico com objetivo de preservação do ambiente natural, pesquisa científica, educação ambiental e recreação.	50,87
ZONA DE RECUPERAÇÃO	Áreas consideravelmente antropizadas para recuperação natural ou induzida por plantios ou sistema misto.	37,04
ZONA DE USO ESPECIAL	Administração, manutenção e serviços da Floresta Nacional.	19,56
ZONA DE USO HISTÓRICO E CULTURAL	Amostras do patrimônio histórico-cultural; Monumento a Octávio Seppi e pela possível presença de uma trincheira usada na Revolução de 1932.	6,94
ZONA DE USO PÚBLICO	Centro de visitantes, museus, outras facilidades e serviços.	20,93
ZONA DE USO CONFLITANTE	Conflitam com os objetivos de conservação da Floresta Nacional; Trata-se de rodovia que serve também de acesso a propriedades do entorno que não possuem saída por outras vias.	21,33
ZONA DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL	Compreende as áreas de floresta nativa ou plantada com potencial econômico para o manejo sustentável dos recursos florestais.	4135,18
<b>Área total</b>		<b>4.291,87</b>

#### 4.3 Planejamento da remoção

O objetivo central do presente trabalho é estudar a congruência entre o PMUC e a Lei de gestão de Floresta Públicas. Nesse sentido, é importante avaliar quais as repercussões das definições presentes no PMUC no aspecto econômico, social e ambiental. Neste documento fica estabelecido que o manejo florestal deva ser iniciado pela Zona de Manejo Florestal Sustentável I conforme o cronograma demonstrado na Figura 7. Desse modo, os processos de retirada do Pinus da ZMFS I totalizam 9 anos de execução, pois inicia-se em 2018 e se encerra em 2026.

TALHÃO	Manut. ou ordem remoção/	ÁREA (ha)	TALHÃO	Manut. ou ordem remoção/	ÁREA (ha)	TALHÃO	Manut. ou ordem remoção/	ÁREA (ha)
	ano			ano			ano	
91	1º/2018	60,00	62	3º/2021	24,00	56	6º/2024	22,00
84	2º/2018	31,60	66	4º/2021	34,80	59	7º/2024	9,20
83	3º/2018	47,80	76	5º/2021	28,70	54	8º/2024	46,40
90	4º/2018	11,20	74	6º/2021	27,60	57	1º/2025	31,20
115	5º/2018	15,80	77	7º/2021	24,30	63	2º/2025	36,00
16	6º/2018	33,90	75	8º/2021	35,80	64	3º/2025	25,00
88	7º/2018	40,00	78	1º/2022	42,50	65	4º/2025	23,60
87	8º/2018	33,00	79	2º/2022	54,20	68	5º/2025	26,80
89	1º/2019	7,00	80	3º/2022	34,60	69	6º/2025	42,40
140	2º/2019	23,50	81	4º/2022	25,00	72	7º/2025	31,50
141	3º/2019	25,30	96	5º/2022	20,70	73	8º/2025	14,50
141A	3º/2019	2,40	99	6º/2022	20,00	142	1º/2026	1,40
49	4º/2019	26,10	93	7º/2022	23,70	143	2º/2026	0,30
52	5º/2019	26,00	94	8º/2022	18,30	55	Manutenção	20,25
147	6º/2019	28,50	97	1º/2023	26,00	58	Manutenção	22,68
47	7º/2019	21,20	98	2º/2023	14,40	67	Manutenção (p.esp.)	21,29
50	8º/2019	23,00	100	3º/2023	23,50	70	Manutenção exceto eucalipto (3,3 ha)	24,91
53	1º/2020	24,00	102	4º/2023	17,60	71	Manutenção	43,74
148	2º/2020	40,40	103	5º/2023	28,80	82	Manutenção	15,99
149	3º/2020	23,50	104	6º/2023	33,80	92	Manutenção	32,41
48	4º/2020	20,20	12	7º/2023	25,00	106	Manutenção	20,15
51	5º/2020	40,10	15	8º/2023	51,00	138	Manutenção	24,30
101	6º/2020	27,20	20	1º/2024	11,10	138A	Manutenção	8,10
95	7º/2020	27,00	86	2º/2024	37,00	139	Manutenção	3,44
105	8º/2020	45,00	18	3º/2024	8,00	144	Manutenção	29,70
61	1º/2021	48,00	19	4º/2024	15,00	146	Manutenção	25,83
60	2º/2021	50,00	14	5º/2024	22,20	150	Manutenção	5,87
Área total da Zona de Manejo Florestal Sustentável I								<b>2.138,26</b>

Figura 7. Recorte do PMUC, informando os talhões que serão removidos da ZMFS I. Fonte: (PMUC – Planejamento, ICMBIO, 2017)

Além disso, a Zona de Manejo Florestal Sustentável II A aliará o manejo de produtos florestais madeireiros e não madeireiros. A extração de resina nos talhões de pinus desta zona poderá ser iniciada concomitantemente com o manejo madeireiro na ZMFS I, e o manejo madeireiro desta zona se iniciará após a conclusão da retirada dos talhões de pinus da ZMFS I (ICMBIO,2017). Essas premissas são utilizadas para as análises de todos os cenários a serem estudados.

#### 4.4 Análise de dados em SIG

Para as análises geoespaciais, foi utilizada a plataforma ArcGis 10.5 e as respectivas ferramentas de análise e visualização de dados. Desse modo, o estudo inicia-se pela classificação dos talhões e zonas.

##### 4.4.1 Classificação dos Talhões e zonas

Para a compreensão espacial, foi necessário unificar as informações dos quadros e do arquivo *shapefile* disponíveis no sítio do ICMBio. Esta etapa utilizou o *shapefile* “zoneamento”, o *shapefile* “talhões”, além dos seguintes quadros disponibilizados nos Apêndices deste estudo.

- a) Apêndice I – Talhões da Zona de manejo florestal sustentável II A
- b) Apêndice II – Talhões da Zona de manejo florestal sustentável II B
- c) Apêndice III – previsão de desbaste das áreas dos talhões com *Pinus* experimentais;
- d) Apêndice IV – apresenta os talhões de *pinus* destinado para corte final em cinza e talhões para resinagem em branco;
- e) Apêndice V – apresenta os talhões de *pinus* com a ordem e o ano proposto para remoção dos talhões. Também são representados em cor verde os talhões de imbuia e *araucária* que não serão removidos.

Esses arquivos foram unificados objetivando classificar as diferentes destinações dos talhões da Flona, fundamental para as análises técnicas e econômicas. Destaca-se que as zonas de uso histórico, uso especial, uso público, zona de recuperação e zonas primitivas foram recortadas, focalizando a análise nas Zonas de Manejo. Esta escolha considera que as demais zonas dependem de análises que não são objeto deste estudo.

##### 4.4.2 Modelos Digital de Elevação (MDE)

Para o estudo foi utilizado, o sensor PALSAR do satélite ALOS (Advanced Land Observing Satellite), lançado em 2006 pela missão da agência de exploração aeroespacial japonesa (Japan Aerospace Exploration Agency - JAXA). As imagens desse satélite foram projetadas para contribuir no mapeamento da topografia terrestre, monitoramento da cobertura vegetal, desastres e no levantamento de recursos naturais (ASF DAAC, 2018). Para o presente estudo as imagens foram utilizadas para extrair as linhas de drenagem.

Os MDEs do Alos Palsar podem ser adquiridos gratuitamente<sup>6</sup>, já corrigidos e projetados no sistema UTM WGS84, nas resoluções espaciais baixa e alta, de 30 m e 12,5 m, respectivamente (MACEDO, 2018). Para o estudo foi utilizado o modelo de 12,5 m.

---

<sup>6</sup> Disponível em: [www.search.asf.alaska.edu](http://www.search.asf.alaska.edu)

#### 4.4.3 Extração automática de redes de drenagem

As etapas de mapeamento de linhas de seguiram as orientações do manual elaborado pela Agência Nacional de Águas - ANA (2011), explicado a seguir:

**Etapa 1** – Projecção para sistema de coordenadas SIRGAS 2000 UTM 22S, utilizando a função “Project raster”. As imagens SRTM, em formato raster, foram transformadas para o formato GRID, através do comando data > Export Data.

a) **Etapa 2** - A etapa de geração do arquivo de direção de fluxo é uma das etapas mais importantes para a extração da rede de drenagem e delimitação da bacia hidrográfica, uma vez que é onde são realizados os cálculos das áreas de maior declividade, por onde o fluxo de drenagem é direcionado no meio ambiente, naturalmente.

b) **Etapa 3** – Para definir como o fluxo se acumula foi utilizada a ferramenta chamada “Flow Accumulation” utilizando arquivo de direção de fluxo gerado anteriormente.

c) **Etapa 4** – Para obter a imagem raster com as drenagens extraídas foram realizados os seguintes passos:

*ArcToolBox > Spatial Analyst Tools > Conditional > Con*

Na janela *Con* foi inserido o arquivo de fluxo acumulado gerado na etapa anterior. Esta etapa cria uma condição de valores, e representa o número máximo admito, valor este que quanto menor for, maior será a quantidade de feições de drenagem a serem geradas de forma automática. No modelo realizado para o estudo em questão, o valor utilizado foi menor do que 4 e 5, optando-se pelo 4, pois foi considerado suficientemente representativo.

d) **Etapa 5** - As redes de drenagens foram convertidas para o formato vetorial (shapefile), pelo caminho ArcToolBox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Stream to Feature, a partir dos arquivos “condicional” e “direção de fluxo”. O arquivo resultante foi transformado em formato vetorial.

A Figura 8 objetiva informar algumas etapas do processo de extração das linhas de drenagem. A primeira imagem foi obtida do satélite, a segunda é após a utilização da ferramenta “hidrology”, e por último o resultado das linhas vetorizadas.

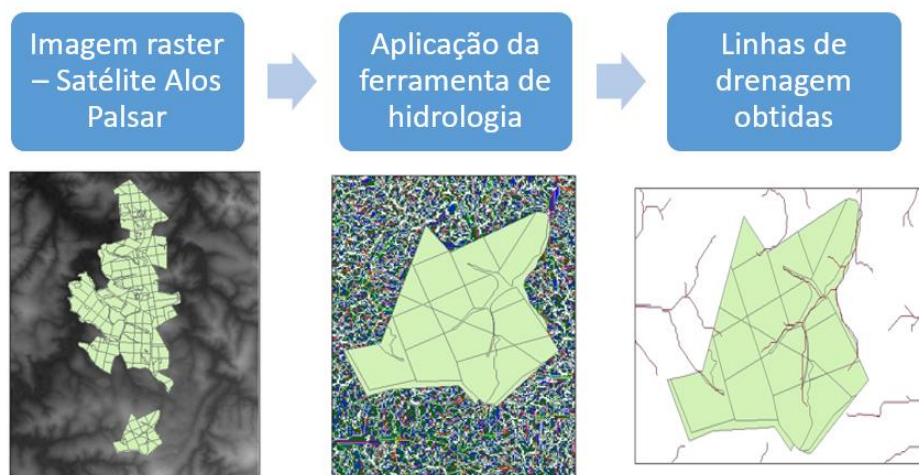


Figura 8. Etapas de processamento das imagens do Satélite Alos Palsar

Em seguida foi utilizada a função intersecção com as “linhas de drenagem” e o “limite da Flona” objetivando mapear as redes de drenagem internas da FNCP. Para comprovar se os resultados são satisfatórios, o modelo de redes de drenagem foi comparado ao modelo hidrográfico oficial do estado de São Paulo.

#### 4.4.4 Áreas de Preservação Permanente

Para a espacialização das áreas de preservação permanente próximas a cursos hídricos foi utilizada a função “buffer”, a qual gera uma camada no entorno das linhas de drenagem. O ponto de nascentes foi definido como *buffer* de 50 metros e para as linhas de drenagem 30 metros, pois os cursos internos da flona foram considerados como inferiores a 10 metros de largura, conforme o Código Florestal (Lei de Proteção à Vegetação Nativa) – Lei 12.651/2.012.

Com os talhões já classificados e as áreas de preservação delimitadas, foi realizada a função de “intersecção” entre os talhões classificados e as APP’s. Essa análise fornece a informação da vegetação atualmente predominante nas áreas de preservação, e com esse dado é possível considerar as intervenções necessárias para a sua recuperação.

Com essas informações, visando elaborar o modelo de implementação de recuperação, foram utilizados como referência os custos estabelecidos no edital de consulta pública para a Floresta Nacional de Irati (SFB, 2022). No estudo citado, os métodos de recuperação de áreas degradadas são classificados em: silvicultura de nativas, restauração florestal, condução de regeneração natural e enriquecimento.

### 4.5 Modelagem Econômica

#### 4.5.1 Projeções de crescimento do Pinus

O SIS Pinus integra métodos de engenharia econômica, para a simulação do crescimento e da produção de madeira. Desse modo, permite avaliar o estoque de madeira disponível no

presente e em anos futuros. O modelo tem como finalidade estimar o volume disponível para venda e conseqüentemente para o abastecimento das indústrias.

A Figura 9A e 9B demonstram o painel inicial da plataforma SISPINUS, o qual possui espaços para o preenchimento das informações relacionadas a capacidade produtiva. No presente estudo foi adotada a opção de número de árvores plantadas por hectare e a porcentagem de sobrevivência.

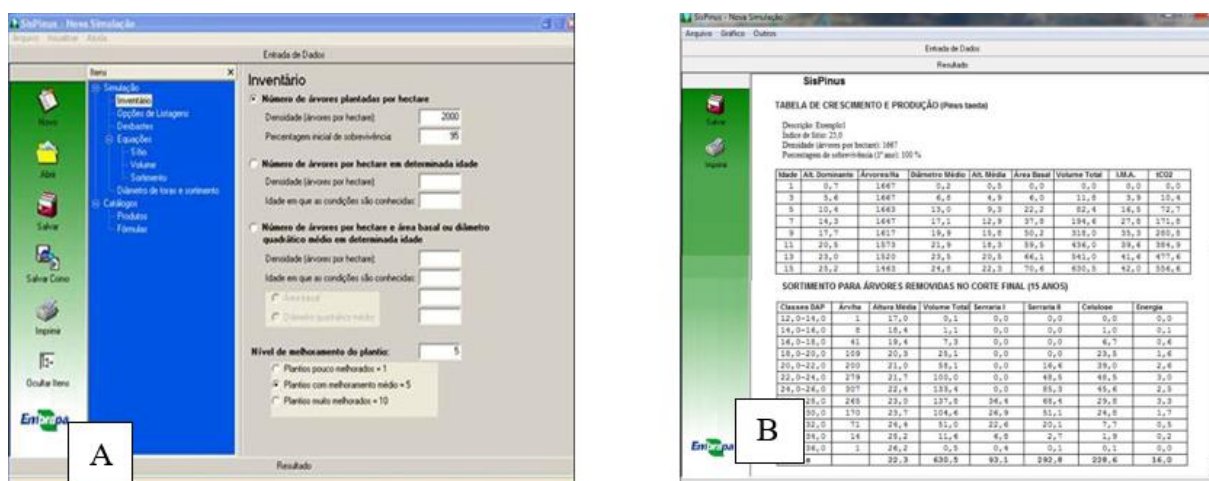


Figura 9. A) Painel SISPINUS; B) Sortimento de madeira SISPINUS. Fonte: Manual Sispinus – EMBRAPA

#### 4.5.2 Valores de venda para madeira e resina

De forma geral, visando a comercialização de madeira, são adotadas 5 classes de diâmetro. A primeira classe é composta por toras com diâmetro inferior a 8 cm, intervalo de 8 a 18, de 18 a 25, de 25 a 35 e maiores do que 35 cm. Os produtos finais são respectivamente energia, celulose, serraria, lâmina I e lâmina II, e também a proporção de cada produto em relação ao volume total. Essas informações são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Premissa de produtividade do Pinus remanescente na Flona de Capão Bonito.

Destinação da Madeira	Classes de diâmetro	Preço (R\$)	Proporção do volume	Volume m3/ha
Energia	- < 8	54,71	0	0
Celulose	- 8 - 18	75,74	10%	50
Serraria	- 18 - 25	121,11	25%	125
Lâmina 1	- 25 - 35	175,03	35%	175
Lâmina 2	> 35	227,67	30%	150

Fonte: Modelagem Econômica – Flona de Irati (SFB, 2019). Dados: árvores por hectare estimado por Alexandre Brasil.

Buscando definir um melhor parâmetro para a análise de preço foi elaborada a Tabela 4, com os valores médios entre intervalos de diferentes períodos anuais. O valor utilizado



corresponde à média que vai de 2020 a 2022 e tem o valor de R\$ 5,03. Ressalta-se que este valor é referente a resina coletada e colocada em barris no caminhão para ser destinada a indústria.

Tabela 4. Preço médio da resina de Pinus.

	Ano	Preço Médio	
		Tonelada	Kg
2	2017-2022	3.846,70	3,85
3	2018-2022	4.143,69	4,14
4	2019-2022	4.446,83	4,45
5	<b>2020-2022</b>	<b>5.027,07</b>	<b>5,03</b>
6	2021-2022	6.574,00	6,57

Fonte: ARESB, 2022

#### 4.5.3 Custos Variáveis

Os custos variáveis são definidos pela produção, como é o caso dos insumos e da mão de obra operacional. Além dos impostos, que se referem à tributação incidente na atividade de exploração de produtos florestais e serviços, por meio da concessão florestal. (PELANDRA, 2014).

##### 4.5.3.1 Colheita Resina e Madeira

Dentre as operações exercidas para o cumprimento dos objetivos da Flona, estão as atividades de colheita e carregamento, tanto da resina como da madeira. A Tabela 5 especifica os valores utilizados como premissas operacionais.

Tabela 5. Custos operacionais para a resina e madeira do Pinus

Descrição	Valor (R\$)	Unidade
Colheita e carregamento da madeira	47,18	M <sup>3</sup>
Colheita e carregamento da resina	2,00	kg
Inventário Florestal	250,00	ha/ano
Operação de roçagem	800,00	ha/ano

Fonte: Modelagem Econômica – Flona de Irati (SFB, 2019).

A figura a seguir, demonstra as operações de roçada, Figura 10 (A e B) e a colheita da resina Figura 10 (C e D). Nesse sentido, ressalta-se que a operação de roçada é necessária para a circulação dos trabalhadores durante a atividade de estriagem do tronco e coleta da resina, além do controle da competição com plantas daninhas.



Figura 10. A) Operação de Roçagem; Floresta pré colheita; C) Saco plástico com resina; D) Barril de Resina, após a coleta dos sacos para tambores a resina é transportada para os carrinhos. Fonte: ARESB, 2022

#### 4.5.3.2 Reflorestamento e Recuperação Florestal

As técnicas de recuperação florestal utilizadas foram: restauração florestal, enriquecimento, regeneração natural e silvicultura de nativas, além dessas técnicas adota-se também o reflorestamento com pinus. Os custos dessas técnicas são apresentados na Tabela 6. Esses custos são divididos em implantação, ano 1 e manutenção que ocorre do ano 2 até o final do ciclo.

Tabela 6. Custos das aplicações metodológicas de recuperação florestal utilizadas como referência.

Descrição / Ano	1	2	3	4	Demais anos
<b>Regeneração Natural (R\$/ha)</b>	436,46	275,05	275,05	195,09	195,09
<b>Enriquecimento Florestal (R\$/ha)</b>	3.756,55	1.154,56	436,42	234,38	234,38
<b>Introdução de espécies em área total (R\$/ha)</b>	6.149,30	1.803,66	639,61	234,38	234,38
<b>Reflorestamento com pinus (R\$/ha)</b>	8.500,00	3.000,00	2.000,00	600,00	600,00
<b>Silvicultura com nativas (R\$/ha)</b>	18.606,45	6.051,14	1.390,81	516,70	516,70

Fonte: Modelagem Econômica – Flona de Irati (SFB, 2019)

#### 4.5.3.3 Certificação

O custo para a certificação florestal é apresentado na Tabela 7. Esta atividade garante ao consumidor final que o processo produtivo é realizado seguindo as diretrizes do manejo sustentável.

Tabela 7. Custos com Certificação Florestal.

<b>Certificação florestal</b>			
Certificação florestal - madeira	R\$	20,00	R\$/m <sup>3</sup>

Fonte: Modelagem Econômica – Flona de Irati (SFB, 2019).

#### 4.5.4 Custos Fixos

Os **custos fixos** são aqueles que ocorrem de forma permanente durante a existência da empresa e são previsíveis, como salários (pessoal permanente) e despesas com aluguel (concessão), independente do volume produzido pela firma.

##### 4.5.4.1 Administração

Ainda sobre os custos, são necessários investimentos para a estruturação dos processos de gestão, os quais envolvem taxas administrativas, despesas com salários, investimento, depreciação de máquinas e estruturas, por exemplo. Os valores utilizados no presente estudos são representados na Tabela 8 e foram retirados da modelagem para a Flona de Irati.

Tabela 8. Custos administrativos definidos para a concessão da FNCB.

<b>1) Administração/gestão - taxa estimada</b>	Valor	Unidade
Taxa Geral	10%	Sob R\$ venda bruta
Madeira	10%	Sob R\$ venda bruta
Resina	10%	Sob R\$ venda bruta
Reflorestamento e APPs	10%	Sob R\$ venda bruta
RH - Valor mínimo anual - salários, benefícios e bônus	R\$ 1.274.389,45	Anual
<b>2) Investimentos</b>		
Investimentos (%)	10%	Valor inicial dos custos
- Investimentos - Valor Residual	20%	Valor inicial dos custos
- Reinvestimentos - periodicidade	10	Anos
- Reinvestimentos - ciclos	3	Ciclos
Depreciação	8%	Ao ano
<b>3) Capital de giro</b>		
Capital de Giro	25%	Sobre valor inicial dos custos
Capital de Giro - Perdas	15% sobre 25%	Sobre valor inicial dos custos
Capital de Giro - Montante de retorno	85% sobre 25%	Sobre valor inicial dos custos
<b>4) Impostos</b>		
Impostos estimados (Lucro presumido)	9%	Sob R\$ venda bruta

#### 4.5.4.2 Outorga UP front e Outorga Variável

As premissas referentes ao projeto de concessão florestal tratam sobre o tempo de contrato, definido como 40 anos. Outra definição é o investimento necessário para entrada (Outorga *Up front*), o qual trata-se da exigência de um pagamento prévio à assinatura do contrato, com o objetivo de proteger o fluxo de caixa das concessões e assegurar os incentivos econômicos juntamente com a prestação adequada do serviço e cumprimento das obrigações contratuais.

Dentre as formas de retorno público existe Outorga Variável, que corresponde a um percentual de receita bruta executada pelo concessionário, e deve ser paga ao poder concedente ao longo do prazo da concessão. Os valores utilizados estão disponibilizados na Tabela 9.

Tabela 9. Premissas da Concessão Florestal adotadas como referência para o estudo.

<b>Premissas da Concessão Florestal</b>	
Tempo de contrato	40
Prazo para início da resinagem	1
Prazo para início da colheita	1
<b>Outorga upfront (antecipada)</b>	
- Outorga <i>upfront</i> - valor	R\$ 2.000.000,00
<b>Outorga variável - sobre a Receita Operacional Bruta - ROB</b>	
Outorga variável - Madeira - Corte final e Desbastes	15%
Outorga variável - Resina	15%

#### 4.5.5 Indicadores Econômicos:

Para avaliar economicamente o projeto foi desenvolvido um fluxo de caixa. Os métodos mais indicados para esse tipo de análise no setor florestal são os que consideram o valor do capital no tempo. Os métodos utilizados neste trabalho são: o VPL, MTIR, TMA.

##### a) Valor Presente Líquido (VPL):

A viabilidade econômica de um projeto analisada pelo VPL é indicada pela diferença positiva entre receitas e custos atualizados para uma determinada taxa de desconto (Rezende & Oliveira, 2001; Silva et al., 2002). Este valor corresponde a soma de todos os fluxos de caixa, trazidos para o seu valor presente, descontados a taxa de desconto, conforme apresentado pela Eq. 1.

Eq. 1. Valor presente Líquido

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}$$

b) Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR):

A Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM) é um método de análise da viabilidade de empreendimentos que traz os fluxos de caixa negativos a valor presente líquido e que leva os fluxos de caixa positivos para valor futuro, considerando custo de investimento e os juros. (REZENDE; OLIVEIRA, 2013) A utilização dessa taxa torna possível corrigir os problemas de raízes múltiplas ou inexistentes e da taxa de reaplicação do investimento da Taxa Interna de Retorno (Abensur, 2012), apresentada na Equação 2.

A principal diferença em relação a TIR trata de avaliar o reinvestimento considerando o custo de oportunidade, definido como 10%. Portanto a MTIR considera o custo capital da empresa, conforme definido pela Equação 2. Deste modo, consegue aproximar-se mais da realidade financeiro de projetos analisados.

Eq. 2. Taxa interna de retorno modificada.

$$MTIR = \left[ \frac{\text{Receitas Equivalentes na data } n}{\text{Custos Equivalentes na data } 0} \right]^{1/n} - 1$$

c) Taxa Mínima de Atratividade (TMA):

A taxa mínima de atratividade determina a porcentagem de lucro mínima desejável para se iniciar um empreendimento.

Neste trabalho, adotou-se a taxa de juros de 10,5 % ao ano (taxa mínima de atratividade), que é a taxa que o SFB está adotando para os editais de concessão Flonas Sul.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo objetiva solucionar a ausência de estudos técnicos e econômicos, além de fornecer subsídios através da interpretação e proposição de possíveis cenários de implementação. Para compreender melhor a Flona e o seu Plano de Manejo é apresentado as zonas de Manejo Florestal estabelecidas após a unificação dos dados do PMUC com or arquivos de geoprocessamento.

### 5.1 Zonas de Manejo Florestal

Para estas zonas é definido como objetivo central a utilização sustentável de florestas nativas e plantadas, assim como seus produtos madeireiros e não-madeireiros e por fim viabilizar o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais. A partir desse princípio, os objetivos são aumentar a proteção do meio ambiente e o controle das atividades no entono,

recuperar áreas degradadas por Pinus nas áreas ripárias e nos talhões de Pinus submetidos ao corte raso.

Além disso, incorporar a Flona no Mosaico de Paranapiacaba e contribuir com o desenvolvimento socioeconômico da região, atuar de forma a promover o uso sustentável dos recursos madeireiros como a resinagem, e apoiar alternativas econômicas sustentáveis no entorno. Nesse sentido, conforme o Plano de Manejo, a zona de Manejo Florestal foi subdividida em duas zonas, ZMF I e ZMF II, que está subdividida em ZMF II A e ZMF II B. Os conceitos e principais definições são organizados na Tabela 10.

Tabela 10. Principais definições para as Zonas de Manejo Florestal da FNCB.

ZONAS DE MANEJO	PRINCIPAIS DEFINIÇÕES
ZONA DE RECUPERAÇÃO	Recuperação ambiental (induzida ou não induzida)
ZMFS I	Manejo florestal com corte raso, dos talhões de pinus, eucalipto e demais espécies exóticas, produtos não madeireiros (resina, sementes entre outros) e recuperação das áreas onde ocorreu o manejo sob corte raso
ZMFS II A	Pesquisas, especialmente de uso múltiplo sustentável de espécies nativas; Manejo de espécies exóticas invasoras em áreas ripárias e recuperação com espécies nativas Recuperação das áreas após exploração florestal;
ZMFS II B	Manejo Florestal não madeireiro, manejo para conservação da <i>Araucaria angustifolia</i> após a realização de pesquisas, conservação e pesquisa com araucárias e imbuías.

Como resultado deste estudo, foi realizado um mapa contento as subclassificações informadas, Figura 11. No caso da ZMFS I enfatiza-se a orientação de remoção desses talhões como prioritários e recuperados a partir da introdução e manejo de espécies nativas, os quais possuem atualmente o Pinus como vegetação predominante.

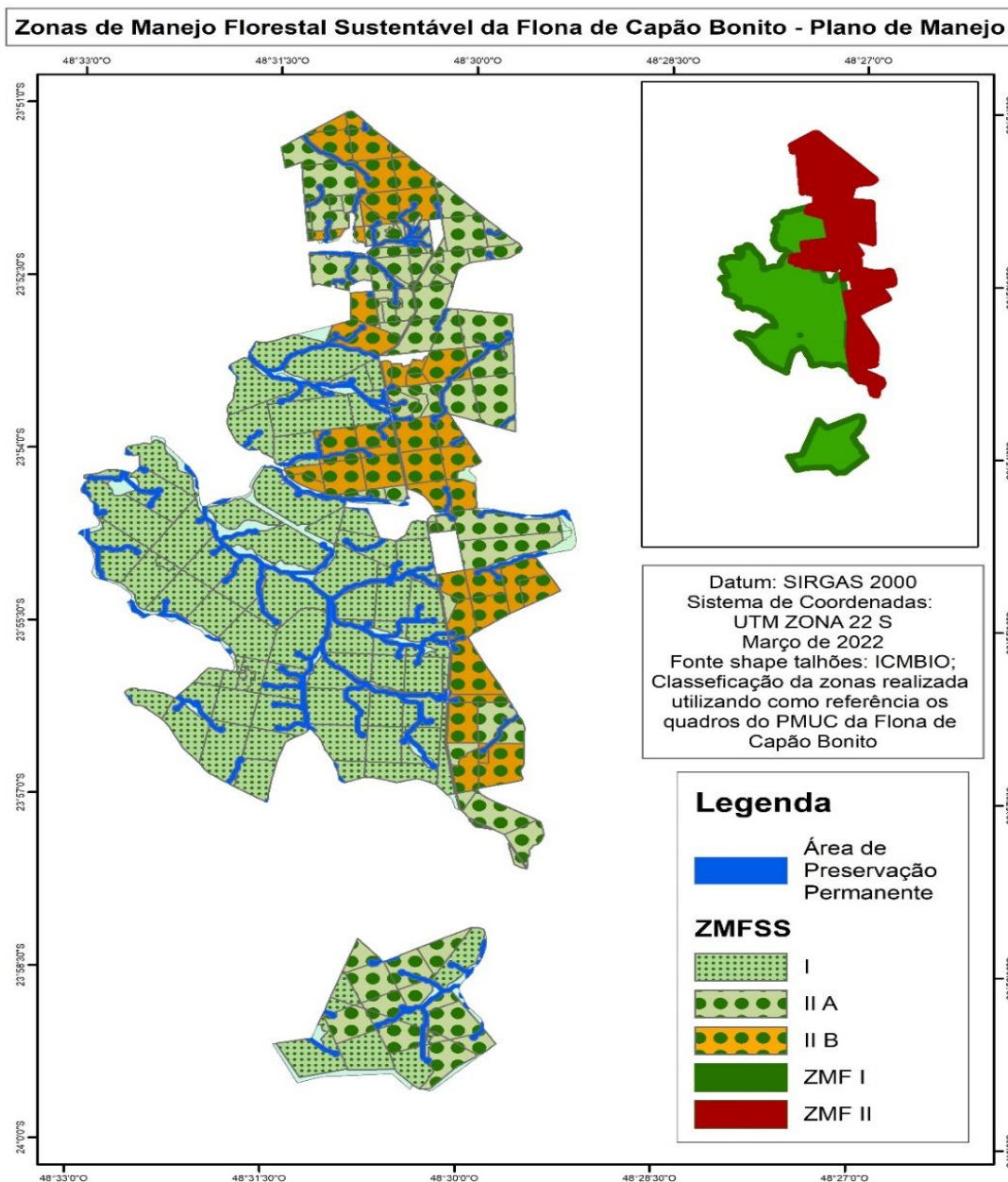


Figura 11. Zonas de Manejo Florestal e sua respectiva classificação.

## 5.2 Redes de Drenagem e Área de Preservação Permanente

Dentre os objetivos do estudo, está a identificação das áreas de preservação permanente em bordas de cursos hídricos e linhas de drenagem. De tal modo, o modelo utilizou as imagens do radar Alos Palsar, avaliando a possibilidade de obter linhas de drenagem mais detalhadas. O resultado é apresentado na Figura 12. O modelo é semelhante ao oficial do estado de São Paulo, por outro lado possibilita o maior detalhamento dessas linhas.

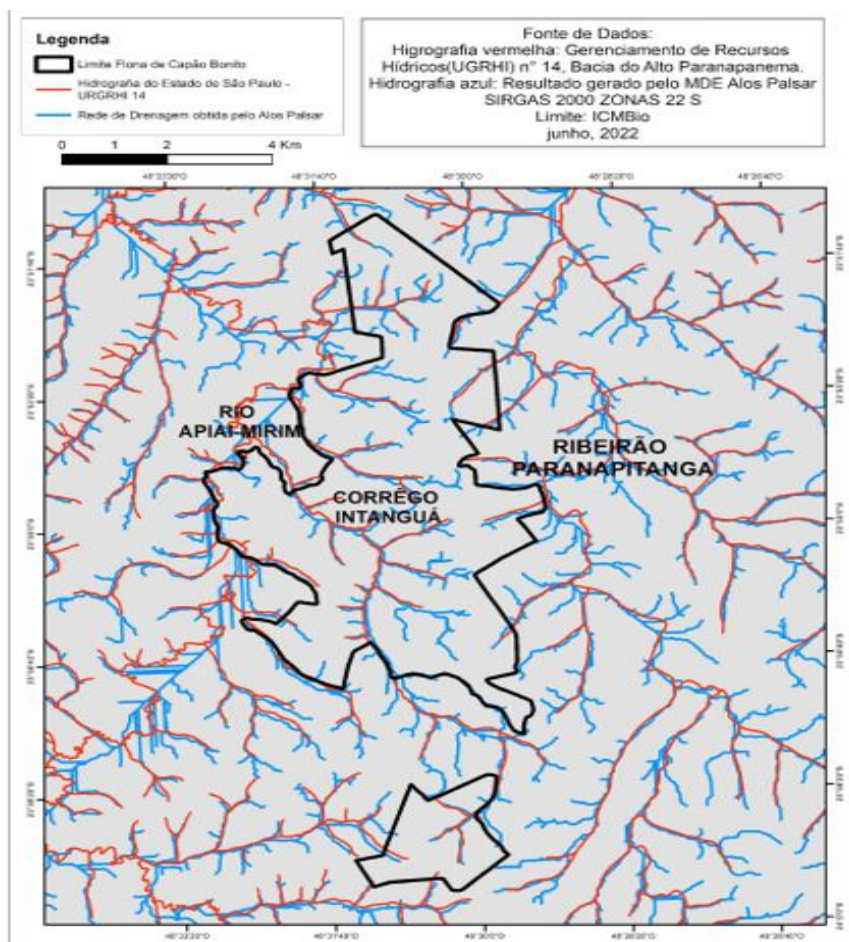


Figura 12. Linhas de drenagem para a Flona de Capão Bonito, a partir do satélite Alos Palsar.

As nascentes da Flona de Capão Bonito, apresenta como principais impactos ambientais negativos a presença de espécies exóticas, e a ausência de vegetação nativa na área de preservação permanente dos cursos d'água (LEAL, 20170). Como forma de representar essa observação realizada, a Figura 13 dispõe de imagens obtidas por satélite e torna visível a falta de manejo e dominância do Pinus nas áreas próximas aos cursos hídricos.

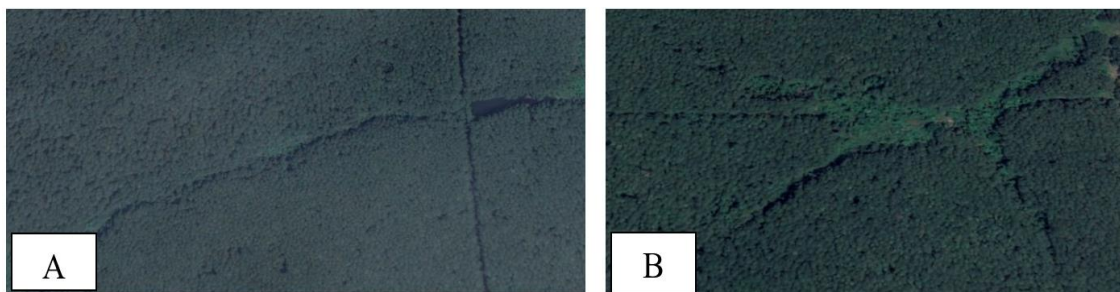


Figura 13. A e B) Áreas de Preservação Permanente da Flona de Capão Bonito por imagens disponíveis na plataforma Google maps.



As áreas de Preservação Permanente foram contabilizadas apenas dentro das zonas de manejo. O resultado é apresentado na Tabela 11, assim como os modelos de recuperação florestal a ser aplicado. Vale ressaltar, que o modelo utilizado é dependente da classificação da vegetação presente nessas áreas. Nesse sentido, quando a área for classificada como APP e possui a vegetação dominante composta por Pinus ou Eucalipto, aplica-se o método de recuperação total, caso seja araucária e imbuia aplica-se o enriquecimento e manutenção, quando nativa, condução da regeneração natural.

Tabela 11. Delimitação e classificação da espécie dominante em áreas de preservação permanente.

<b>Tipo de vegetação</b>	<b>Recomendação de Manejo</b>	<b>Área de Preservação Permanente (ha)</b>
Vegetação nativa	Regeneração Natural	112,35
Pinus sp.	Restauração Florestal	205,55
Pinus e eucalipto experimental	Restauração Florestal	4,95
Araucária ( <i>Araucaria angustifolia</i> )	Enriquecimento	80,97
Imbuia ( <i>Ocotea porosa</i> )	Enriquecimento	2,95
<b>Área total manejada</b>		<b>406,77</b>

### 5.3 Cenários avaliados

Os resultados serão avaliados em 4 cenários, os quais são unificados e apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Cenários estudados do PMUC e pelo Manejo da paisagem.

<b>Cenários Estudados</b>	<b>Descrição</b>
Cenário <b>PMUC 1</b>	Cenário mais restritivo. A conversão para nativas ocorre em toda a ZMFS I no prazo de 9 anos.
Cenário <b>PMUC 2</b>	Conversão para nativas nos talhões prioritários.
Cenário <b>Paisagem 1</b>	Restauração do corredor ecológico com 100 metros sob à margem das linhas de drenagem.
Cenário <b>Paisagem 2</b>	Restauração do corredor ecológico com 150 metros sob à margem das linhas de drenagem

Os cenários elaborados visam dar concretude aos objetivos da Flona, como o manejo florestal sustentável de baixo impacto, desenvolvimento de sistemas de exploração com espécies exóticas, pesquisa sobre o manejo e conservação de espécies nativas. Além disso a

aplicação de técnicas adequadas e inovadoras, banco de germoplasma *in situ*, especialmente da araucária, manejo de Produtos florestais não-madeireiros e produção de sementes e mudas.

### 5.3.1 Cenários Convencionais

Os cenários convencionais correspondem à uma análise interpretativa mais literal do Plano de Manejo, definido a partir dos talhões prioritários por se constituírem de plantios de pinus mais velhos, além de promoverem a conectividade dos fragmentos florestais e conservação dos recursos hídricos.

Esses talhões prioritários estão inseridos na ZMFS I e é definido o prazo de remoção em 5 anos, sem a permissão da resinagem. Os demais talhões da ZMFS I, conforme o PMUC devem ser convertidos em seguida, até o ano 9, ou seja, em 4 anos após a remoção dos talhões prioritários.

O cenário 1 se diferencia do 2, nesta segunda etapa, pois no cenário 1 ocorre a conversão para nativas e o cenário 2 a manutenção dos Pinus com o reflorestamento e manejo da resina. Na tabela 13 são apresentados os talhões prioritários com valores médio para altura área basal e volume, além dos talhões que permitem a resinagem na etapa inicial.

Tabela 13. Análise das áreas definidas para corte raso pelo Plano de Manejo.

<b>Recomendação</b>	<b>Área total plantada (ha)</b>	<b>Média de AB.ha<sup>-1</sup></b>	<b>Média de H (m)</b>	<b>Volume médio (m<sup>3</sup>)</b>
Talhões de Pinus para corte prioritário	1.215,9	19,66	26,10	513,12
Talhões que permitem Resinagem	1.229,83	22,61	25,06	566,63
<b>Total Geral</b>	<b>2.445,73</b>	<b>21,33</b>	<b>25,51</b>	<b>539,87</b>

Entende-se que esta conversão pode gerar inconsistências ambientais, sociais e econômicas. Sobre o aspecto ambiental, o modelo prevê a conversão de extensas áreas, e com isso promove a exposição do solo e das áreas de preservação permanente. No aspecto social, é um modelo de curto prazo que promove avanço na geração de empregos relacionados ao setor madeireiro, mas não a sua manutenção. Sobre a perspectiva econômica evidencia uma grande renúncia financeira em decorrência das receitas geradas pelo pinus, principalmente pela resinagem, que será um tema abordado mais à frente.

Além disso, não efetiva a gestão de risco dos modelos de restauração, pois não possui uma estratégia adaptativa, já que são 1215 hectares em apenas 5 anos. Uma solução possível é o planejamento de retirada do Pinus pelo princípio de regulação que resulta no modelo de retirada em mosaico. Entretanto, essa etapa não será abordada de forma aprofundada, recomenda-se apenas como uma alternativa de adequação para os dois primeiros cenários avaliados.

A definição adotada, é apresentado pelo Plano de Manejo e ressalta-se que a missão da Flona é no prazo mínimo de cinco anos alcançar o seu objetivo de ser uma floresta com vegetação predominantemente nativa. De tal modo, não é possível afirmar se de fato é o mínimo, pois não é definido um prazo máximo. Além disso, outra interpretação possível, e a adotada no estudo e considera que o prazo de cinco anos seja o máximo, conforme o trecho do PMUC destacado a seguir:

*“Talhões em cinza claro estão localizados na Zona de Manejo Florestal Sustentável 1 são prioritários para a remoção nas licitações para corte raso; com prazo de remoção de 5(cinco) anos, portanto, sem resinagem.” PMUC (2022).*

As destinações das áreas estão apresentadas na Tabela 14. Para o cenário 1, o modelo final consiste em 764,57 ha com Pinus e 1.191 ha de silvicultura de nativas na etapa 1. Na etapa 2 são 631 hectares convertidos para silvicultura de espécies nativas do ano 5 ao 9. O cenário 2 destina à silvicultura de *Pinus elliottii* uma área total de 1253 hectares. Além disso, para todos os cenários foram adotados 1.089 hectares para a conservação e pesquisa das araucárias e imbuías, além das áreas de preservação permanente com 407 ha. A análise está resumida na Tabela 14.

Tabela 14. Destinação e quantificação das áreas final na Zona de Manejo Florestal Sustentável da FNCB.

Etapa Final	Cenário 1	Cenário 2	Especificação
	Área Final (ha)	Área Final (ha)	
Recuperação e Manutenção APP	407	407	Até o Final do ciclo
Restauração Nativas (etapa 1)	1.192	1.192	Até o Final do ciclo
Silvicultura Nativas (Etapa 2)	631	-	Implantação em 4 anos (início ano 5)
Silvicultura de Pinus e Resinagem	622	1.253	Implantação em 4 anos (início ano 5)
Araucária e imbuia	1.089	1.089	Conservação e pesquisa
<b>Total:</b>	<b>3.941</b>	<b>3.941</b>	

O cenário 1 é apresentado a seguir na Figura 14. Em sequência na Figura 15 é apresentado o mapa final do cenário 2.

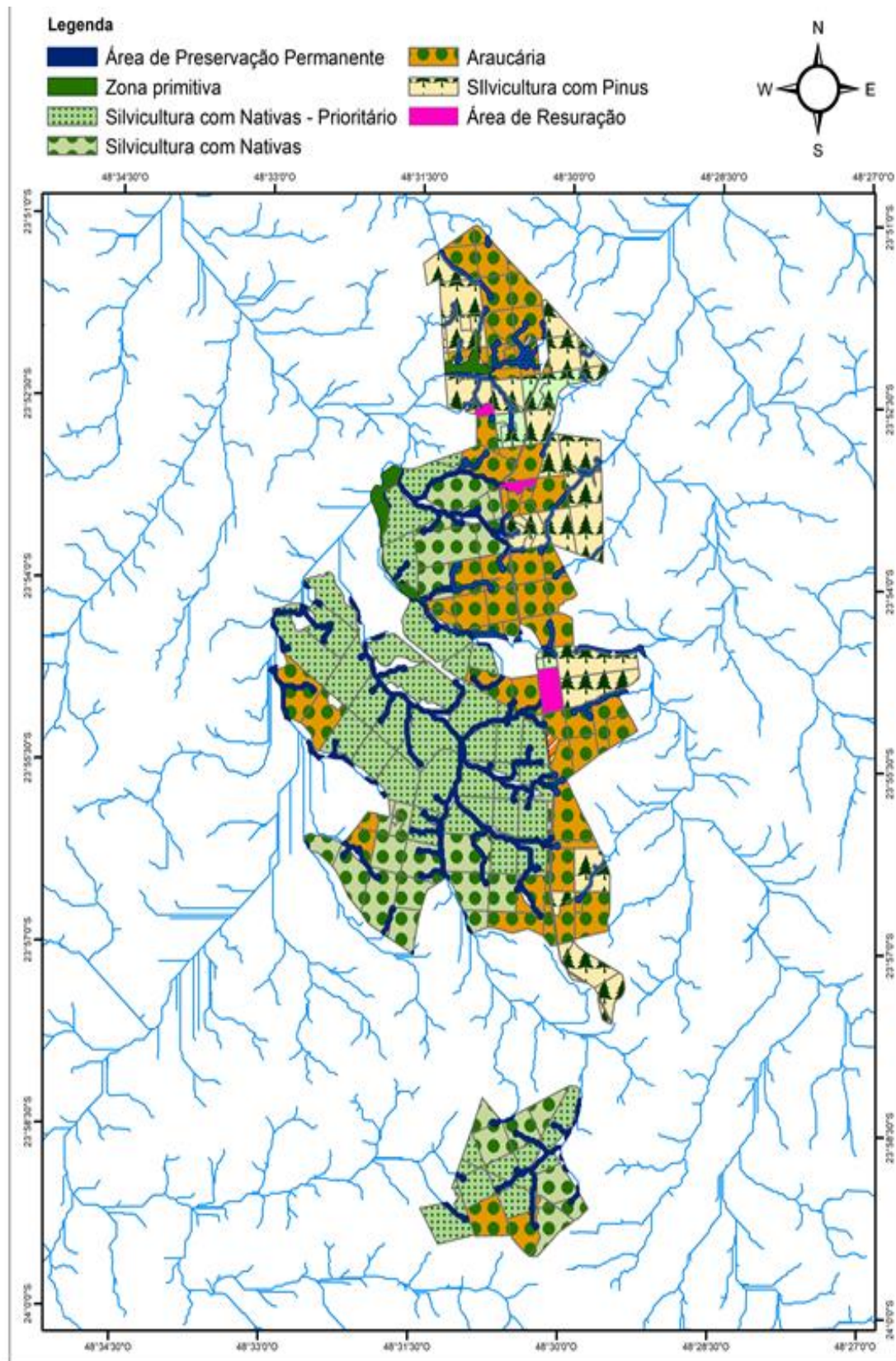


Figura 14. Mapa do Cenário 1 ilustrando a implementação de conversão de nativas e novos reflorestamentos de *Pinus* sp.

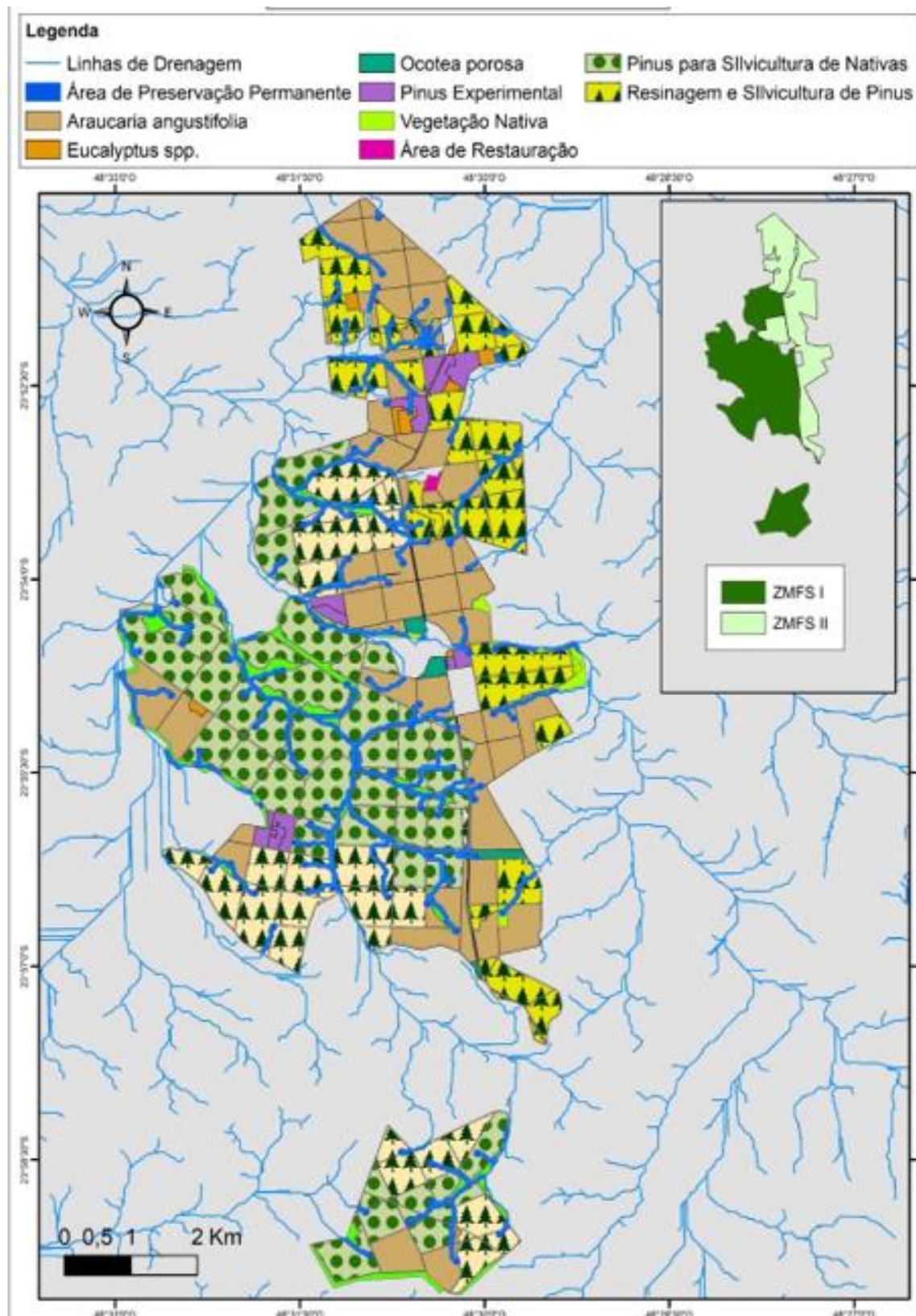


Figura 15. Mapa do Cenário 2 ilustrando a implementação de conversão de nativas e novos reflorestamentos de *Pinus* sp.

### 5.3.2 Cenários Manejo da Paisagem

O modelo define a silvicultura de nativas em áreas prioritárias sobre o aspecto da restauração de paisagem e objetiva ampliar as áreas com *Pinus sp.* Entretanto, não se trata apenas de gerar receitas e a valorizar o produto resina, mas também de implementar um modelo de restauração adaptativo, com aplicabilidade no entorno e como proteção das áreas de preservação permanente. Por fim, o modelo visa ainda ampliar os corredores ecológicos formado pelas matas ciliares. Para tanto, são avaliados os seguintes critérios para a definição de áreas prioritárias para a restauração:

- 1) **Declividade:** As encostas estão relacionadas aos processos erosivos e no carreamento de produtos como agrotóxicos e fertilizantes, que por vezes são utilizados na silvicultura e demais atividades desenvolvidas na região.
- 2) **Recursos hídricos:** A proteção e produção com espécies nativas aumentam o manejo nas áreas próximas aos recursos hídricos e assim dinamizam o controle por invasão do *Pinus*; a ampliação das áreas biodiversas próximas aos cursos d'água proporcionam maior interação fauna-flora e melhoria da infiltração de água no solo.
- 3) **Resiliência da Vegetação Nativa:** As principais áreas com vegetação nativa que predominam na Flona são as Matas Ciliares. No modelo de silvicultura em buffer essas áreas serão enriquecidas e a fim de fortalecer os seus processos ecológicos, assim como uma forma de orientação sobre as espécies que serão utilizadas na recuperação

Sob o aspecto do manejo da paisagem foram gerados dois modelos: silvicultura de nativas em buffer com 70 metros para cada uma das margens da APP e silvicultura com nativas em 120 metros para cada uma das margens além das APP's, conforme modelo da Figura 16.

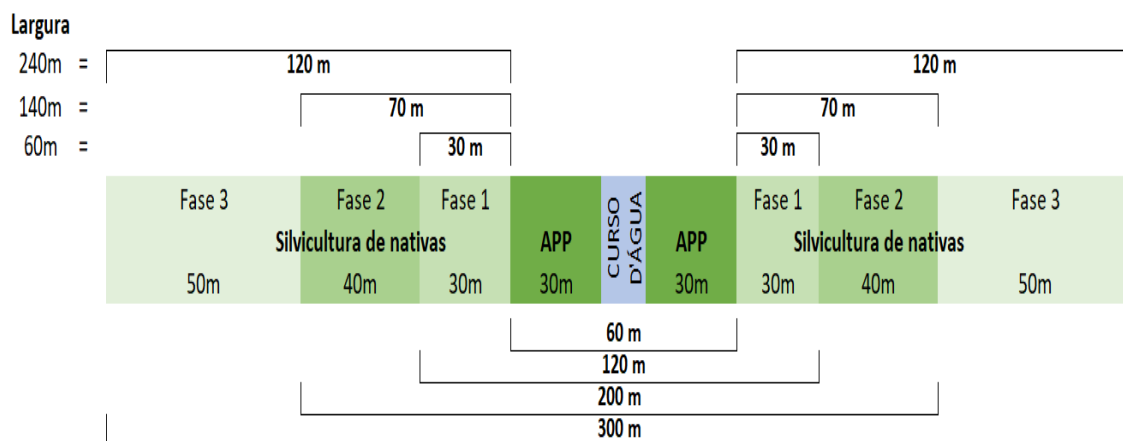


Figura 16. Desenho da aplicação das faixas de buffer no entorno da APP para silvicultura

Segundo estudos retirados do PMUC, como Moster (2007), práticas ambientais sustentáveis necessitam proteger o prolongamento das zonas ripárias além dos limites definidos pela lei (APPs), a qual não garante a função como a manutenção da qualidade dos recursos hídricos.

Burbrink, Philips e Heske (1998) demonstraram que para suportar maiores números de espécies de répteis e anfíbios, essa largura deve estar entre 100 e 1.000 m e não deve ser inferior a 100 m. Nesse sentido, o modelo prevê a maior proteção dos recursos hídricos com o cenário mínimo de 100 metros de proteção.

A silvicultura de espécies nativas alocadas de acordo com o manejo da paisagem deve seguir a mesma metodologia adotada para a Reserva Legal. Desse modo, prevê uma retirada máxima de 25 % da área coberta com a floresta implantada, visando manter a área coberta com pelo menos 75 % de indivíduos arbóreos plantados nas diferentes linhas, respeitando a legislação vigente para Reserva Legal.

Já para as áreas agrícolas, como nas áreas do entrono, a extração de madeira poderá ser mais drástica, até 50 % dos indivíduos plantados. Cabe ressaltar, como se trata de exploração de espécies nativas, mesmo que plantadas, a exploração dependerá de aprovação prévia dos órgãos licenciadores, tanto para a Área Agrícola, como para a Reserva Legal (PACTO PELA RESTAURAÇÃO, 2009). Salienta-se que este sistema de produção madeireira pode ser mantido indefinidamente, seguindo os ciclos de plantio e colheita de acordo com os grupos funcionais apresentado na Tabela 15.

Tabela 15. Grupos funcionais e tempos de exploração em modelos de silvicultura de nativas.

<b>Grupo Funcional</b>	<b>Característica</b>	<b>Valor econômico</b>	<b>Tempo para exploração</b>
1. Preenchimento	Crescimento rápido boa cobertura do solo de baixa densidade	Caixotaria, carvoaria	10 a 15 anos pós-plantio
2. Diversidade	Crescimento mais lento e ciclo de vida mais longo que a madeira inicial; desenvolvimento à meio luz	Serraria, carpintaria rústica	20 anos pós-plantio
3. Diversidade	Crescimento lento, espécies típicas de floresta madura; "madeira de lei"	Marcenaria, carpintaria	40 anos pós-plantio

As diferentes linhas implementadas possuem diferentes ciclos de produção e com isso vários ciclos de plantio e colheita, permitindo uma duração sem prazo máximo definido. A Figura 17 apresenta como funciona o ciclo e ressalta-se que o mesmo ocorre para todos os grupos funcionais em períodos diferentes. A cobertura florestal é sempre mantida, pois a linha colhida novamente será plantada.

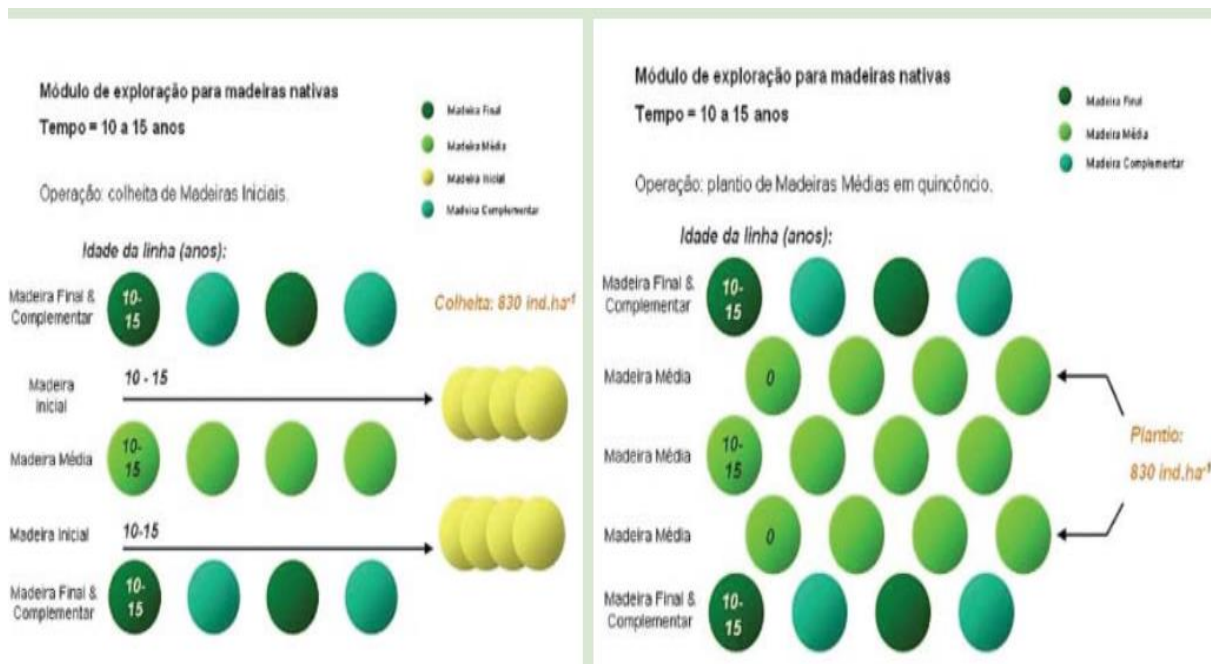


Figura 17. Proposta de corte e plantio das áreas com silvicultura de nativas.

Dito isso, os dois cenários seguindo conceitos do manejo da paisagem são apresentados a seguir, na Figura 18. O Buffer maior é o cenário da paisagem 1 e o buffer menor, verde claro, é o cenário da paisagem 2.



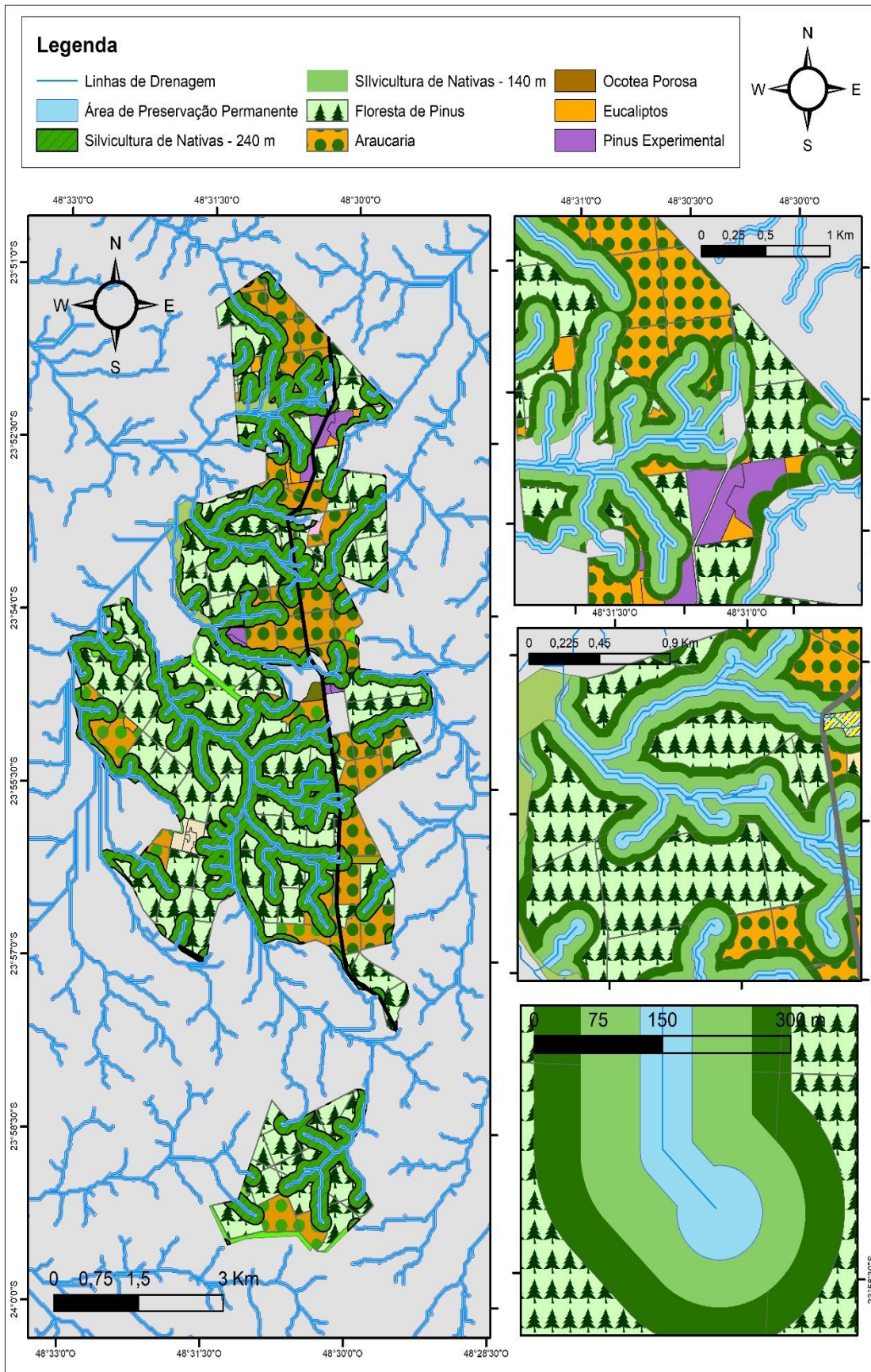


Figura 18. Mapa representativo da implementação da silvicultura de espécie nativas por uma análise da Ecologia de Paisagem.

Na Tabela 16, é apresentado o padrão metodológico de restauração com silvicultura de nativas e o enriquecimento nas áreas com araucárias e imbuias. Além das APP's, o modelo prevê a retirada do Pinus localizado dentro do corredor ecológico mapeado. Desse modo, o primeiro modelo resulta na recuperação de 986 hectares de Pinus, e o segundo em 520 hectares. Os demais talhões seguirão as metodologias de enriquecimento e condução da regeneração natural.

Tabela 16. Definição do manejo e das áreas em hectares a serem destinadas a restauração das APPs e do corredor Ecológico, sob os dois possíveis cenários proposto de alocação da silvicultura com espécies nativas.

Tipologia da Vegetação	Atividade de Manejo	Corredor Ecológico - Paisagem 1	Corredor Ecológico - Paisagem 2
Vegetação Nativa	Regeneração Natural	86	116
Araucária ( <i>Araucaria angustifolia</i> )	Enriquecimento	177	320
Imbuia ( <i>Ocotea porosa</i> )	Enriquecimento	1	10
Corte Exóticas – Até o 9º ano	Silvicultura com nativas	329	817
Total de área manejada em buffer além das APP's:		593	1.263

#### a) Arranjo Produtivo para a Restauração

O Programa Arboretum<sup>7</sup> é reconhecido pelo Serviço Florestal Brasileiro como um Centro de Desenvolvimento Florestal Sustentável - CDFS, atuando de maneira integrada com diversas instituições e inserindo-se em uma política de desenvolvimento florestal para a Mata Atlântica.

O papel desse Centro de Desenvolvimento reside no fomento dos plantios para a produção associados aos plantios para conservação. Em um aspecto, garante-se a geração de produtos madeireiros e não madeireiros e, noutro, a conservação e os serviços ambientais e ecológicos das espécies (Programa Arboretum, 2022).

O projeto propõe-se a construção de um arranjo para a restauração, conservação e valoração florestal da Mata Atlântica, utilizando especialmente a diversidade arbórea, por meio da construção e difusão do conhecimento. O projeto Arboretum constitui-se de um modelo inovador para aplicação da silvicultura de nativas e a utilização de áreas de produção com ciclos mais curtos visando a sustentabilidade do modelo, como apresentado na Figura 19.

<sup>7</sup> Programa Arboretum. Acesso em maio de 2022, disponível em: [lpf.florestal.gov.br/pt-br/programa-arboretum](http://lpf.florestal.gov.br/pt-br/programa-arboretum)

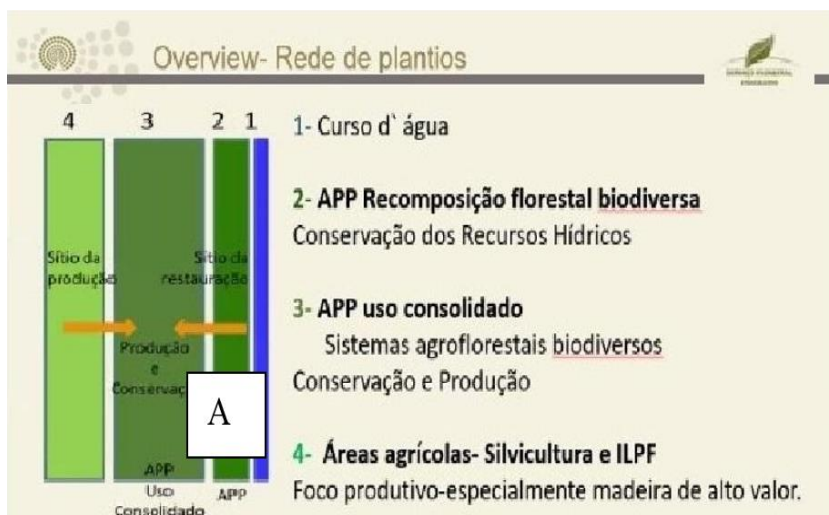


Figura 19. Modelo de Conservação e Produção projeto Arboretum. Fonte: Congresso Brasileiro de engenharia Florestal

Para esses plantios, foram elaboradas as seguintes cadeias econômicas ou classes de recursos com potencial para desenvolvimento florestal;

- **Frutíferas:** *Spondias venulosa* (cajá); *Euterpe edulis* (juçara); *Pouteria* sp. (abiu negro); *Lecythis pisonis* (sapucaia);
- **Madeireiras:** *Centrolobium* spp. (putumuju), *Dalbergia nigra* (jacarandá da bahia); *Plathymenia reticulata* (vinhático); *Aspidosperma pyricollum* (peroba amarela);
- **Condimentares:** *Schinus terebinthifolia* (aroeira-pimenteira); *Xylopia frutescens* (pimenta de macaco);
- **Extrativas:** *Protium heptaphyllum* (amescla); *Carpotroche brasiliensis* (sapucainha);
- **Melíferas:** *Tapirira guianensis* (pau-pombo).

#### b) Proposta de Corredor ecológico

A proposta da silvicultura de nativas em corredor ecológico, valoriza o fluxo gênico entre as matas ciliares. Para representar o modelo, a Figura 20A apresenta uma foto da Flona de Capão Bonito sendo possível observar o consórcio entre espécies nativas e exóticas, formando um extenso corredor, porém pouco fortalecido. A Figura 20B é uma exemplificação do resultado esperado com o modelo de restauração em paisagem.

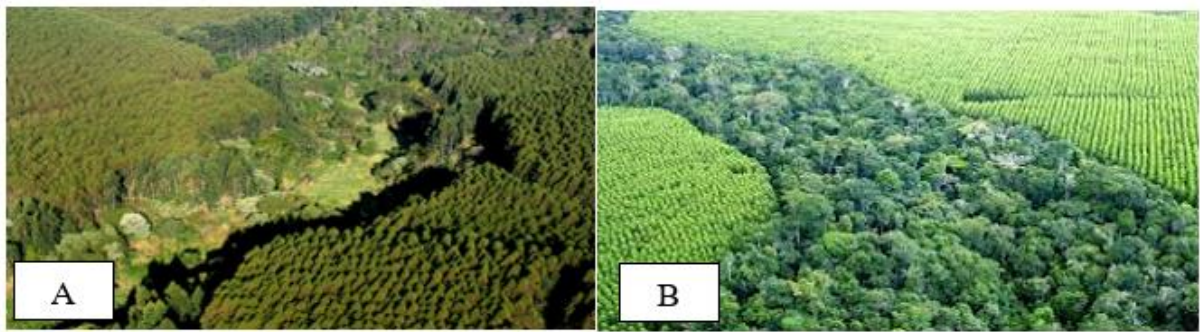


Figura 20. A) Imagem da FNCB representando a vegetação nativa e os plantios de Pinus. B) Corredor ecológico consorciado com espécies exóticas.

A Área de Preservação Permanente, por sua vez, além da questão legal, deve-se à sua maior importância na proteção dos recursos hídricos e na composição de redes de corredores ecológicos para a fauna e a flora, interligando as florestas remanescentes da região (Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, 2009). Além disso, fornecem proteção para áreas de cabeceiras dos cursos fluviais, em função da preservação das nascentes e consequente melhoria da qualidade da água de todo o curso d'água posterior.

Os projetos de corredores ecológicos são importantes mecanismos de planejamento e gestão de ecossistemas, pois objetivam contribuir para a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável, por meio de estudos científicos que integram diversos níveis de governo e segmentos da sociedade. Por isso, a aplicação da metodologia da prática de gestão dos corredores ecológicos vem sendo difundida mundialmente, atrelada à ecologia de paisagem e conectividades (BRITO, 2012).

As imagens a seguir correspondem ao Projeto Corredores da Mata Atlântica – Pontal do Paranapanema<sup>8</sup>, com fotos retiradas em dois momentos distintos. A Figura 21A possui áreas de preservação permanente como passivo ambiental e Figura 21B um dos corredores restaurados.

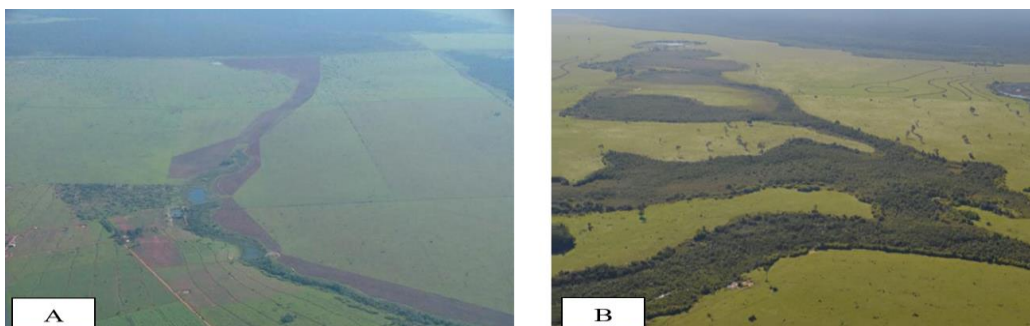


Figura 21. A) Corredor Ecológico antes da recuperação, projeto no Pontal do Paranapanema. B) Corredor Ecológico após estratégias de restauração. Fonte: (Instituto de Pesquisa Ecológicas, 2020)

<sup>8</sup>Programa Corredores da Mata Atlântica. Acesso em maio e disponível em: <https://www.ipe.org.br/projetos/pontal-do-paranapanema/76-corredores-da-mata-atlantica>

O projeto tem como finalidade promover a conservação dos recursos florestais, dos recursos hídricos, bem como a neutralização de emissões de CO<sub>2</sub> (gás carbônico) e a garantia dos serviços ambientais em áreas público-privadas, situadas no entrono de Unidades de Conservação da Mata Atlântica do extremo oeste paulista.

Um dos grandes resultados já alcançados pelo projeto é a formação do maior corredor florestal plantado na Mata Atlântica do Brasil com 12km de floresta e mais de 2,3 milhões de árvores (MONGABAY, 2020). Já a proposta para a FNCP define para os dois modelos da paisagem corredores ecológicos de aproximadamente 5 km<sup>2</sup> ou 10 km<sup>2</sup> de corredor ecológico, dependendo do cenário.

Na região do Alto Paranapanema, em 1984 foi criado o Programa de Conservação do Mico-Leão-Preto, Figura 22. Com isso institui uma série de corredores florestais para conectar áreas com populações do primata, e, ainda, recuperando a Mata Atlântica (Figura 22).<sup>9</sup> Em 2008, o status de conservação melhorou para “em perigo” (MONGABAY, 2020). Isso demonstra a efetividade dos modelos de corredor ecológico na conservação da fauna e flora.



Figura 22. O programa de conservação recupera áreas degradadas e cria corredores ecológicos, que beneficiam o ecossistema em que os micos habitam. Fonte: Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ).

### 5.3.3 Modelos de Silvicultura com Nativas

O grande sucesso da agricultura e da silvicultura brasileiras sempre esteve atrelado aos investimentos públicos e privados em P&D, e a expectativa é que a mesma dinâmica funcione com as espécies arbóreas nativas (WRI Brasil, 2021). Entretanto deve ser adotada uma estratégia de implementação que viabiliza tais investimentos e interesse.

Conforme estudo realizado pela WRI Brasil, objetivando promover a recuperação em larga escala de pastagens degradadas e de áreas desmatadas por meio do plantio de espécies

---

<sup>9</sup> Os corredores Florestais que estão salvando o mico-leão-preto. Acesso em maio de 2022. Disponível em: [brasil.mongabay.com/2020/06/os-corredores-florestais-que-estao-salvando-o-mico-leao-preto/](http://brasil.mongabay.com/2020/06/os-corredores-florestais-que-estao-salvando-o-mico-leao-preto/)

arbóreas nativas com fins econômicos, são selecionados e descritos alguns “estudos de caso”. Desses modelos, são destacados os casos situados na região paulista.

A Figura 23 apresenta o modelo para a Fazenda Santo Antônio, localizada em Araras – SP. A área plantada é 13 hectares, com objetivo de produção de madeira. O plantio utilizado foi o manual com 1.111 plantas por hectare. O ciclo florestal é de 40 anos, com espécies de ciclo curto colhidas no ano 11 e 18, utilizando espécies madeireiras, de recobrimento e adubadeiras. Dentre as espécies utilizadas, são: angico-vermelho, guaritá, araribá, ipê-felpudo, canafístula, ipê-roxo, jequitibá-branco, jequitibá-rosa, louro-pardo, gliricídia, pau-marfim.

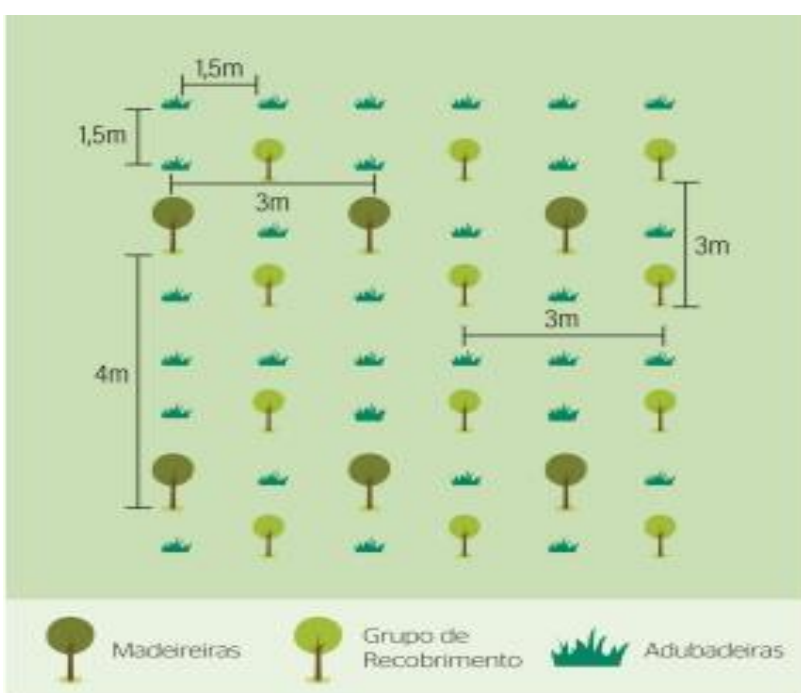


Figura 23. Modelo Fazenda Santo Antônio.  
Fonte: (Coalizão Brasil, 2021)

A Figura 24 apresenta o modelo de silvicultura para a Fazenda da Toca, localizada em Itirapina – SP. O modelo envolve uma área plantada de 5 ha (2012) e 260 ha (2018), com objetivo de produção de madeira e alimentos. O plantio foi realizado de forma manual com o limão em consórcio com cinco espécies madeireiras, três culturas agrícolas e duas espécies de adubo verde; A sucessão compreende espécies de ciclo curto, médio e longo, e ciclo florestal de 20 anos. As espécies utilizadas são: Mogno Africano, Araribá, Limão, Eucalipto, Guapuruvu, Gengibre, Ipê felpudo, Mandioca, Inhame.

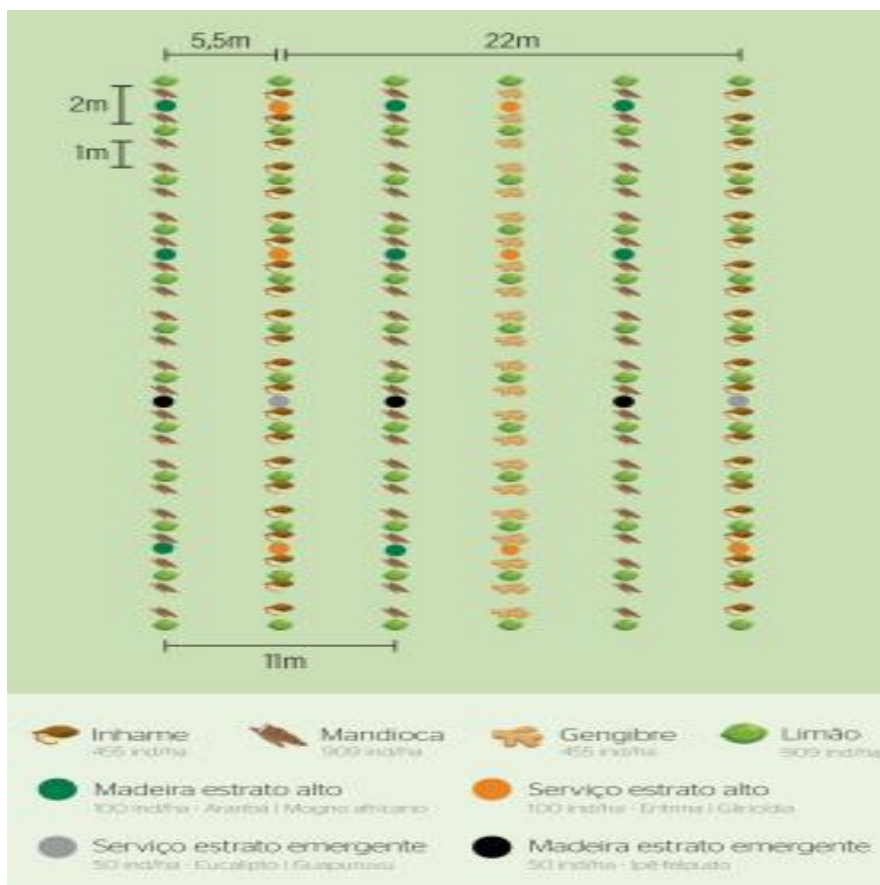


Figura 24. Modelo de silvicultura com nativas Fazenda da Toca.

Fonte: (Coalizão Brasil, 2021)

Em análise dos modelos destacados para o estado de São Paulo, a Fazenda Santo Antônio se mostra como o mais recomendado, pois não envolve a utilização de espécies exóticas, e com ciclo total de 40 anos. Além disso, o modelo permite considerar a vegetação nativa local, pois as principais definições são sobre as funções a serem desempenhadas, madeira, preenchimento e adubação.

#### 5.4 Análise espacial integrada

##### 5.4.1 Estratégia de implementação das áreas com espécies nativas

O planejamento e a estratégia de implementação ocorrem até o ano 9. De tal modo a Tabela 17 define de forma escalonada as atividades de recuperação florestal. Os modelos de restauração das APP's ocorrem simultaneamente com a implementação da área de silvicultura. A escala definida permite experimentos e adequações a partir da análise dos resultados anuais de cada uma das etapas de plantio.

Tabela 17. Estratégia de implementação gradual da silvicultura de nativas e recuperação das APP's.

Ano	APP (ha)	Canário 1 (PMUC) (Ha)	Canário 2 (PMUC) (Ha)	Paisagem 1 (Ha)	Paisagem 2 (Ha)
0	-	-	-	-	-
1	14,96	238,35*	238,35*	69,95	128,96
2	27,15	238,35*	238,35*	76,57	126,68
3	21,77	238,35*	238,35*	84,09	141,13
4	25,85	238,35*	238,35*	83,00	142,51
5	35,49	238,35*	238,35*	67,72	120,97
6	21,43	131	-	51,28	95,71
7	34,85	131	-	50,38	115,72
8	29,39	131	-	36,43	113,53
9	-	131	-	0,16	0,57
<b>Total</b>	<b>210,89</b>	<b>1.191,79</b>	<b>1191,75</b>	<b>519,59</b>	<b>985,79</b>

\*Área Prioritária para recuperação com nativas

#### 5.4.2 Análise Espacial Final

As designações das áreas da Flona são descritas na Tabela 18. Às áreas são destinadas as APP's, silvicultura de *Pinus elliottii*, conservação e pesquisa das Araucárias e à zona primitiva. Enfatiza-se ainda, a necessidade da vegetação da Flona ser predominantemente nativa, portanto, a porcentagem dessas áreas é evidenciada ao final da tabela, e todos os cenários contemplam mais de 50% da vegetação como nativas, considerando as araucárias.

Tabela 18. Síntese das destinações dos talhões da FNCB em diferentes cenários.

Descrição das áreas	PMUC 1	PMUC 2	Paisagem 1	Paisagem 2
Silvicultura de pinus (ha)	622	1.253	1.460	1.980
Silvicultura de nativas (ha)	1.823	1.192	986	465
Área de Preservação Permanente (ha)	407	407	407	407
Araucária e Imbuia (ha)	1.089	1.089	1.089	1.089
Zona primitiva (ha)	245	245	245	245
<b>Área Total (ha)</b>	<b>4.186</b>	<b>4.186</b>	<b>4.188</b>	<b>4.186</b>
<b>Total nativas (ha)</b>	<b>3.564</b>	<b>2.933</b>	<b>2.727</b>	<b>2.206</b>
<b>Proporcionalidade nativas</b>	<b>85%</b>	<b>70%</b>	<b>65%</b>	<b>53%</b>

A destinação aos múltiplos usos é importante dentro das estratégias de administração e concessão da Flona de Capão Bonito. As distribuições das diferentes destinações dos plantios florestais, sob cada cenário estudado, estão apresentadas na Figura 25.



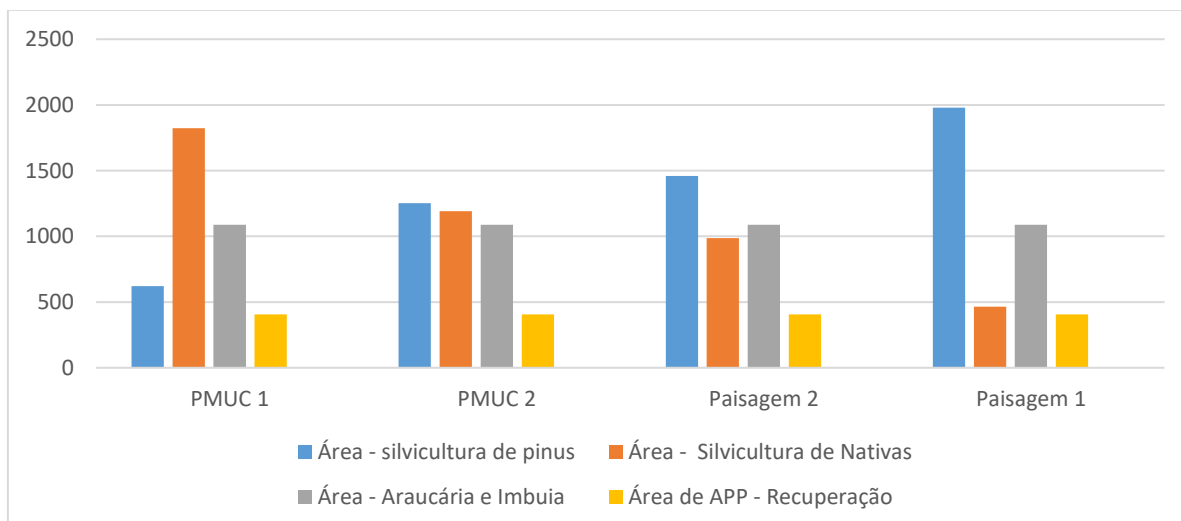


Figura 25. Proporção da destinação da zona de manejo da Floresta Nacional do Capão Bonito, conforme os cenários avaliados.

## 5.5 Resultados Econômicos

### 5.5.1 Manejo do Pinus em ciclo de 16 anos

Parte integrante das atividades a serem desempenhadas na flora compreende o reflorestamento de pinus e nesse sentido, para estimar a produtividade dos novos reflorestamentos, foi utilizado o espaçamento 3,5 x 2,3. Esse modelo resulta no plantio de 1.242 árvores/ha. Após a limpeza e os debates esse número de árvores por hectare diminui conforme apresentados na Tabela 19.

Além disso, é importante considerar a confecção do painel de resinagem, pois esta conduz a desqualificação da madeira da primeira tora, chamado também de torete. Isso quer dizer que esse material lenhoso terá um uso menos nobre, com conseqüente menor valor econômico no mercado consumidor (LIMA, 2021).

No presente estudo, foi considerada a resinagem feitas em duas faces do fuste e, portanto, o comprimento do torete foi multiplicado por dois. O valor de perda de receita foi definido como 9,7%. A literatura técnica e científica sobre o assunto, confirma a perda média de 10% da receita total por hectare no processo de extração de resina na madeira do Pinus.

Tabela 19. Manejo do Pinus para o reflorestamento

Espaçamento:	3,5 x 2,3m	Árvores plantadas/ha	Nº de árvores	Mortalidade
Plantio:	-	1.242	-	-
Limpeza:	Ano 8	1.180	62	5,0%*
Desbaste:	Ano 12	1.003	177	15,0%

Enquanto a limpeza, que consiste na retirada de árvores suprimidas e sem vigor, é feita no ano 6, o primeiro desbaste é feito no ano 12. Assim, os dados do sortimento realizado através do SISPINUS no ano 12 das árvores sob desbaste foram inseridos na (Tabela 20).

Tabela 20. Projeção do software Sis *Pinus elliottii* - Volume de madeira- Sítio = 22,0 - Ano 12.

Classes DAP	Árv/ha <sup>1</sup>	H Méd <sup>2</sup>	Vol.Total <sup>3</sup>	Toretas <sup>4</sup>	Serraria >=18	Celulose >=8	Energia
16,0-18,0	1	16	0,2	6,7	0	0,2	0
18,0-20,0	36	16,8	7,1	7,0	2,6	4,1	0,4
20,0-22,0	84	17,5	18,9	7,3	6,6	11,5	0,8
22,0-24,0	29	15	7,6	6,3	3	4,4	0,2
24,0-26,0	5	15,6	1,5	6,5	0,9	0,5	0
<b>Vol. Total (m<sup>3</sup>/há)</b>	<b>155</b>	<b>16,8</b>	<b>35,3</b>		<b>13,1</b>	<b>20,7</b>	<b>1,5</b>

Notas: <sup>1</sup> = em unidades, <sup>2</sup> = em m., <sup>3</sup> = em m<sup>3</sup>, <sup>4</sup> = toretas de 2,4m

Dados: inventário e sortimento = Modelagem Sispinus/Embrapa

Após os desbastes, a floresta continua o seu processo de desenvolvimento até o ano 16, quando é realizado o corte final e em seguida a destinação da madeira produzida para o comércio. A Tabela 21 informa a volumetria realizada pelo SISPINUS para o corte final de talhões com sítio 22, sendo este o intermediário.

Tabela 21. Projeção do software SisPinus Elliottii - Volume de madeira- Sítio = 22,0 - Ano 16.

Classes DAP	Árv/ha <sup>1</sup>	Altura. Méd (m)	V Total (m <sup>3</sup> )	Tor <sup>4</sup>	L I >=25 (m <sup>3</sup> )	S >=18 (m <sup>3</sup> )	C >=8 (m <sup>3</sup> )	E (m <sup>3</sup> )
22,0-24,0	43	20,6	15,6	8,6	0	8,1	6,9	0,6
24,0-26,0	337	21,5	143,0	9,0	0	94,8	44,2	3,9
26,0-28,0	386	22,2	193,8	9,3	55,8	94,6	39,7	3,6
28,0-30,0	160	22,8	94,6	9,5	45,7	26,6	21,2	1,1
30,0-32,0	25	23,4	17,2	9,8	8,2	6,5	2,3	0,3
32,0-34,0	1	24,1	0,6	10,0	0,4	0,1	0,1	0
<b>Vol. total</b>	<b>952</b>	<b>22,0</b>	<b>464,7</b>		<b>110,0</b>	<b>230,8</b>	<b>114,4</b>	<b>9,5</b>

Por fim, o gráfico gerado como resultado da relação entre o Incremento Corrente Anual (ICA) e o Incremento Médio Anual (IMA). O ICA refere-se ao crescimento em dimensões aferidas no fim e no início de um ano de crescimento. O IMA quantifica o quanto que a floresta cresceu em média por ano até uma determinada idade. A Figura 26 indica que no ano 16, o momento indicado para o corte final, quando a população florestal atinge o estágio de equilíbrio de mortalidade e crescimento, não alterando a volumetria.

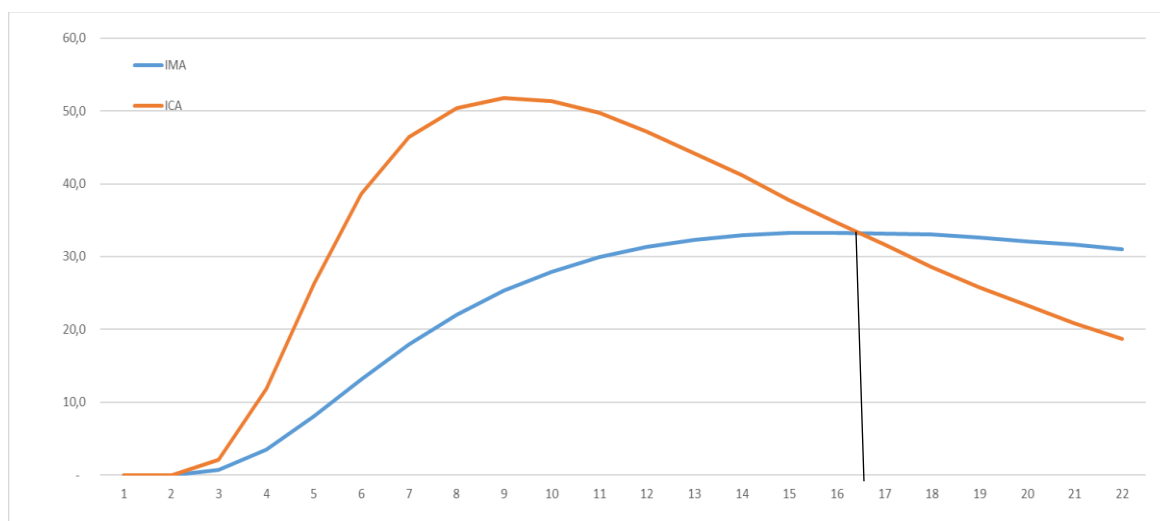


Figura 26. Gráfico realizado pelo MS Excel® representa o ICA e IMA gerado pelo SISPINUS.

### 5.5.2 Manejo da Resina

A produtividade média de resina de *P. elliottii*, em árvores não melhoradas, é em torno de 2 kg/árvore ao ano. Esta característica é, também, de alta herdabilidade e pode ser alterada mediante seleção criteriosa das matrizes (SHIMIZU, 2008). Existe perspectiva de até triplicar, nas próximas rotações, a produtividade de resina com o uso de semente geneticamente melhorada, possibilitando a agregação de valor substancial aos povoamentos de *P. elliottii*. (SHIMIZU, 2008).

Para a análise de receitas do *Pinus elliottii* foram utilizados os valores de árvore/ha, descritos na

Tabela 22. É comum no setor, o processo de resinagem ter início em florestas com idades superiores há 8 anos para os *Pinus elliottii* (ARESB, 2022). O período de resinagem pode ocorrer também durante 8 anos, isto é, encerrando seu ciclo no ano 16. Do ano 13 ao 16 ocorre a redução da produção em decorrência da limpeza no ano 8, e do desbaste no ano 13.

Tabela 22. Produtividade do processo de resinagem.

Produção por árvore	4,0	Kg/ano
Produção total (floresta remanescente)	1.600	Kg/ha/ano
Produção total (reflorestamento)		
Ano 8 a 12	4.100	Kg/ha/ano
Ano 13 a 16	3.808	Kg/ha/ano

### 5.5.3 Investimentos administrativos

Os custos com encargos são atribuições do concessionário e tratam-se de investimentos em infraestrutura, manutenção de estradas e pesquisa científica, por exemplo. Os valores de calculados para a Flona de capão bonito são apresentados na Tabela 7.

Tabela 23. Custos de encargos utilizados como referência.

Encargos	Modalidade de Investimento	Especificação	Investimento anual
- Investimentos - infraestrutura	R\$ 2.545.000,00	3 primeiros anos	R\$ 848.333
Investimentos - infraestrutura	Taxa de manutenção:	5% da taxa de implementação total (acumulativa)	R\$ 127.250
- Prevenção e combate à incêndios	Anual / ha		R\$ 337.500
- Manutenção de áreas verdes	Anual /ha		R\$ 50.000
- Vigilância Patrimonial	Anua / ha		R\$ 345.000
- Manutenção de estruturas	Anual / ha		R\$ 347.063
- Manutenção de estradas e aceiros	Anual / ha		R\$ 412.500
- Pesquisa	Anual / ha		R\$ 250.000
		Total ano/ha	R\$ 1.869.313

Desenvolvida com base nas licitações do Estado de São Paulo no ano de 2022.

#### 5.5.4 Resultados Econômicos anuais

Os indicadores anuais possibilitam análises mais visuais sob o aspecto financeiro. Nesse sentido avalia-se que valores definidos como retorno público, os quais compreendem os valores de outorga, encargos, investimento em infraestrutura e impostos são beneficiados pelo modelo da paisagem. De tal modo, a maior destinação as áreas com Pinus, influenciam diretamente na arrecadação por parte do Estado, possibilitando maiores investimento e crescimento do setor, assim como benefícios para a sociedade como um todo.

Tabela 24. Indicadores anuais de receita e retorno público.

Indicador Anual	PMUC 1	PMUC 2	Paisagem 1	Paisagem 2
Receita Bruta	19.274.861,93	20.979.500,31	27.404.628,27	33.918.926,86
Retorno Público Total	5.293.538	6.921.062	8.432.272	9.966.087
- Royalties / Outorga	2.163.149	3.201.994	4.166.596	5.145.627
- Encargos / Infraestrutura	1.932.938	1.932.938	1.932.938	1.932.938
- Impostos	1.197.451	1.786.130	2.332.738	2.887.522

Os impostos são contabilizados sobre os produtos florestais madeira e resina, e são parte integrante do retorno público (Figura 27). As diferenças entre o cenário de menor retorno econômico para o de maior retorno totalizam R\$ 4.551.111,00, que representa uma alta renúncia financeira anual ao implementar o modelo interpretativo do PMUC.

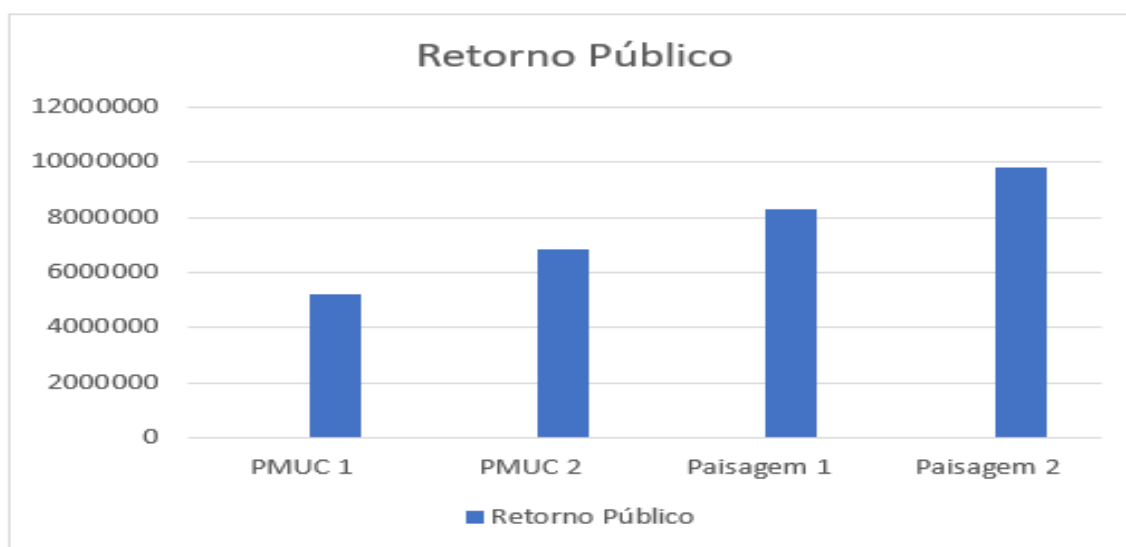


Figura 27. Retorno público anual para os diferentes cenários estudados para a área de estudo

#### 5.5.5 Receitas, Outorgas Encargos e Impostos

A Tabela 25, apresenta o quadro resumo sobre as receitas totais ao longo dos 40 nos de Concessão, analisando de forma específica os produtos resina e madeira, tanto para os Pinus já existentes quanto para os novos plantios a serem realizados.

Tabela 25. Síntese de Receitas, e destinações para outorga, encargo e impostos

Cenários Estudados	PMUC 2	PMUC 2	Paisagem 1	Paisagem 2
Receita Madeira Pinus Existente (R\$)	222.291.942	222.291.942	222.291.946	222.291.946
Receita Madeira Pinus Replantio (R\$)	67.382.074	135.567.609	157.923.604	208.430.856
Receita Resina Pinus Existente (R\$)	68.140.186	68.140.186	83.826.521	84.790.109
Receita Resina Pinus Replantio (R\$)	205.021.474	413.180.275	632.143.061	841.244.164
Receita Bruta Total (R\$)	770.994.477	839.180.012	1.096.185.131	1.356.757.075

Observou-se que em todos os cenários estudados, a resinagem foi bastante expressiva no modelo de negócio. Observou-se que a resinagem é o principal ativo econômico, mais importante do que a madeira. Os retornos públicos totais gerados ao longo dos anos de contrato de concessão foram relevantes no contexto da gestão da Flona (Tabela 26). O modelo seguiu a mesma tendência das demais análises, pois o valor final aumentou à medida que se ampliaram as áreas de resinagem. Como proposta, o cenário da paisagem possibilitou um retorno expressivamente maior.

Tabela 26. Retorno público ao longo do prazo de contrato da concessão para cada cenário estudado

Retorno Público Total	PMUC 1 (R\$)	PMUC 2 (R\$)	Paisagem 2 (R\$)	Paisagem 1 (R\$)
Royalties / Outorga - Total	86.525.951	128.079.740	166.663.841	205.825.069
Outorga <i>upfront</i>	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
Outorga variável - RBO (15 %) - Madeira	43.551.702	53.881.671	57.268.404	64.919.929
Outorga variável - RBO (15 %) – Resina	40.974.249	72.198.069	107.395.437	138.905.141
Encargos / Infraestrutura	77.317.540	77.317.540	77.317.540	77.317.540
Impostos – Totais	47.898.039	71.445.186	93.309.510	115.500.873
- Madeira	24.679.298	30.532.947	32.452.095	36.787.960
- Resina	23.218.741	40.912.239	60.857.414	78.712.913

Observou-se que os valores de Outorga Variável, assim como os impostos aumentaram cerca de 3 vezes mais, comparando o modelo mais conservador do PMUC e o modelo com maior destinação ao Pinus pelo manejo da Paisagem (Figura 28). Outra aspecto importante que pode ser observado na Figura 28 é o grande impacto atividade de extração da resina do Pinus nos valores de arrecadação total.

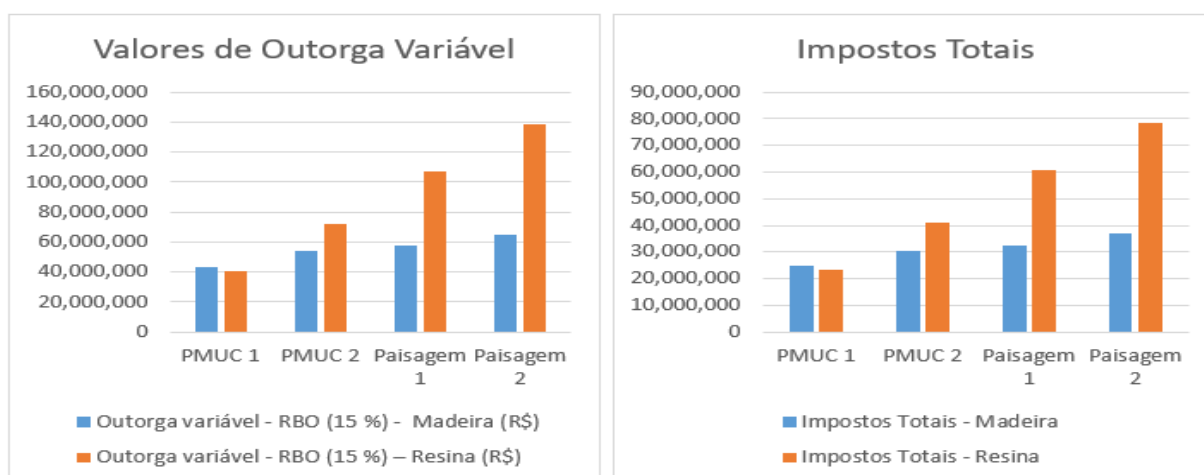


Figura 28. Comparativos avaliando as possibilidades de retorno público gerados pela madeira e resina.

Nesse contexto, em entrevista à Revista B Forest em 2020, Nelson Barboza Leite, diretor da Teca e Daplan Gestão e Serviços Florestais destaca que existe uma tendência de predominância do cultivo de soja e milho, em áreas como no sul de São Paulo, em áreas onde antes cultivava-se pinus e eucalipto. Esse processo ocorre principalmente devido ao baixo preço da madeira.

A rentabilidade de uma floresta de *Pinus elliotti* sob desbastes, em três modelos: produção de madeira; produção de madeira e resina; e produção de resina a maior TIR é

referente ao projeto visando à produção de resina (Cordeiro, 2009). Desse modo, adiciona-se a importância desse mercado como alternativa potencial para aumentar as áreas de novos reflorestamentos, e a resina como principal produto do pinus. Em um povoamento de *Pinus* sp, verificou que as áreas com produção de resina obtiveram retornos superiores aos não resinados. Essa lucratividade foi superior em até 62,7%. Ou seja, mostra-se mais rentável quando comparada a madeira (Lima, 2021).

A concessão florestal, ao longo do tempo, tem focado na exploração de madeira em tora, com pouca relevância para a exploração de resíduos florestais e produtos não madeireiros, devido o interesse pelas áreas de concessão serem por empresas madeireiras. Entretanto, o conceito de manejo florestal sustentável definido na LGFP abrangente a utilização de múltiplas espécies madeireiras, produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza.

Dentre os produtos não madeireiros, tem-se a resinagem, uma atividade florestal não mecanizada, desenvolvida quase que totalmente de forma manual. Nesse sentido, avaliando apenas a resina brasileira, sabe-se que são utilizadas mais ou menos 45 milhões de árvores de *Pinus*, gerando mais de 15 mil empregos diretos e, portanto, trata-se de uma atividade produtiva de bastante destaque no país (De Oliveira, 2017).

A Figura 29 apresenta o potencial de empregos gerados para cada cenário estudado, assumindo um valor conservador de 10.000 empregos para 45.000 árvores, considerando o plantio de 1.000 árvores por hectare.

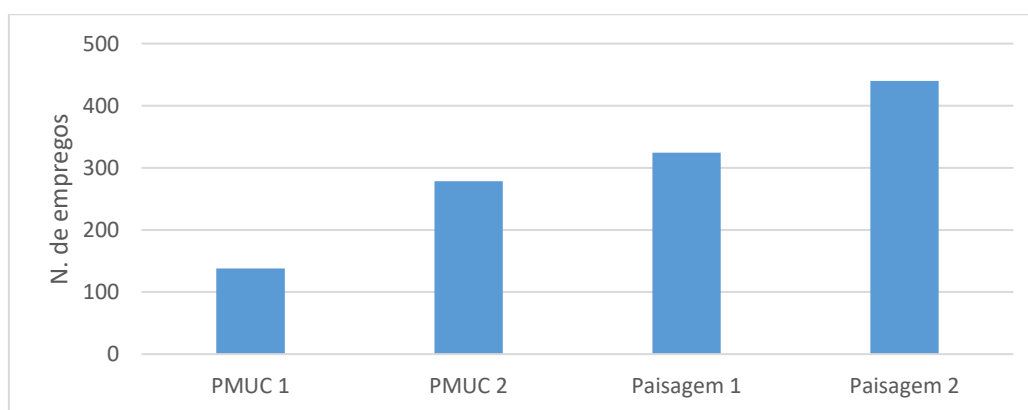


Figura 29. Empregos diretos gerados pela Flona de Capão Bonito, sob diferentes cenários de implementação do PMUC.

#### 5.5.6 Indicadores Econômicos

Como resumo da análise econômica, os valores de MTR foram maiores para os dois cenários sob ótica da paisagem em relação ao modelo interpretativo do PMUC, conforme a

Tabela 27. Assim, observa-se que a MTIR para o modelo do PMUC em sua análise interpretativa mais literal possui como valor 10,5%.

O modelo então é viável, entretanto de forma bem ajustada, e variações nos custos podem ocasionar a inviabilidade do modelo e pôr fim a não atratividade da concessão florestal. Além disso, representa uma grande renúncia econômica, pois trata-se de um ativo já existente, ou seja, sem a necessidade de conversão de novas áreas.

Tabela 27. Indicadores econômicos para os cenários estudados.

Indicadores	PMUC 1	PMUC 2	Paisagem 1	Paisagem 2
Taxa Marginal de Atratividade - TMA	<b>10,5%</b>	<b>10,5%</b>	<b>10,5%</b>	<b>10,5%</b>
Taxa de Financiamento - TF	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
Taxa de Reinvestimento - TR	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
VPL	5.305.054	15.063.558	31.089.736	42.101.296
<b>MTIR</b>	<b>10,5%</b>	<b>11,4%</b>	<b>12,7%</b>	<b>13,4%</b>

Analisando apenas o Valor presente Líquido - VPL, as diferenças entre os modelos são apresentadas na proposta. Figura O melhor resultado foi observado para o cenário 4, que corresponde a uma diferença de mais de R\$ 35.000.000, comparado ao modelo mais conservador.

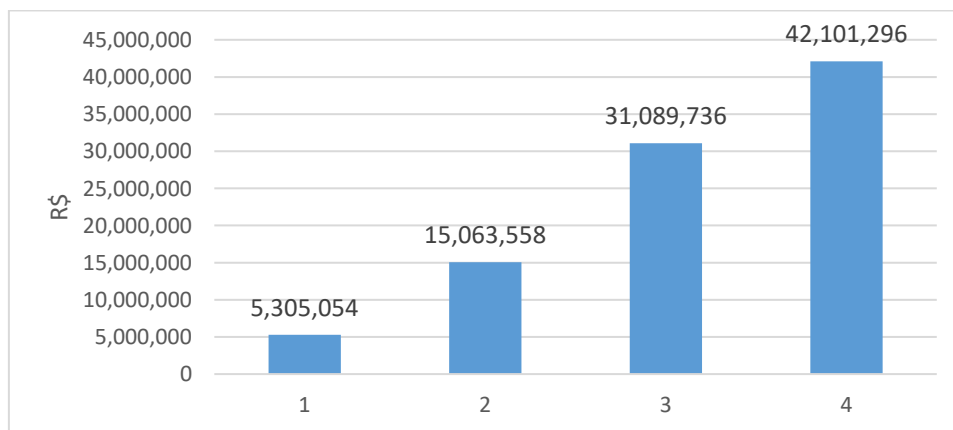


Figura 30. Valor Presente Líquido para os diferentes cenários propostos.

O grande desafio do Serviço Florestal Brasileiro é ampliar o número de empresários interessados em participar das concessões florestais e isso somente será possível quando economicamente a atividade for rentável a ponto de competir com as atividades concorrentes na região, como a pecuária e agricultura (PELANDRA, 2014).



### 5.5.7 Análise de Sensibilidade

Em um processo de tomada de decisão é necessário realizar a análise de sensibilidade econômica para o projeto a ser avaliado. Sabe-se que para o estabelecimento de premissas, as quais são fundamentais para os modelos de estudos de viabilidade técnica e econômica, são realizados estudos de mercado e bibliográficos. De qualquer modo, é necessário avaliar as pequenas variações que podem ocorrer nessas premissas e o seu impacto nos resultados econômicos finais do modelo.

O ponto crucial da expansão das concessões florestais está relacionado ao aspecto financeiro diretamente ligado ao retorno econômico dos altos investimentos necessários para o ingresso dos potenciais concessionários na atividade da concessão florestal. Assim, os fatores que impactam no retorno econômico da atividade são de grande importância para o contexto a ser estudado (PELANDRA, 2014).

Em consulta à Associação dos Resinadores do Brasil – ARESB, verificou-se a baixa variação do preço da resina de Pinus ao longo do tempo, com a estagnação do preço entre 2019 e 2020, seguido por um aumento expressivo entre 2020 e 2022 (Figura 31).

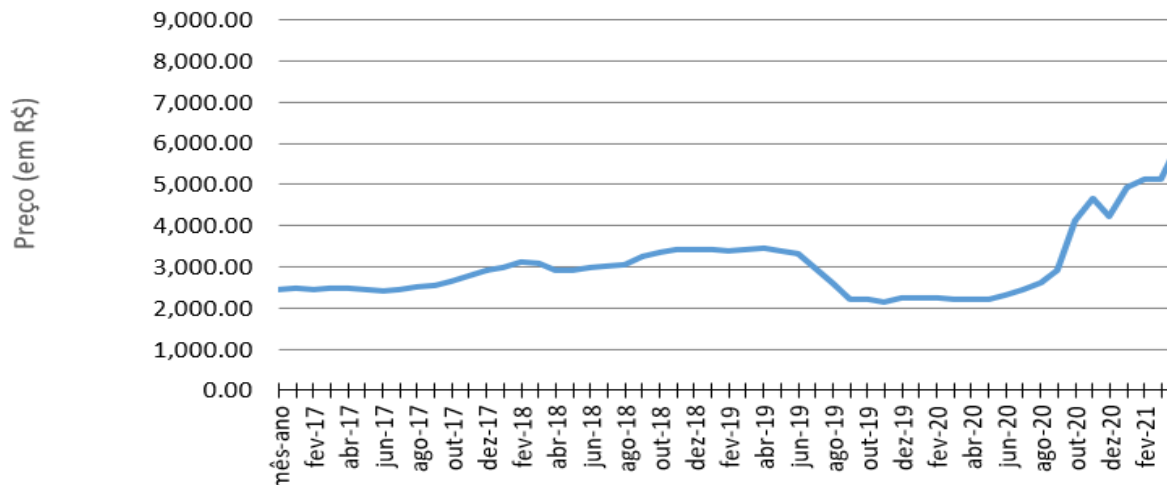


Figura 31. Histórico de preço da resina de *Pinus elliotti*. Fonte: ARESB - Associação dos Resinadores do Brasil (2022). Disponível em: [www.aresb.com.br/portal/preço-médio-resina](http://www.aresb.com.br/portal/preço-médio-resina). Acessado em 20/07/2022

Neste estudo foi avaliado o aumento do custo de colheita e venda da resina, tendo em vista que foi informado por produtores locais o custo de colheita da resina (R\$ 3,00/kg). Não foi possível confirmar ou validar este custo declarado pelos produtores. Assim, foi utilizado o valor referente ao estudo desenvolvido para as Flonas Sul, que estimou um custo de R\$ 2,00/kg para a colheita da resina de Pinus. Além disso, considerou-se na análise de sensibilidade a

variação nos preços de venda da resina de Pinus ocorrida aos longos dos últimos anos desta análise.

Os resultados demonstram que com o aumento das áreas destinada à produção de Pinus, os modelos permitem uma melhor gestão de risco, considerando o aumento do custo de colheita e oscilações no preço de venda da resina.

A partir da Tabela 28, infere-se que o melhor cenário do modelo de paisagem permite melhor gestão de risco. Já os dois modelos sob interpretação do PMUC, são dependentes do aumento do valor de venda da resina e manutenção do preço de colheita. Assumindo o custo de colheita informado pelos produtores locais (R\$ 3,00/kg), o modelo do PMUC, mais restritivo, mostrou-se ser inviável economicamente.

Tabela 28. Análise de sensibilidade para os cenários estudados sobre os custos de colheita e de venda para a resina do Pinus.

<b>Cenário PMUC 1</b>					
<b>Custo Colheita (resina)</b>		<b>Valor de venda da resina</b>			
		R\$ 4,45	R\$ 5,03	R\$ 6,57	
R\$	2,00	10,00%	10,52%	11,50%	MTIR
R\$	3,00	8,36%	9,02%	10,47%	
R\$	4,00	6,41%	7,19%	9,00%	
<b>Cenário PMUC 2</b>					
R\$	2,00	10,85%	11,37%	12,37%	MTIR
R\$	3,00	8,97%	9,71%	11,31%	
R\$	4,00	7,02%	7,70%	9,68%	
<b>Cenário Paisagem 1</b>					
R\$	2,00	12,04%	12,67%	13,87%	MTIR
R\$	3,00	9,54%	10,56%	12,55%	
R\$	4,00	6,76%	7,81%	10,50%	
<b>Cenário Paisagem 2</b>					
R\$	2,00	12,72%	13,38%	14,55%	MTIR
R\$	3,00	10,02%	11,14%	13,24%	
R\$	4,00	7,10%	8,16%	11,08%	

## 6 CONCLUSÕES

Em 2022, foram lançados os primeiros editais de concessões das Flonas Sul, as quais tratam de um novo modelo a partir da silvicultura de florestas plantadas, tais como Pinus, eucalipto e Araucária. As concessões visaram o fomento de um novo modelo de uso florestal, de forma a possibilitar a restauração e geração de receitas para a efetiva administração da Flona. Neste sentido, a Flona Capim Bonito se apresenta com grande potencial para geração de pesquisas e experimentos com silvicultura de espécies nativas, especialmente reflorestamento com Pinus sp. e a restauração florestal.

A análise espacial a partir de imagens do sensor ALOS-PALSAR, foi possível distinguir as áreas de APP's na área de estudo, totalizando 407 ha. Deste total, 210,5 ha demandam a introdução de espécies nativas após a retirada do Pinus, 84 ha precisam do enriquecimento das áreas com araucária e imbuia e 112,4 ha são indicados para aplicação de técnicas de regeneração natural em áreas com vegetação nativa.

Os cenários baseados nas diretrizes do Manejo da Paisagem apresentaram maior MTIR (de 11,8% para o corredor de 300 metros e 12,5% com corredor de 200 metros), ambos nas zonas localizadas às margens das APP's. Assim, sob as perspectivas econômicas, os VPL estimados nesta análise são: R\$ 31.089.736 e R\$ 42.101.296. Sob as perspectivas econômicas, os VPL estimados são: R\$ 31.089.736 e R\$ 42.101.296. A partir da análise de sensibilidade, o modelo se mostrou viável e, portanto, permite melhor gestão de risco.

Sob a perspectiva ambiental, o modelo do PMUc envolveu maior destinação das espécies nativas, que sem gestão adaptativa, implicaria em alguns riscos ambientais, políticos e/ou sociais, em virtude da exploração de grandes áreas em curto espaço de tempo. Já o modelo da paisagem reduziu as áreas destinadas a espécies nativas e proporcionou a ampliação e o fortalecimento de um corredor ecológico formado por matas ciliares, que permite a gestão adaptativa e melhor uso da terra de seu entorno.

Estes resultados podem subsidiar o processo de tomada de decisão no contexto da administração e manejo da Flona, pois consideram os impactos econômicos sob diferentes aspectos. Assumindo um alto potencial da resina de Pinus, a ampliação dessas áreas a partir do modelo de paisagem reforça que o principal retorno econômico poderá ser obtido pela atividade de resinagem e pode ser conciliado com modelos de restauração de sucesso.

O cenário 4 apresentou os melhores resultados do ponto de vista da geração de empregos e recursos financeiros para a Flona, órgãos ambientais, município e Estado. Entretanto, os

objetivos da criação e existência da Flona não se resumem nos aspectos econômicos. Considerando os aspectos econômicos e ambientais e a conciliação de diferentes usos da terra, o cenário 3 se apresentou como o mais adequado, podendo contribuir com a restauração de um corredor ecológico de 10 km na região da Flona de Capão bonito.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As análises aprimoradas do manejo de bacias hidrográficas e dos recursos hídricos permitiram entender melhor os efeitos do manejo da paisagem na restauração da Floresta Nacional e de seu entorno. As variáveis de análise podem incluir os aspectos de controle de erosão, da qualidade da água, da quantificação e valoração dos serviços ambientais e da sustentabilidade ambiental da bacia hidrográfica da área de interesse.

## 8 REFERÊNCIAS

B.Forest - Uma revista eletrônica do setor florestal | Edição 67 | Ano 06 | Junho de 2020. Disponível em: <https://issuu.com/malinovskiflorestal/docs/b.forest-67-issuu/32>. Acesso em: junho de 2022.

BRASIL, Lei nº 11.284. Dispõe sobre a **gestão de florestas públicas para a produção sustentável**; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; de 2 março de 2006. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2004-2006/2006/lei/111284.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/111284.htm) - Acesso em junho de 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006.

BRITO, Francisco. **Corredores ecológicos: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas**. Florianópolis. Editora da UFSC, 2012.

CORDEIRO, Sidney Araújo; LOPES DA SILVA, Márcio. **Avaliação econômica de floresta de pinus para produção de madeira e resina**. Revista Agrogeoambiental, 2009.

COSTA, Renata. **Análise da viabilidade econômica de *Pinus elliottii* Engelm para fins de resinagem e produção de madeira**. 2014.

CUNHA MARQUES, Anésio. **Planejamento da Paisagem da Floresta Nacional de Três Barras-SC: Subsídios ao Plano de Manejo**. REVISTA GEOGRAFAR, v. 1, n. 1, 2006.

DE ALMEIDA LIMA, Bruno et al. **Impactos dendrométricos e econômicos de um povoamento de *Pinus elliottii* submetidos a produção de resina**. Advances in Forestry Science, v. 8, n. 2, p. 1475-1487, 2021.

DE OLIVEIRA FERREIRA , Julia; DOS SANTOS SILVA<sup>23</sup>, Maira Abigail; BONIFÁCIO, Cássia Maria. **Floresta Nacional de Capão Bonito: Aspectos físicos e sociais**. Biogeografia e Paisagem, p. 93.

DE OLIVEIRA, E. B. et al. **Ferramenta computacional para estimar perdas na produção de madeira de *Pinus taeda*, atacadas por macaco-prego (*Sapajus nigritus*)**.

DE OLIVEIRA, Evandro et al. **Avaliação Econômica na Implantação de dois métodos de resinagem de *Pinus Elliotti* na região de Itapeva-SP**.

DIÁLOGO FLORESTAL, **Controle da Dispersão do Pinus**, 2018.

DOSSA, Derli et al. **Produção e rentabilidade de pínus em empresas florestais**. Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2002.

DOUROJEANNI, Marc Jean. **Análise crítica dos planos de manejo de áreas protegidas no Brasil**. Áreas protegidas: conservação no âmbito do Cone Sul. Pelotas, p. 1-20, 2003.

DURIGAN, G. et al. **Invasão por Pinus spp: ecologia, prevenção, controle e restauração**. Instituto Florestal-Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2020.

EMBRAPA, Paulo Ernani. **Espécies Arbóreas brasileiras, v-4. 2010**.

FAN, Fernando Mainardi et al. **Sobre o início da rede de drenagem definida a partir dos modelos digitais de elevação**. Rbrh: revista brasileira de recursos hídricos. Porto Alegre, RS. Vol. 18, n. 3 (jul./set. 2013), p. 241-257, 2013.

FARIA, Helder Henrique de. **Eficácia de gestão de unidades de conservação gerenciadas pelo Instituto Florestal de São Paulo**, Brasil. 2004.

FERRAZ, Sílvio Frosini de Barros; VETTORAZZI, Carlos Alberto. **Identificação de áreas para recomposição florestal com base em princípios de ecologia de paisagem**. Revista Árvore, v. 27, n. 4, p. 575-583, 2003.

FERREIRA, J. P. D. R. **Análise da cadeia produtiva e estrutura de custos do setor brasileiro de produtos resinosos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2001.

ICMBIO. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Capão Bonito. Vol. 1 (Diagnóstico) e vol. 2 (Planejamento)**. 2018. Acesso em: março de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado/lista-de-ucs/flona-de-capao-bonito>

LEAL, Mariana Santos et al. **Caracterização hidroambiental de nascentes**. Revista Ambiente & Água, v. 12, p. 146-155, 2017.

LONGHI, André Luís Bier; MENESES, Paulo Roberto. **O uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para o zoneamento de Florestas Nacionais**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), v. 12, p. 16-21, 2005.

MACÊDO, R. J. A.; SURYA, L. **Comparação entre modelos digitais de elevação dos sensores SRTM e ALOS PALSAR para análise digital de terreno**. Contexto Geográfico. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, v. 3, n. 6, p. 47-55, 2018.

MARCELINO, Flávia Aléssio. **Análise técnica e econômica da resinagem de Pinus elliottii Engelm. var. elliottii na região de Manduri, SP**. 2004.

MARQUES, Anésio da Cunha. **Planejamento da Paisagem da Floresta Nacional de Três Barras (Três Barras-SC): subsídios ao plano de manejo**. 2007.

MONGABAY. **Os corredores florestais que estão salvando o mico-leão-preto**. Portal de notícias sobre a conservação. São Paulo. 2020. Acesso em maio de 2022. Disponível em: <https://brasil.mongabay.com/2020/06/os-corredores-florestais-que-estao-salvando-o-mico-leao-preto>

NAVAS, R.; GALVÃO, A. V. O.; SILVA, R. J. **O zoneamento agroecológico como ferramenta de análise da paisagem: o caso do município de Capão Bonito – São Paulo**. South American Journal of Basic Education, Technical and Technological , [S. l.], v. 2, n. 2, 2015. Disponível em: <https://revistas.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/367>. Acesso em: 24 jul. 2022.

PELANDA, Fernando Mafra. **A ampliação da atratividade econômica da concessão florestal**. 2014.

RAMOS, Marli. **Disseminação e presença de *Pinus elliottii* Engelm. nas áreas ripárias da Floresta Nacional de Capão Bonito-SP, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2015

Resolução CONAMA nº 406 de 02/02/2009. **Estabelece parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução de Plano de Manejo Florestal**.

SANTOS, Agenilda Aparecida.; **Restauração de Mata Ciliar no Cerrado**. 2015.

SFB (2022). **Plano anual de outorga florestal 2022**. Serviço Florestal Brasileiro. Disponível em: [www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/paof\\_2022\\_versao\\_27\\_de\\_julho\\_2021\\_1.pdf](http://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/paof_2022_versao_27_de_julho_2021_1.pdf). Acesso em: março de 2022.

SHIMIZU, Jarbas Yukio. **Pinus na silvicultura brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

SILVA, Kamila Gomes da. **Concessão florestal: utilizando recursos de arrecadação para fortalecimento da política florestal e do desenvolvimento sustentável**. 2020.

VASQUEZ, André Germano et al. **Uma síntese da contribuição do gênero Pinus para o desenvolvimento sustentável no sul do Brasil**. Floresta, v. 37, n. 3, 2007.

WRI BRASIL. **Investimentos em reflorestamento com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais no Brasil: Uma avaliação Econômica**, 2021.

**Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal** [organização edição de texto: Ricardo Ribeiro Rodrigues, Pedro Henrique Santin Brancalion, Ingo Isernhagen]. – São Paulo : LERF/ESALQ : Instituto BioAtlântica, 2009.

FILHO, Marcello. **Capacitação de Profissionais integrantes dos órgãos gestores de recursos hídricos do Estado do Rio Grande do Norte para o PISF: Sistema de Informação e Modelos de Suporte à Decisão**. Agência Nacional de Águas, 2011

CUNNINGHAM, Alejandro Patricio. **Estado actual de la resinación en el mundo**. In: XII Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires. 2009.

DE OLIVEIRA, Y. M. M. et al. **Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental**. 2017.

RICHARDSON, D. M.; BOND, W. J. **Determinants of plant distribution: evidence from pine invasions**. The American Naturalist, v. 137, n. 5, p. 639-668, 1991

## APENDICES

### APENDICE I: TALHÕES DA ZONA DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL II-A

Quadro 5 – Talhões da Zona de Manejo Florestal Sustentável II A

7B/C/E (1)	13A/B	17D	21C	22	23A/B	25	26 <sup>(2)</sup>	27	28B	29B
30	31	32	33A	Ao lado 34	35	38A/B	41	44	93	94
96	97	98	99	100	102	103	104	107	108	110
111	112	113	114	117	119	120	121A	124	128	132
135	137									

(1) – Pinus tropicais diversos, *Pinus elliotti* e *Eucalyptus* sp. (rudis)

(2) – Pinus diversos e eucalipto

Fonte: PMUC da FNCB, ICMBio (2017)

### APENDICE II: TALHÕES DA ZONA DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL II-B

Quadro 6 – Talhões da Zona de Manejo Florestal Sustentável II B

1	2	3	4	5	6	7A/D	8	9	10	11
17A/B/C	21A/B	24	28B	33B	34A/B	36	37	39	40	42
43	45	46	55	85	109	121*	122	123	126	127
129	130	131 <sup>(1)</sup>	133	134	136					

(\*) – Parte deste talhão (121A) está com *P. elliottii*

(1) – Imbuia (*Ocotea porosa*)

Fonte: (PMUC, - Planejamento, ICMBIO, 2017)



**APENDICE III: PREVISÃO DE DESBASTE DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS**

Quadro IIIa - Previsão de desbaste das áreas experimentais

Espécie: <i>Pinus elliottii</i> e outros					
1º desbaste					
Talhões	Área (ha)	Ano/Plantio	Desbaste anterior	Próximo desbaste	Volume estimado (St c/casca)
26	6,10	1975	Não realizado	1º/2017/2018	3.283
26A	14,42	2000	Não realizado	1º/2017/2018	904
27	7,00	1976	Não realizado	1º/2017/2018	1.634
<b>Total</b>	<b>27,52</b>				<b>5.821</b>
Talhões: 26 e 27 (Pinus do Sul dos EUA)					
2º desbaste					
Talhões	Área (ha)	Ano/Plantio	Desbaste anterior	Próximo desbaste	Volume estimado (St c/casca)
67B	14,20	1962	1º/1974	2º/2017/2018	13.447
70	2,60	1974/76	1º/1985	2º/2017/2018	1.000
<b>Total</b>	<b>16,80</b>				<b>14.447</b>
Talhão 67 (Pinus tropicais). Autorização da EMBRAPA para desbaste.					
3º desbaste					
Talhões	Área (ha)	Ano/Plantio	Desbaste anterior	Próximo desbaste	Volume estimado (St c/casca)
124A	1,11	1983	2º/1999	3º/2017/2018	151
<b>Total</b>	<b>1,11</b>				<b>151</b>
Realizar primeiro o desbaste e depois a resinagem em duas faces.					
4º desbaste					
Talhões	Área (ha)	Ano/Plantio	Desbaste anterior	Próximo desbaste	Volume estimado (St c/casca)
7	2,70	1974	3º/2001	4º/2017/2018	402
67A	7,60	1968	3º/1999	4º/2017/2018	1.148
124	2,50	1969	3º/1999	4º/2017/2018	400
<b>Total</b>	<b>12,80</b>				<b>1.950</b>

Fonte: PMUC – Planejamento, ICMBIO, 2017)

## APENDICE IV: TALHÕES PARA CORTE FINAL E RESINAGEM

Quadro IIIb - Talhões para corte final e resinagem (exceção da resinagem são os talhões destacados em cinza claro)

Talhões	Área (ha)	Ano Plantio	Dg.(cm)	H (m)	AB.ha <sup>-1</sup>	Árvores existentes		Vol. Existente		Desbaste anterior	Volumetria a retirar	
						ha	total	(St. c/casca)	ha		total	(St c/ casca)
12	25,00	1971	32	26	22,84	284	7.100	404	10.100	3º/2001	162	4.050
13A	10,90	1959	33	26	9,41	110	1.199	156	1.700	3º/2000	156	1.700
13B	21,00	1971	31	25	16,68	221	4.641	267	5.607	3º/1999	107	2.247
14A	1,70	1959	33	27	8,9	104	177	147	250	5º/1999	147	256
14B	20,50	1971	31	25	20,45	271	5.555	338	6.929	3º/1999	135	2.767
15	51,00	1971	32	25	25,74	320	16.320	437	22.287	2º/1998	175	8.925
16	33,90	1950	33	26	23,78	278	9.424	393	13.323	4º/1998	393	13.323
18	8,00	1971	31	25	21,36	283	2.264	363	2.904	3º/2000	143	2.140
19	15,00	1971	34	25	20,25	223	3.345	344	5.160	3º/2002	171	2.565
20	11,10	1999	18	15	40,3	1.584	17.582	373	4.140	Não houve	149	1.654
21C	0,70	1953										
22	21,00	1971	31	25	22,94	304	6.384	380	7.980	3º/2000	152	3.192
25	8,30	1974	31	23	21,13	280	2.324	356	2.905	3º/2000	140	1.162
28	10,30	1960	33	26	13,31	158	1.627	224	2.307	5º/2000	224	2.307
29B	35,64	2003										
30	9,80	1982	27	20	30,23	528	5.174	500	4.900	2º/1998	200	1.960
31	25,00	1981	27	23	37,9	662	16.550	627	15.675	2º/1998	251	6.275
32	18,40	2003										
33	8,00	1968	32	26	37,24	463	3.704	658	5.264	3º/1999	263	2.104
Ao lado T34	1,10											
35	15,30	1981	27	20	30,91	640	9.792	600	9.272	2º/1999	273	4.177
38	19,03	1974	32	25	19,62	244	4.643	359	6.832	3º/1999	134	2.550
41	33,70	1982	29	24	26,88	407	13.716	420	14.154	3º/2003	175	5.897

44	20,00	1959	33	27	13,25	155	3.100	219	438	5º/1999	219	438
47	21,20	1961	34	25	25,42	280	5.936	421	8.925	4º/1999	421	8.925
48	20,20	1961	35	25	22,03	229	6.000	365	9.563	4º/1999	365	9.563
49	26,10	1961	36	27	15,8	147	3.837	262	6.838	5º/2000	262	6.838
50	23,00	1961	35	27	20,97	218	5.014	347	7.981	4º/1999	347	7.981
51	40,10	1961	34	27	23,7	261	10.466	392	15.719	4º/1998	392	15.719
52	26,00	1961	36	27	17,82	161	4.186	286	7.436	4º/1999	286	7.436
53	24,00	1961	36	27	18,81	175	4.200	293	7.080	4º/1999	293	7.080
54	46,40	1961/62	35	26	15,49	161	7.470	274	12.714	4º/1999	274	12.714
56	22,00	1962	36	27	16,18	159	4.134	268	5.896	4º/1999	268	5.896
57	31,20	1962	34	26	15,95	176	5.491	264	8.237	4º/1999	264	8.237
59	9,20	1962	35	26	17,03	177	1.628	301	2.765	4º/1999	301	2.765
60	50,00	1966	37	27	18,3	171	8.566	338	16.900	4º/2000	338	16.900
61	48,00	1962	37	26	19,03	177	8.196	315	15.120	4º/2000	315	15.120
62	24,00	1962	36	27	28,28	263	6.312	468	11.232	4º/2000	468	11.232
63	36,00	1962	37	26	19,03	177	6.372	315	11.346	4º/2000	315	11.346
64	25,00	1962	39	27	18,64	156	3.900	308	7.700	4º/2000	308	7.700
65	23,60	1962	38	27	18,6	164	3.870	308	7.269	4º/2000	308	7.264
66	34,80	1962	35	26	17,03	177	6.160	282	9.814	4º/2001	282	9.814
68	26,80	1963	36	26	35,83	352	9.434	638	17.098	3º/1998	212	5.682
69	42,40	1962/64	33	26	12,91	151	6.402	228	9.667	4º/2000	228	9.667
72	31,50	1963	32	25	25,25	314	9.891	429	13.513	3º/1999	171	5.396
73A	4,00	1965	32	25	27,59	343	1.372	468	1.872	3º/1999	137	548
73	10,50	1963	34	26	13,25	149	1.533	234	2.457	4º/2002	234	2.457
74	27,60	1963	34	26	12,26	135	3.726	206	5.603	4º/1999	206	5.603
75	35,80	1963	33	25	9,92	116	4.153	168	5.947	4º/2001	168	5.947
76	28,70	1963	33	25	23,26	272	7.806	395	11.336	4º/2010	158	4.535

77	24,30	1963	36	26	16,79	165	4.009	278	6.755	4º/2004	278	6.755
78	42,50	1963	35	26	17,92	158	6.715	252	10.710	4º/2002	252	10.710
79	54,20	1963	36	26	14,92	147	7.967	279	15.122	4º/2004	279	15.122
80	34,60	1963	38	26	14,06	124	4.290	233	8.062	4º/1998	233	8.062
81	25,00	1964	37	26	16,33	144	3.600	270	6.750	4º/1998	270	6.750
83	47,80	1963	37	27	37,09	345	16.491	697	33.317	4º/2010	153	7.313
84	31,60	1963	33	25	13,16	145	4.582	224	7.078	4º/2001	224	7.078
86	37,00	1964	34	26	34,96	385	14.245	618	22.866	3º/1999	247	9.139
87	33,00	1964	34	26	26,42	291	9.603	437	14.421	4º/2010	175	5.775
88	40,00	1964	35	25	13,08	153	6.120	217	8.680	4º/2010	87	3.480
89	7,00	1964	33	25	24,37	285	1.995	403	2.821	4º/2010	161	1.127
90	11,20	1964	36	27	19,03	187	2.094	315	3.528	4º/2003	315	3.528
91	60,00	1964	34	26	28,6	315	18.900	506	30.360	4º/2010	202	12.120
93	23,70	1965	32	26	24,93	310	7.347	441	10.452	3º/1997	176	4.171
94	18,30	1966	31	25	22,27	295	5.398	394	7.210	3º/1995	158	2.891
95	27,00	1965	31	26	16,53	279	7.533	372	10.044	3º/1997	149	4.023
96	20,70	1965	31	25	20,23	268	5.548	358	7.411	3º/1997	143	2.960
97	26,00	1965	32	26	26,62	331	8.606	471	12.246	3º/1997	188	4.888
98	14,40	1965	31	26	2,407	319	4.594	426	6.134	3º/1998	170	2.448
99	20,00	1965	32	26	25,89	322	6.440	458	9.160	3º/1997	183	3.660
100	23,50	1965	32	26	23,36	278	6.533	370	8.695	3º/1996	148	3.478
101	27,20	1965	34	27	19,33	213	5.794	355	9.656	4º/2004	355	9.656
102	17,60	1965	35	27	12,06	384	6.758	604	10.630	4º/2004	604	10.636
103	28,80	1965	32	27	27,75	346	9.896	511	14.717	3º/1991	204	5.875
104	33,80	1965	33	25	23,8	296	10.005	421	14.230	3º/1999	168	5.678
105	45,00	1966	33	26	21,95	273	12.285	388	17.460	4º/2010	155	6.975
107	17,50	1965/67	32	27	30,4	378	6.615	779	13.632	4º/2004	779	13.632

108	27,00	1967	33	27	18,73	219	5.913	344	9.288	3º/1996	138	3.727
110	17,00	1968	32	27	19,38	241	4.097	356	6.052	3º/2000	142	2.414
111	24,40	1968	32	26	17,93	223	5.441	317	7.735	3º/2000	127	3.099
112	37,00	1970	31	26	22,49	298	11.204	398	14.965	3º/2001	159	5.978
113	25,80	1969/70	32	27	22,76	283	7.301	377	9.727	3º/2001	151	1.519
114A	24,60	1969	32	26	21,87	272	6.691	362	8.905	3º/2001	145	3.567
114B	9,80	1973	32	26	21,96	273	2.675	388	3.805	3º/2001	155	1.519
115	15,80	1973	37	26	10,11	94	1.485	179	2.828	4º/2010	72	1.138
117*	4,21	1977										
119	46,57	1959										
119A	1,60	1969	33	26	16,76	196	314	296	474	3º/1999	118	189
120	44,75	1959										
121A	16,00	1977	22	18	46,76	1.230	12.680	564	9.027	Não houve	226	3.616
124B	2,83	1976										
128	4,80	1960	33	26	13,43	157	754	247	1.186	5º/2001	247	1.186
132	31,80	1958/59	33	26	16,16	189	6.010	297	9.445	4º/1999	297	9.445
135	8,00	1965	32	26	29,52	367	2.936	522	4.176	3º/1996	209	1.672
137	4,30	2000	18	14	41,26	1.620	6.966	381	1.638	Não houve	45	193
140	23,50	1960	36	27	13,76	139	3.266	260	6.110	5º/2000	260	6.110
141	25,30	1960	36	27	14,45	142	3.593	266	6.730	5º/2000	266	6.730
141A	2,40	1960	36	28	14,45	142	341	266	638	4º/1996	266	638
142	1,40	1953										
143	0,30	1957	32	26	11,42	142	43	202	61	2º/1974	102	31
147	28,50	1960	33	26	18,82	234	6.669	311	8.863	4º/1999	311	8.863
148	40,40	1960	34	26	22,04	145	5.858	233	9.413	5º/2000	233	9.413
149	23,50	1966	33	25	23,18	271	6.368	410	9.635	4º/1999	410	9.635
	<b>2445,73</b>											

(Cinza escuro) Área total destinada à corte raso

\* Invasão de *Pinus elliottii* em parcela desta área

Talhões destacados em cinza claro estão localizados na Zona de Manejo Florestal Sustentável I e são prioritários para remoção (Vide Quadro 10) nas licitações para corte raso; com prazo de remoção de 5 (cinco) anos, portanto, sem resinagem.

**APENDICE V: ÁREA TOTAL DOS TALHÕES DA ZONA DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL I, COM ORDEM E O ANO PROPOSTO PARA REMOÇÃO DOS TALHÕES, DESTACANDO EM VERDE OS TALHÕES QUE NÃO FORAM REMOVIDOS (TALHÕES DE IMBUIA E ARAUCÁRIA COM SUB-BOSQUES EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO)**

TALHÃO	Manut. ou ordem remoção/	ÁREA (ha)	TALHÃO	Manut. ou ordem remoção/	ÁREA (ha)	TALHÃO	Manut. ou ordem remoção/	ÁREA (ha)
	ano			ano			ano	
91	1º/2018	60,00	62	3º/2021	24,00	56	6º/2024	22,00
84	2º/2018	31,60	66	4º/2021	34,80	59	7º/2024	9,20
83	3º/2018	47,80	76	5º/2021	28,70	54	8º/2024	46,40
90	4º/2018	11,20	74	6º/2021	27,60	57	1º/2025	31,20
115	5º/2018	15,80	77	7º/2021	24,30	63	2º/2025	36,00
16	6º/2018	33,90	75	8º/2021	35,80	64	3º/2025	25,00
88	7º/2018	40,00	78	1º/2022	42,50	65	4º/2025	23,60
87	8º/2018	33,00	79	2º/2022	54,20	68	5º/2025	26,80
89	1º/2019	7,00	80	3º/2022	34,60	69	6º/2025	42,40
140	2º/2019	23,50	81	4º/2022	25,00	72	7º/2025	31,50
141	3º/2019	25,30	96	5º/2022	20,70	73	8º/2025	14,50
141A	3º/2019	2,40	99	6º/2022	20,00	142	1º/2026	1,40
49	4º/2019	26,10	93	7º/2022	23,70	143	2º/2026	0,30
52	5º/2019	26,00	94	8º/2022	18,30	55	Manutenção	20,25
147	6º/2019	28,50	97	1º/2023	26,00	58	Manutenção	22,68
47	7º/2019	21,20	98	2º/2023	14,40	67	Manutenção (p.exp.)	21,29
50	8º/2019	23,00	100	3º/2023	23,50	70	Manutenção exceto eucalipto (3,3 ha)	24,91
53	1º/2020	24,00	102	4º/2023	17,60	71	Manutenção	43,74
148	2º/2020	40,40	103	5º/2023	28,80	82	Manutenção	15,99
149	3º/2020	23,50	104	6º/2023	33,80	92	Manutenção	32,41
48	4º/2020	20,20	12	7º/2023	25,00	106	Manutenção	20,15
51	5º/2020	40,10	15	8º/2023	51,00	138	Manutenção	24,30
101	6º/2020	27,20	20	1º/2024	11,10	138A	Manutenção	8,10
95	7º/2020	27,00	86	2º/2024	37,00	139	Manutenção	3,44
105	8º/2020	45,00	18	3º/2024	8,00	144	Manutenção	29,70
61	1º/2021	48,00	19	4º/2024	15,00	146	Manutenção	25,83
60	2º/2021	50,00	14	5º/2024	22,20	150	Manutenção	5,87
Área total da Zona de Manejo Florestal Sustentável I								<b>2.138,26</b>

Fonte: PMUC da FNCB, ICMBio (2018)