

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE, UNICENTRO-PR

**ESTRUTURAÇÃO DE BASES TEMÁTICAS COMO
SUBSÍDIO À PROPOSIÇÃO DE TRATAMENTOS
SILVICULTURAIS PARA FRAGMENTOS DE
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JULIO CESAR COCHMANSKI

IRATI - PR

2015

JULIO CESAR COCHMANSKI

**ESTRUTURAÇÃO DE BASES TEMÁTICAS COMO SUBSÍDIO À PROPOSIÇÃO DE
TRATAMENTOS SILVICULTURAIS PARA FRAGMENTOS DE FLORESTA
OMBRÓFILA MISTA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre.

Dra. Maria Augusta Doetzer Rosot

Orientadora

Prof. Dr. Afonso Figueiredo Filho

Co-Orientador

IRATI - PR

2015

Catálogo na Fonte
Biblioteca da UNICENTRO

F825c	<p>COCHMANSKI, Julio Cesar. Estruturação de bases temáticas como subsídio à proposição de tratamentos silviculturais para fragmentos de floresta ombrófila mista. / Julio Cesar Cochmanski. – Irati, PR : [s.n], 2015. 117f.</p>
	<p>Orientadora: Dra. Maria Augusta Doetzer Rosot Coorientador: Prof. Dr. Afonso Figueiredo Filho Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Área de concentração em Manejo Florestal. Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná.</p>
	<p>1. Unidade silviculturas – dissertação. 2. Área de preservação permanente. 3. Terra – uso e ocupação. 4. APPs – recuperação. 5. Novo Código Florestal. I. Rosot, Maria Augusta Doetzer. II. Figueiredo Filho, Afonso. III. UNICENTRO. IV. Título.</p>
	<p>CDD 20 ed. 634.9751</p>

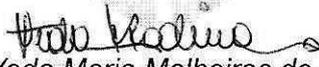
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PARECER

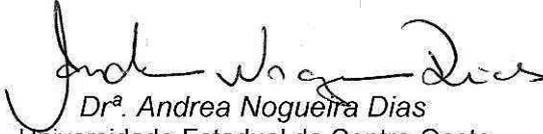
Defesa Nº 87

A Banca Examinadora instituída pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Florestais, do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus de Irati, após arguir o mestrando **Julio Cesar Cochmanski** em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**ESTRUTURAÇÃO DE BASES TEMÁTICAS COMO SUBSÍDIO À PROPOSIÇÃO DE TRATAMENTOS SILVICULTURAIS PARA FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**", é de parecer favorável à APROVAÇÃO do estudante, habilitando-o ao título de **Mestre em Ciências Florestais**, Área de Concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais.

Irati-PR, 31 de agosto de 2015.



Dr^a. Yeda Maria Malheiros de Oliveira
EMBRAPA Florestas
Primeira Examinadora



Dr^a. Andrea Nogueira Dias
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Segunda Examinadora



Dr^a. Maria Augusta Doetzer Rosot
EMBRAPA Florestas
Orientadora e Presidente da Banca Examinadora

DEDICATÓRIA

À memória de meu pai Julio Cochmanski, meus avós paternos Pedro e Cecília Cochmanski e meu avô materno Alfredo Braun. Em memória também aos meus tios Cláudio, Anísia, Djalma, Jair e Lola Cochmanski. Também dedico à minha avó materna Olinda Braun, com muito carinho à minha mãe Maria Braun Cochmanski. Especial dedicação aos meus filhos Julio Cesar Cochmanski Filho e Beatriz Cochmanski e, principalmente, à minha esposa Liliane Cristina de Camargo Cochmanski, de quem recebi muitos incentivos.

AGRADECIMENTOS

À Pesquisadora da Embrapa Florestas, Dra. Maria Augusta Doetzer Rosot, pela orientação, instrução e atenção, além do carinho e paciência que nunca lhe faltaram, apesar de ter razões para isso, meu sincero agradecimento pelo seu pronto atendimento sempre que requerida sua atenção.

Ao Prof. Dr. Afonso Figueiredo Filho, sempre pronto a sanar quaisquer dúvidas decorrentes de atividades em sala de aula e em relação à própria dissertação. Lembro-me como se fosse hoje do seu “puxão de orelha”, ainda no primeiro ano de graduação, em que foi meu professor de estatística, me orientando a resolver minhas deficiências computacionais para conseguir acompanhar os demais colegas.

À equipe do Laboratório de Monitoramento Ambiental da Embrapa Florestas, pelo apoio aos trabalhos de georreferenciamento da imagem de satélite, não medindo esforços nos auxílios requeridos.

À Engenheira Florestal Jéssica Caroline Maran, deixo meu agradecimento pelo auxílio em pesquisas relacionadas a assuntos fundamentais do projeto.

Ao Engenheiro Agrônomo Carlos Henrique Boscardin Nauiack, pela amizade e pelo suporte ao levantamento de campo realizado nas propriedades do estudo.

Aos proprietários das propriedades envolvidas no Projeto Manduca, agradeço de coração a oportunidade que propiciam à comunidade científica, permitindo acesso às propriedades, fornecendo informações simples, mas de fundamental importância aos estudos ali realizados, contribuindo para a busca de melhor qualidade de vida das gerações futuras, principalmente em pequenas propriedades rurais, com as quais me identifico muito. Grande abraço a todos e obrigado.

Aos meus colegas de mestrado Engenheiros Florestais Ricardo Murilo Malheiros dos Santos e Cristian Reinelli, por dedicarem parte de seu tempo em apoio nos levantamentos de campo, afinal ir ao campo sem necessidade, somente para não me deixar ir sozinho, mostra que são pessoas com diferencial, com absoluta certeza.

Ao meu amigo de longa data Engenheiro Florestal Prof. Silvio Carolo, colega de mestrado, pelo companheirismo em momentos de dificuldade, incentivos e, digamos, igualdade de situações, grande abraço.

Enfim, a todos os meus colegas de mestrado, deixo aqui o meu sincero agradecimento pelo apoio diante de todas as dificuldades encaradas juntos, sem pestanejar em momento algum.

Muito importante é o agradecimento a todos os professores orientadores e co-Orientadores, do programa de pós-graduação em Ciências Florestais da Unicentro Irati-Pr, pelos anos de estudos que os condicionaram a estar aqui hoje, nos orientando mais uma vez. A todos fica o meu forte abraço e levo de vocês a certeza de que tudo que for bem feito tem resultados.

À minha tia Maria Estela Laureano e meu tio João Laureano, pelo apoio incondicional, em todos os momentos de dificuldade, já de longa data e que ainda perdura, um abraço carinhoso a vocês.

Aos meus tios maternos, pela compreensão, apoio e carinho que sempre me corresponderam.

À minha mãe, por participar com meu pai na minha formação, me condicionando a ser quem sou, me entendendo, não me criticando e me apoiando nas decisões difíceis da vida, sempre que precisei.

Aos meus primos, a esses primos (as)..., que sempre acreditaram e me apoiaram em todas as atividades, forte abraço a todos, em especial às minhas primas, as irmãs Margarete e Terezinha Cochmanski, que sempre deram suporte à minha família em minhas ausências, mas principalmente pelo exemplo de pessoas que são.

Aos meus irmãos Rosângela, Jucélio e Igor Marcelo Cochmanski e cunhadas (os), confesso, conheço vocês para sentir o apoio que darão sempre que eu precisar, mesmo assim me sugerem sem nem mesmo eu pedir, grande abraço e obrigado pelo apoio.

Também gostaria de agradecer aos meus sobrinhos (as) Rafaela e Andrei Cochmanski, Lincon Cochmanski, Izabela e Julian D. Cochmanski, pelo carinho e pela inocência com que veem o mundo e pela humildade e respeito que demonstram em seus atos.

E por fim, no entanto, para as pessoas mais importantes da minha vida, minha esposa Liliâne Cristina de Camargo Cochmanski e nossos filhos Julio Cesar Cochmanski Filho e Beatriz Cochmanski, meus mais sinceros agradecimentos pela compreensão dos dias ausentes, e me perdoem pela presença discreta e muitas vezes imperceptível, principalmente pela falta mesmo presente em suas vidas, vivo somente para abraça-los novamente.

BIOGRAFIA

Julio Cesar Cochmanski nasceu em Rio Azul, estado do Paraná em 02 de agosto de 1977. Iniciou seus estudos no Colégio Estadual Dr. Afonso Alves de Camargo em Rio Azul e, depois, no Colégio Estadual Dr. Chafic Cury, onde concluiu o ensino fundamental. Iniciou e concluiu o ensino médio profissionalizante “Técnico Contábil” no Colégio Estadual Dr. Afonso Alves de Camargo, em Rio Azul. Cumpriu o Serviço Militar Obrigatório de 1996 a 1998. Iniciou o ensino profissionalizante “Técnico Florestal com Ênfase em Produção Florestal” no Colégio Florestal Estadual Presidente Costa e Silva em Irati, em 1999. Iniciou o ensino superior em 2000 no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste de Irati, formando-se na segunda turma, em dezembro de 2003.

Sua carreira profissional teve início em novembro de 2003 quando foi contratado em caráter temporário pela empresa STCP- Engenharia de Projetos LTDA. Participou do inventário das florestas da empresa MANASA com sede em Guarapuava-Pr, finalizando-o em abril de 2004, quando foi convidado a continuar na empresa, prestando serviços para a empresa TROMBINI, com sede em Itaperuçu-Pr, onde permaneceu até janeiro de 2005.

Fundou sua empresa de consultoria e prestação de serviços florestais em janeiro de 2005, onde atua até a presente data.

Possui especialização em Educação Ambiental pela Facinter (Faculdade Internacional de Curitiba), realizada em Ponta Grossa- PR, (05/2004 a 07/2005) e especialização em Georreferenciamento de Imóveis Rurais e Urbanos pela Universidade Tuiuti do Paraná, Campus Barigui, Curitiba-PR, (03/2009 a 04/2010).

Em 2013, inscreveu-se como aluno regular no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Florestais na Universidade Estadual do Centro-Oeste em Irati, dando continuidade ao Mestrado.

“... a vida continua em seu eterno ciclo, e para se perpetuar, o homem deve incluir-se nele e dele participar, mantendo-o”.

JOSÉ GALÍZIA TUNDISI

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iv
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo Geral	4
2.2. Objetivos Específicos	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1. Floresta Ombrófila Mista	5
3.1.1. Caracterização	5
3.1.2. Histórico do desmatamento	9
3.2. Manejo florestal sustentável	11
3.2.1. Conceitos	11
3.2.2. Componentes do manejo florestal	18
3.2.3. Conceitos de ordenamento florestal	19
3.2.4. Ordenamento florestal por talhões.....	20
3.2.4.1. Fases do ordenamento florestal por talhões.....	21
3.2.5. Silvicultura	24
3.2.6. Tratamentos silviculturais	28
3.3. Áreas de preservação permanente e de uso consolidado segundo a nova legislação ambiental	30
4. MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1. Descrição da área de estudo.....	35
4.2. Materiais	36
4.2.1. Imagem de satélite	36
4.2.2. Bases cartográficas e temáticas	37
4.2.3. Características socioeconômicas da região de estudo	38
4.2.4. Dados dendrométricos	39

4.2.5. Equipamentos	41
4.3. Métodos	42
4.3.1. Georreferenciamento da imagem de satélite	42
4.3.2. Reambulação e atualização da camada de uso e cobertura da terra	49
4.3.3. Geração de <i>buffers</i> correspondentes às Áreas de Preservação Permanente (APPs).....	49
4.3.4. Unidades silviculturais e talhamento	50
4.3.5. Definição de esquemas silviculturais	51
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
5.1. Georreferenciamento da imagem de satélite	53
5.2. Classes de uso e cobertura da terra	55
5.3. Áreas de Preservação Permanente existentes	68
5.3.1. Áreas de Preservação Permanente a recuperar	69
5.4. Definição e caracterização das unidades silviculturais e regimes gerais de manejo.....	75
5.5. Talhamento e definição de esquemas silviculturais específicos.....	79
5.5.1. Divisão em talhões	79
5.5.2. Propostas silviculturais específicas	82
5.5.2.1. Informações gerais do inventário.....	82
5.5.2.2. Definição de espécies para implementação no manejo	82
5.5.2.3. Descrição dos tratamentos silviculturais por USs.....	84
6. CONCLUSÕES.....	89
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
APÊNDICES	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Aspecto geral da Floresta Ombrófila Mista com clara evidência da dominância da <i>Araucaria angustifolia</i>	5
Figura 2.	Mapa de distribuição das regiões da Floresta Ombrófila Mista.....	8
Figura 3.	Distribuição da cobertura florestal do Paraná ao longo de um século.....	10
Figura 4.	(a) Comparação da infraestrutura de estradas em área submetida a manejo florestal versus área sob exploração madeireira tradicional.....	14
Figura 4.	(b) Área sem manejo florestal.....	15
Figura 4.	(c) Área com manejo florestal.....	15
Figura 5.	Localização da área de estudo, microbacia do Rio Manduca, município de Fernandes Pinheiro, Paraná.....	35
Figura 6.	Localização dos pontos escolhidos na imagem, para posterior captura das coordenadas em campo.....	43
Figura 7.	Janela do programa <i>Topcon Tools</i> v. 8.2.3 mostrando a área de cobertura da imagem (Google Earth), com domínio do ponto base sobre os pontos de controle usados no georreferenciamento.....	45
Figura 8.	Janela do software <i>Topcon Tools</i> mostrando a etapa de correção e ajustamento dos pontos de controle.....	46
Figura 9.	Janelas do software <i>Envi</i> usado para o georreferenciamento da imagem...	48
Figura 10.	Imagem <i>WorldView2</i> da área de estudo, georreferenciada, em composição colorida 321 (RGB).....	54
Figura 11.	Carta-imagem sobre composição colorida em cor natural da imagem <i>WorldView2</i> (RGB321) mostrando a distribuição das classes de uso da terra por propriedade.....	56
Figura 12.	Esquema hierárquico das classes de uso e cobertura da terra.....	57
Figura 13.	Áreas agrícolas caracterizando classe e subclasse agricultura.....	58
Figura 14.	Áreas de campo caracterizadas pela existência de gramíneas.....	59
Figura 15.	Subclasse represa como uso e ocupação da terra.....	59
Figura 16.	Floresta natural em estágio inicial de regeneração, visível no centro e na parte inferior da imagem.....	60
Figura 17.	Ilustração de floresta natural em estágio médio de regeneração.....	61

Figura 18.	Floresta natural em estágio avançado de regeneração com presença de <i>Araucaria angustifolia</i>	62
Figura 19.	Floresta em estágio médio de regeneração com evidências de uso como potreiro.....	62
Figura 20.	Floresta no estágio avançado de regeneração e evidente uso da área para pastoreio.....	63
Figura 21.	Floresta plantada, ilustrando os gêneros <i>Eucalyptus</i> e <i>Pinus</i>	63
Figura 22.	Área de várzea com gravura evidenciando a região alagada ou susceptível a alagamentos temporários.....	64
Figura 23.	Áreas de ocupação antrópica nas suas várias modalidades.....	65
Figura 24.	Classes de cobertura da terra em porcentagem de uso, considerando-se todas as propriedades do estudo.....	67
Figura 25.	Carta-imagem sobre composição colorida em cor natural da imagem <i>WorldView2</i> (RGB321) evidenciando as APPs conforme o antigo Código Florestal e a Lei 12.651 e APPs a recuperar.....	70
Figura 26.	Carta-imagem sobre composição colorida em cor natural da imagem <i>WorldView2</i> (RGB321) mostrando a localização e distribuição das APPs a recuperar.....	72
Figura 27.	Carta-imagem mostrando as APPs em áreas consolidadas e não consolidadas nas propriedades da área de estudo sobre composição colorida (RGB321) da imagem <i>WorldView2</i>	73
Figura 28.	Localização das unidades Silviculturais nas propriedades envolvidas no estudo e respectivas superfícies em hectares.....	78
Figura 29.	Carta-imagem sobre composição colorida em cor natural da imagem <i>WorldView2</i> (RGB321) mostrando exemplo de talhonamento na propriedade 4.....	81
Figura 30.	Carta-imagem evidenciando a localização e a distribuição das parcelas do inventário florestal nas propriedades estudadas.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Largura da faixa de APPs ao longo de rios perenes.....	30
Tabela 2.	Largura da faixa de APPs às margens de lagos e lagoas.....	31
Tabela 3.	Largura da faixa de APPs consolidadas a ser recuperada às margens de qualquer curso d'água perene.....	32
Tabela 4.	Largura da faixa de APPs consolidadas às margens de lagos e lagoas.....	33
Tabela 5.	Relação das propriedades consideradas no estudo e respectivas áreas em hectares.....	55
Tabela 6.	Síntese do uso e ocupação da terra por propriedade (superfícies em hectares).....	66
Tabela 7.	Classes de uso e ocupação da terra em APPs, em áreas consolidadas e não consolidadas.....	74
Tabela 8.	Unidades Silviculturais propostas para a área de estudo e respectivos regimes gerais de manejo.....	76
Tabela 9.	Unidades Silviculturais definidas para as propriedades do estudo e respectivas superfícies e número de talhões.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS

APP	– Área de Preservação Permanente
CAP	– Circunferência a 1,30 m de altura
CONAMA	– Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAP	– Diâmetro a 1,3 m de altura
EMATER	– Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<i>ENVI</i>	– <i>Environment for Visualizing Images</i>
FAEP	– Federação da Agricultura do Estado do Paraná
FFT	– Fundação Floresta Tropical
FLONA	– Floresta Nacional
FOM	– Floresta Ombrófila Mista
GLONASS	– <i>Sistema de Navegação Global por Satélite</i>
GNSS	– <i>Global Navigation Satellite System</i>
GPS	– <i>Global Position System</i>
IAP	– Instituto Ambiental do Paraná
IAPAR	– Instituto Agrônômico do Paraná
IBAMA	– Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	– Índice de Desenvolvimento Humano
IGS	– <i>International GNSS Service</i>
ITCG	– Instituto de Terras, Cartografia e Geociências
PAN	– <i>Panchromatic</i> (pancromático)
PDOP	– <i>Position Dilution of Precision</i>
PIB	– Produto Interno Bruto
PMD	– Ponto de Medição do Diâmetro
PPP	– Posicionamento por Ponto Preciso
PRA	– Programa de Regularização Ambiental
RGB	– <i>Red Green Blue</i> (vermelho verde azul)
RMS	– <i>Root Mean Square Error</i> (erro médio quadrático)
SEMA	– Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SETI	– Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e Ensino Superior
SIG	– Sistema de Informação Geográfica
SIRGAS2000	– Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
US	– Unidade Silvicultural
UTM	– <i>Universal Transverse Mercator</i>
WGS 84	– <i>World Geodetic System From 1984</i>

RESUMO

Julio Cesar Cochmanski. Estruturação de Bases Temáticas como Subsídio à Proposição de Tratamentos Silviculturais para Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista

O presente estudo teve como objetivo estruturar bases temáticas como subsídio para o ordenamento de fragmentos da Floresta Ombrófila Mista, envolvendo pequenas propriedades com características de práticas de agricultura familiar e de subsistência. O estudo foi realizado na região centro sul do estado do Paraná, no município de Fernandes Pinheiro, envolvendo 36 propriedades daquela região. Para o mapeamento das classes de uso e cobertura da terra utilizou-se uma imagem satelitária *WorldView2* com resolução de 0,5 metros por pixel quadrado na banda pancromática e com 2,0 m nas bandas multiespectrais. Delimitou-se as propriedades envolvidas e classificou-se as camadas de uso da terra por propriedade. Com a demarcação dos rios na imagem, criaram-se *buffers* das APPs conforme a Lei 4.771 e a Lei 12.651, possibilitando comparações, no que se refere à diminuição de áreas de recuperação de APPs, no que tange às APPs de uso consolidado e às novas concessões de que trata a Lei 12.651. Dos 140,47 ha de APPs em toda área de estudo - que deveriam estar recobertos por florestas naturais em bom estado de conservação - apenas 95,6 ha apresentam uso não consolidado e com cobertura florestal natural. Dos 42,87 ha com uso consolidado em APPs, segundo a Lei 12.651, é exigida a recuperação de apenas 4,53 ha, aproximadamente 10%. Foram definidas oito Unidades Silviculturais (USs) nas propriedades, sendo cada US formada por polígonos com cobertura florestal homogênea em relação à subtipologia e condição legal (área de APP ou não), para a qual se recomenda o mesmo tratamento. Descontinuidades físicas como limites de propriedades, cercas, rios e estradas determinaram a subdivisão de uma mesma US, gerando dois ou mais talhões, considerados unidades administrativas onde se aplica o manejo. Os talhões foram agrupados por subtipologia florestal semelhante, tendo-se proposto oito tratamentos silviculturais, distintos para cada grupo de talhões. Foram indicadas seis espécies nativas como espécies-chave para o manejo, sendo elas: *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Ocotea odorifera*, *Cedrela fissilis*, *Ilex paraguariensi* e *Mimosa scabrela*; além disso, recomenda-se o controle da espécie exótica *Hovenia dulcis* Thunb. nas APPs.

Palavras-chave: Unidade Silvicultural, Áreas de Preservação Permanente, Uso e Ocupação da Terra, APPs a recuperar, Novo Código Florestal

ABSTRACT

Julio Cesar Cochmanski. Structuring thematic bases as subsidy for the proposition of silvicultural treatments for patches of Araucaria Forest

This study aimed to organize thematic bases to support the planning of forest management activities in patches of Araucaria Forest located in small properties with characteristics of family farming practices and subsistence. The study was conducted in the center region of the south of Paraná state, in the municipality of Fernandes Pinheiro. The research involved 36 properties in that region. Land use/land cover mapping of each property was performed using a WorldView2 satellite image with spatial resolution of 0.5 meters in the panchromatic band and 2.0 m in multispectral bands. Streams and ponds were also digitized on the image. Buffers representing Permanent Preservation Areas (PPAs) were created according to the old and the new Forest Code, thus allowing comparisons in what concerns the contraction of areas in which PPAs should be restored, the use of consolidated PPAs and the new adjustments referred to in the New Forest Code. Only 95.6 hectares out of 140.47 ha of PPAs throughout the study area - which should be covered by natural forests in good condition - show a not-consolidated use and a natural forest cover. Areas with consolidated use in PPAs equals to 42.87 ha, but, according to Act 12651, the recovery of only 4.53 ha is required (approximately 10%). All properties were subdivided in eight Silvicultural Units (SUs), each one formed by polygons with homogeneous forest cover in relation to forest subtypology and legal condition (PPA area or not) to which the same treatment is recommended. Physical discontinuities like property limits, fences, rivers and roads determined the subdivision of the same SU, generating two or more forest stands, considered as forest management administrative units. Eight silvicultural treatments were proposed for groups of stands representing the same forest subtypology. The following native species were indicated as key species for management: *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Ocotea odorifera*, *Cedrela fissilis*, *Ilex paraguariensis* and *Mimosa scabrela*. Additionally, we also recommend the control of the exotic specie *Hovenia dulcis* Thunb. in the PPAs.

Key-words: Silvicultural unit, Permanent Preservation Areas, Land use/land cover, PPAs restoration, New Forest Code

1. INTRODUÇÃO

A fragmentação é um dos principais processos que afetam a paisagem a nível mundial, manifestando-se nas regiões em que houve alterações no uso da terra. A substituição das florestas por culturas agrícolas, por exemplo, modificou a paisagem anteriormente contínua, alterando também a composição de espécies e seus processos ecológicos básicos (SEPÚLVEDA; MOREIRA; VILLARROEL, 1997).

No Sul do Brasil a paisagem é caracterizada por um mosaico onde o componente florestal se apresenta em forma de fragmentos de pequenas dimensões, resultantes de um processo gradativo de conversão do uso da terra, também observado ao longo das demais regiões inseridas no domínio da Mata Atlântica (ROSOT *et al.*, 2007).

Exemplo cabal desta fragmentação é a Floresta Ombrófila Mista (FOM), uma das mais expressivas fontes de recursos madeireiros até meados do século passado na economia dos Estados do Sul do Brasil. Originalmente a FOM ocupava uma área de 20 milhões de hectares (REITZ; KLEIN, 1966) dos quais se estima que existam, hoje, apenas 3 milhões de hectares remanescentes, sendo cerca de 1,6 milhões de hectares em estágio médio ou avançado de sucessão. No entanto, apenas 275 mil destes são representados por fragmentos superiores a 50 ha em tamanho (SANQUETTA; MATTEI, 2006). Além disso, a maioria dos remanescentes encontra-se, hoje, empobrecida pela extração predatória e seletiva de madeira dos últimos 60 anos (ROSOT *et al.*, 2007).

Araucaria angustifolia (Bert) O. Ktze é a espécie que caracteriza a formação florestal denominada Floresta Ombrófila Mista, atribuindo-lhe a denominação: Floresta de Araucária - ou Floresta com Araucária. Entretanto, devido à intensa devastação sofrida por esse ecossistema, hoje a espécie araucária é protegida por lei, sendo a conservação da Floresta de Araucária considerada uma questão crítica (VIEIRA; IOB, 2009).

Quando da publicação da Resolução nº 278 de 24 de maio de 2001 (BRASIL, 2001), que determina ao IBAMA a suspensão das autorizações para corte ou exploração de espécies ameaçadas de extinção – entre elas *Araucaria angustifolia* (araucária), *Ocotea porosa* (imbuia), *Ocotea pretiosa* (canela-sassafrás) e *Ocotea catharinensis* (canela-preta), todas presentes na FOM – ficou vedado todo e qualquer aproveitamento comercial destas espécies, com a suspensão dos planos de manejo florestal em execução. Tais limitações tornaram a exploração da Floresta de Araucária restrita ao manejo de bracatingais para o fornecimento de lenha e a

produtos não-madeireiros, como erva-mate, plantas medicinais, ornamentais, frutas silvestres e o pinhão (SANQUETTA; MATTEI, 2006).

No entanto, o maior rigor da legislação - nem sempre acompanhado da devida fiscalização - pouco contribui no sentido de evitar ações de desmatamento, bem como a conversão de uso do solo para agricultura ou pecuária na Floresta de Araucária (ROSOT *et al.*, 2007).

A Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428) (BRASIL, 2006), ressalta que “... *a proteção e utilização dos recursos desse bioma far-se-ão dentro de condições que assegurem o estímulo à difusão de tecnologias de manejo sustentável da vegetação*”. Porém não há referências mais específicas à adoção do manejo, mencionando-se apenas os termos “supressão”, “exploração” ou “corte”, tanto no texto da Lei como na respectiva regulamentação (BRASIL, 2008). Mais recentemente, na Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012), o “manejo sustentável” foi definido como

“... a administração da vegetação natural para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços”.

O manejo florestal, em seu sentido mais amplo, pode ser definido como o conjunto de medidas tomadas em relação à floresta, principalmente de caráter silvicultural, visando otimizar a produção de determinados bens e/ou serviços de forma sustentável ao longo do tempo (ROSOT, 2007). É inviável praticar-se manejo florestal sem planejamento, o que significa a diferença existente entre “aplicação de silvicultura” e mero “corte de árvores” (MC EVOY, 2004). Todo manejo florestal implica, necessariamente, na conservação e melhoria da floresta em questão, prevendo, conforme o objetivo, ações de recuperação, restauração, manutenção e regulação, a serem aplicadas nas suas diferentes unidades de manejo.

É inegável que propor um modelo de manejo para a Floresta de Araucária representa, hoje, um desafio, pela multiplicidade e fragilidade dos ecossistemas envolvidos, pelos embates ideológicos ocorridos entre grupos de interesses diversos, bem como pelos inúmeros fatores e variáveis a considerar quando do planejamento de operações e pela falta de parâmetros técnicos suficientes e adequadamente validados por experiências anteriores (ROSOT, 2007). Entretanto,

o estudo desse ecossistema com o objetivo de converter seu potencial de uso em realidades concretas representa uma possibilidade de valorizar as florestas naturais e assegurar sua manutenção para as gerações futuras (SOLER, 2006).

Muitas vezes a proibição do corte de indivíduos de espécies nativas tem causado efeito contrário ao pretendido, uma vez que o proprietário de uma pequena área, que depende exclusivamente da produção agrícola e/ou pecuária para a sobrevivência e sustento da família, considera a floresta como um elemento improdutivo sendo mantido apenas por força da lei. Desta forma, os proprietários passaram a intervir na regeneração das espécies protegidas por lei, levando à gradativa extinção dos poucos remanescentes que ainda existem da floresta original. Além disso, é frequente a retirada e comercialização informal e não controlada de produtos da FOM.

Nesta vertente, esta pesquisa tem por finalidade reunir informações relevantes, no sentido de contribuir para futuros trabalhos relacionados à manutenção de fragmentos da FOM, com foco na pequena propriedade, contribuindo para manter a floresta na paisagem, ou até mesmo ampliá-la, porém considerando a produção de bens e serviços e gerando renda ao produtor rural.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O trabalho teve como objetivo geral estruturar bases temáticas como subsídio à proposição de tratamentos silviculturais para um conjunto de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, com base no conceito de ordenamento florestal por talhões.

2.2 Objetivos Específicos

De maneira mais específica o estudo objetivou:

- Mapear o uso da terra nas propriedades rurais envolvidas na área de estudo;
- Definir e delimitar as restrições legais de uso da terra quanto as áreas ripárias;
- Propor estratégias silviculturais por subtipologia para o conjunto de fragmentos da Floresta de Araucária na área estudada;
- Sistematizar e descrever os tratamentos silviculturais propostos para a área de estudo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Floresta Ombrófila Mista

3.1.1. Caracterização

A formação florestal mais característica no Sul do Brasil é a Floresta Ombrófila Mista (FOM) (BACKES, 2009) – assim chamada por conter elementos da flora australásica e agrosiática (IBGE, 2012) em ambientes úmidos (SANQUETTA; MATTEI, 2006).

A FOM é fortemente marcada pela presença da espécie *Araucaria angustifolia* (Figura 1), a gimnosperma nativa de maior importância econômica e biológica do país (ANSELMINI, 2005), sendo também denominada de Floresta de Araucária.



Figura 1. Aspecto geral da Floresta Ombrófila Mista com evidência da dominância de *Araucaria angustifolia*

Fonte: APREMAVI (2015)

Klein (1960) comentou que a vegetação Ombrófila Mista, apesar de parecer homogênea à primeira vista, apresenta uma formação de múltiplas associações, agrupamentos em diferentes estágios de sucessão e espécies.

Embora a Floresta Ombrófila Mista seja conhecida como Floresta de Araucária, apresenta várias outras espécies abaixo do dossel (HESS *et al.*, 2010), como:

- a) *Ocotea porosa*, conhecida como imbuia, é a segunda principal espécie da FOM e sempre desempenhou importante papel no desenvolvimento econômico e cultural nas regiões onde há presença da Floresta Ombrófila Mista (MARCHESAN *et al.*, 2006). Apresenta a maior longevidade dentre as espécies da FOM, podendo ultrapassar 500 anos de vida (CARVALHO, 1994).
- b) *Ocotea odorifera*, também conhecida como canela sassafrás, da qual é extraído safrol (óleo essencial), do qual o Brasil, até o início da década de 1990, era o principal produtor. Essa espécie é encontrada no Sul do País, tendo ampla dispersão no estado do Paraná, ocorrendo na Floresta Atlântica, nas Florestas com Araucária e nas formações tropicais do norte do estado. No entanto, a exploração extrativista da canela sassafrás, sem um manejo adequado, fez com que a espécie fosse incluída na lista das espécies ameaçadas de extinção (KEIL; REISSMANN; NETTO, 2009).
- c) *Ilex paraguariensis*, conhecida popularmente como erva-mate, ocorre naturalmente em consórcio com a *Araucaria angustifolia*. No Brasil ocorre nos estados do Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, além de estar presente em países como a Argentina e Paraguai (OLIVEIRA; ROTA, 1983). A produção de folhas é utilizada para a fabricação de diversos produtos, destacando-se as principais bebidas chimarrão e chá mate.
- d) *Cedrela fissilis*, conhecida como cedro, é uma das espécies mais ameaçadas pelo corte seletivo e destruição da Mata Atlântica, da qual a Floresta Ombrófila Mista faz parte. Pertencente à família das meliáceas – mesma família do mogno da Amazônia – a espécie apresenta grande potencial na produção de madeira de boa qualidade.

Além das espécies citadas, a FOM apresenta muitas outras espécies importantes no sentido ecológico, porém pouco populares devido ao seu baixo valor econômico.

O CONAMA, por meio da Resolução nº 2, de 18 de março de 1994 (BRASIL, 1994), definiu os estágios inicial, médio e avançado de regeneração das florestas do Paraná, com a finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento das atividades florestais do estado, sendo suas principais características descritas a seguir:

- a) Estágio inicial de regeneração - apresenta fisionomia herbáceo/arbustiva, com predominância de heliófitas. O número de espécies lenhosas varia entre um a dez, com amplitudes diamétricas e de altura pequena, podendo a altura do dossel chegar até 10 m,

- com área basal variando entre 8 a 20 m².ha⁻¹; com distribuição diamétrica variando entre 5 a 15 cm, e média da amplitude do DAP igual a 10 cm. O crescimento é rápido e a vida média é curta. As epífitas são raras, as lianas herbáceas abundantes, e as lianas lenhosas apresentam-se ausentes. As espécies gramíneas são abundantes. A serapilheira quando presente forma uma camada fina. A regeneração é ausente. As espécies mais comuns são: bracatinga (*Mimosa scabrella*), vassourão (*Vernonia discolor*), aroeira (*Schinus terebenthifolius*), jacatirão (*Tibouchina selowiana* e *Miconia circrescens*), embaúba (*Cecropia adenopus*), maricá (*Mimosa bimucronata*), taquara e taquaruçú (*Bambusaa spp*).
- b) Estágio médio de regeneração – apresenta fisionomia arbustiva e/ou arbórea, formando de um a dois estratos, com a presença de espécies predominantemente facultativas; as lenhosas ocorrentes variam entre 5 e 30 espécies, com amplitudes diamétrica e de altura médias. A altura varia entre 8 e 17 m, com área basal variando entre 15 e 35 m².ha⁻¹; com distribuição diamétrica variando entre 10 a 40 cm, e média da amplitude do DAP de 25 cm. O crescimento é moderado e com vida média. As epífitas, as lianas herbáceas e gramíneas são poucas e as lianas lenhosas raras. A serapilheira pode apresentar variações de espessura de acordo com a estação do ano e de um lugar a outro. A regeneração das árvores é pouca. As espécies mais comuns são: congonha (*Ilex theezans*), vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia*), canela-guaicá (*Ocotea puberula*), palmito (*Euterpe edulis*), guapuruvu (*Schizolobium parayba*), guaricica (*Vochysia bifalcata*), cedro (*Cedrela fissilis*), caxeta (*Tabebuia cassinoides*).
- c) Estágio avançado de regeneração – apresenta fisionomia arbórea dominante sobre as demais, formando dossel fechado e uniforme no porte, com mais de dois estratos e predominância de ombrófilas. As lenhosas ocorrentes apresentam número superior a 30 espécies, amplitudes diamétrica e de altura grandes. A altura das espécies lenhosas é superior a 15 m, com área basal superior a 30 m².ha⁻¹; com distribuição diamétrica variando entre 20 a 60 cm, e média da amplitude do DAP igual a 40 cm. O crescimento das árvores é lento e a vida média é longa. As epífitas são abundantes, as lianas herbáceas e as gramíneas são raras e as lianas lenhosas encontram-se presentes. A serapilheira está presente, variando em função do tempo e da localização, apresentando intensa decomposição, com regeneração intensa. As espécies mais comuns, são: pinheiro (*Araucaria angustifolia*), imbuia (*Ocotea porosa*), canafístula (*Peltophorum dubium*), ipê (*Tabebuia alba*), angico (*Parapiptadenia rigida*), figueira (*Ficus sp.*) (BRASIL, 1994).

Segundo Velozo, Rangel e Lima (1991), a Floresta Ombrófila Mista apresenta quatro formações distintas de acordo com critérios altitudinais e fisionômicos, sendo elas: Aluvial; Submontana; Montana e Alto Montana. Na formação Aluvial presenciam-se diferenciações estruturais e florísticas, sendo as demais diferenciadas conforme sua posição altitudinal.

Originalmente esta formação estendia-se em grandes proporções nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Figura 2), encontrando-se em menores agrupamentos, em áreas de altitude elevada, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo (CARVALHO, 1994; BACKES, 2009; GUERRA *et al.*, 2000), além de países vizinhos como Argentina e Paraguai (CARVALHO, 1994; ANSELMINI, 2005); ocupando uma área de cerca de 20 milhões de hectares (BACKES, 2009).

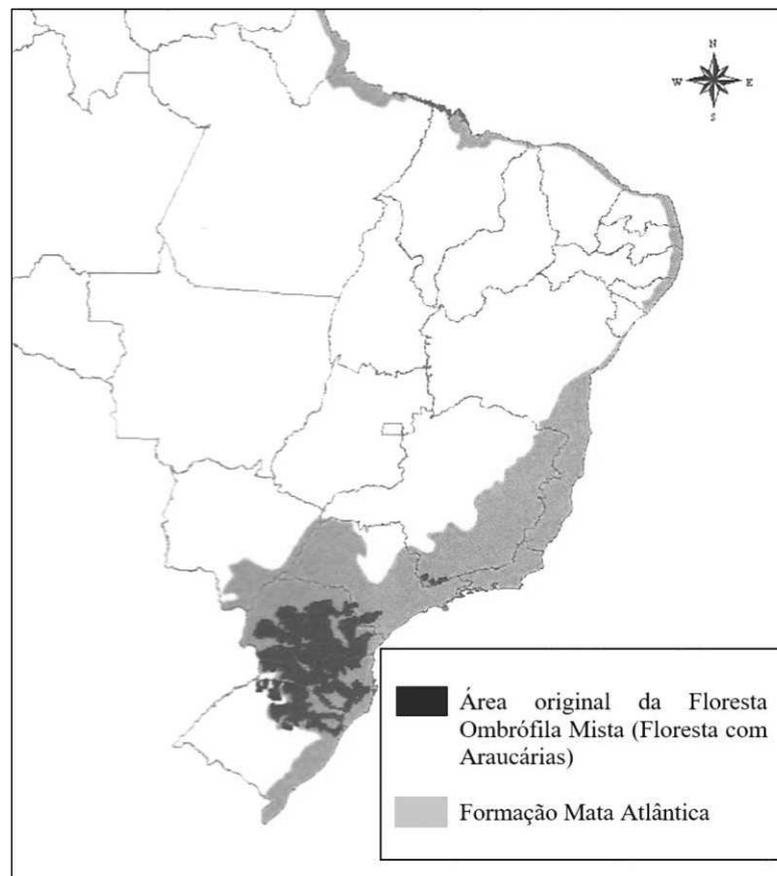


Figura 2. Mapa de distribuição das regiões da Floresta Ombrófila Mista

Fonte: Sanquetta e Mattei (2006)

3.1.2. Histórico do desmatamento

Além da qualidade da madeira de *Araucaria angustifolia*, a grande disponibilidade da floresta com pinheiros no sul do Brasil foi um fator que contribuiu para a sua devastação (SANQUETTA; MATTEI, 2006).

A intensa exploração da *Araucaria angustifolia* no primeiro ciclo econômico do Sul do Brasil foi responsável por uma drástica redução de sua área de ocupação original (ANSELMINI, 2005). Estimou-se que em 2000 existiam apenas 400 mil hectares desta área (GUERRA *et al.*, 2000).

Reitz, Klein e Reis (1988), complementaram, ainda, que face à intensa e descontrolada exploração da *Araucaria angustifolia*, aliada à sempre crescente expansão da agricultura, processou-se a maior devastação sistemática das florestas naturais de que se tem conhecimento em toda a região sul do Brasil. A nível exemplar deste acontecimento pode-se citar o estado do Paraná. O estado possuía cerca de 83,41% de sua área coberta por florestas nativas no ano de 1890 (Figura 3), que foi reduzida a apenas 11,90% até o ano de 1990 (GUBERT FILHO, 2010), devido à exploração madeireira seguida da expansão da fronteira agrícola.

Recentemente o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (INPE, 2014), divulgou novos dados relacionados ao desmatamento no país, onde, o estado do Paraná é classificado em 4º lugar no ranking de desmatamento anual, principalmente a região centro-sul, região coincidente com a área de maior abrangência da FOM, evidenciando a continuidade do desmatamento, mesmo sob pressão da legislação.

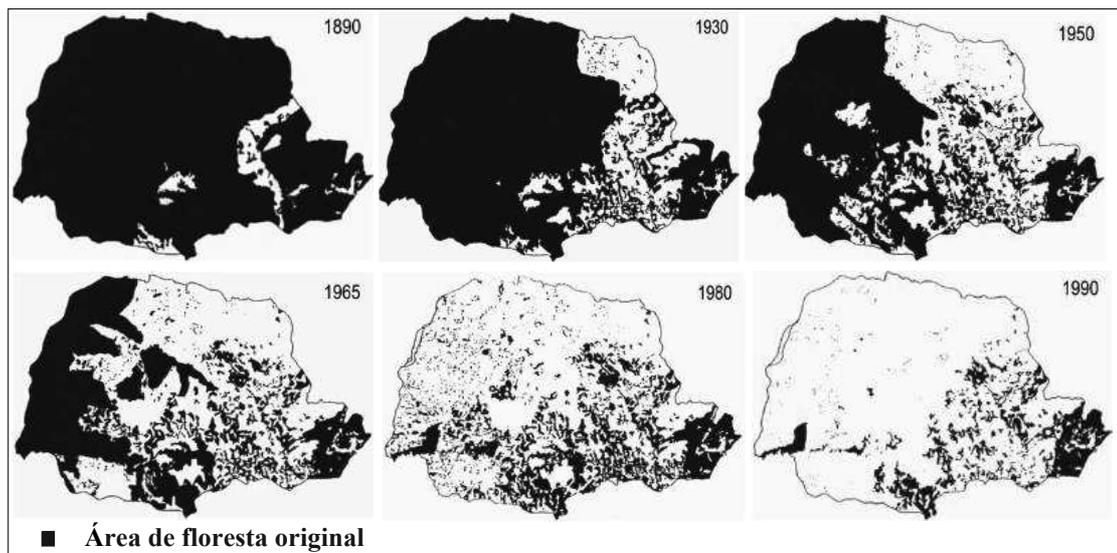


Figura 3. Distribuição da cobertura florestal do Paraná ao longo de um século.

Fonte: Gubert Filho (2010)

Segundo Hess *et al.* (2009), hoje, com os remanescentes florestais exauridos, buscam-se alternativas para reverter este quadro.

“Atualmente, essa espécie [Araucaria angustifolia] é encontrada em áreas reduzidas, tanto em sua forma primária como em florestas secundárias, provenientes de regeneração natural ocorrida após a exploração primária.”

Na tentativa de conservar a Floresta de Araucária foram criados instrumentos legais que privilegiam políticas preservacionistas, entendendo-se que a única forma lícita de conservar as florestas é mantê-las intocadas (CARRERA *et al.*, 2002). Entretanto, mesmo com o maior rigor da legislação e os repetidos esforços de órgãos oficiais e de instituições não-governamentais, a Floresta Ombrófila Mista vem perdendo gradativamente sua diversidade biológica por meio de um processo de fragmentação, devido à forte pressão pela substituição de áreas florestais por outras formas de uso do solo (SANQUETTA *et al.*, 2001).

Todavia, a experiência de outros países da América Latina tem mostrado que a suspensão do aproveitamento madeireiro em florestas naturais provoca a perda de valor da floresta como uso econômico da terra, além de retrair o desenvolvimento do setor florestal produtivo, reduzir o número de empregos e desestimular o investimento (CARRERA *et al.*, 2002). Mc Evoy (2004) é enfático ao afirmar que

“... se pretendemos manter as florestas na paisagem, é necessário manejá-las como tal, pois florestas sem manejo estão destinadas a desaparecer, sendo gradualmente convertidas para outros usos do solo, bem menos benéficos do que sistemas florestais saudáveis”.

3.2. Manejo florestal sustentável

3.2.1. Conceitos

Do ponto de vista legal, o manejo florestal sustentável foi regulamentado no Brasil pelo Decreto 1.282, de 19 de outubro de 1994, como sendo *“... a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema.”* (BRASIL, 1994).

Segundo Schneider (2009) a relação do homem com as florestas começou antes dos primeiros registros históricos, mas nessa época era difícil entender que a floresta representasse para o homem um recurso valioso como é visto nos dias de hoje. Para as sociedades primitivas a floresta era um elemento do ambiente com poucas oportunidades de uso, embora sobrevivessem de seus recursos.

O manejo florestal sustentável é um meio de conduzir as florestas de forma que as gerações presentes e futuras obtenham e mantenham os recursos naturais ao longo do tempo (BURGER, 1980). De acordo com Buongiorno & Gilles (1987), as florestas nativas podem ser manejadas visando usos múltiplos, inclusive para lazer e recreação.

O Manejo Florestal Sustentável pode ser definido como a administração da floresta para a aquisição de benefícios econômicos, sociais e ambientais, mas respeitando a capacidade da floresta se recompor e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies (LEI nº 11.284) (BRASIL, 2006). Além disso, é um elemento fundamental para a manutenção das florestas como um todo, mantendo a floresta em estágio avançado e favorecendo a regeneração que é o berço do sistema (SANQUETTA, 2008).

Segundo Scolforo (1998), o manejo florestal de nativas é *“... a prática em que o objetivo maior é aumentar a qualidade do produto final, sua dimensão e quantidade, observando, em todas as fases, a viabilidade socioeconômica e ambiental do processo produtivo”*. Em uma outra situação, este mesmo autor o definiu como sendo um *“processo de tomada de decisão baseado em informações biológicas, econômicas, sociais, ambientais e de mercado, visando a sustentabilidade dessa prática”*.

O manejo florestal sustentável transcende o aspecto técnico no sentido de que orienta as atividades do homem e das futuras gerações com base no desenvolvimento sustentável, comprometido com códigos de ética em relação ao progresso. O manejo florestal sustentável constitui um processo que valoriza o uso da floresta como atividade permanente. Dentre essas atividades estão: intervenções nos povoamentos dos quais se extrai madeira; colheita de bens e serviços dentro dos limites de produtividade do sistema; operações de manejo rentáveis de acordo com os critérios da gestão florestal; participação dos proprietários na elaboração, execução, avaliação e distribuição dos custos e benefícios, das políticas e ações concretas do manejo, assumindo direitos e responsabilidades (CAMINO, 2002).

Para Louman e Stoian (2002), o manejo sustentável tem poucas oportunidades na América Latina, pois, a pobreza rural, o custo de manutenção de propriedades e transporte de produtos ao mercado consumidor, inviabiliza o processo, uma vez que o manejo de florestas nativas compete diretamente com produtos oriundos de florestas plantadas e de outros usos da terra, como a agricultura, que possuem menor custo e retorno mais rápido. Desta forma, o êxito do manejo florestal sustentável não depende somente da técnica utilizada, mas de outros fatores externos como o mercado, as políticas, e os objetivos dos múltiplos fatores envolvidos (LOUMAN; CAMINO, 2002).

Amaral *et al.* (1998) relacionaram as vantagens do manejo florestal sustentável para a floresta natural:

- a) a cobertura florestal é garantida por meio do manejo, mantendo a diversidade vegetal original e reduzindo impactos ambientais sobre a fauna, quando comparado à exploração madeireira tradicional (Figuras 4a; 4b e 4c);
- b) a produção de madeira em uma área onde foi aplicado o manejo é contínua e por tempo indeterminado, fazendo com que os benefícios econômicos superem os custos iniciais;
- c) as empresas que trabalham com madeiras certificadas têm maior facilidade de acesso aos mercados, especialmente o europeu e o norte-americano, gerando mais oportunidades;
- d) florestas manejadas contribuem para o equilíbrio do clima regional e global, principalmente pela manutenção do ciclo hidrológico e pela retenção de carbono.

Em estudos realizados na Amazônia, concluiu-se que, optando-se pela exploração convencional da floresta podem ser citadas várias desvantagens, onde para cada metro cúbico de floresta explorada a área danificada pode chegar a 2 m³ de madeira. A redução da cobertura florestal chega até 60%, ou mais. A biomassa é danificada ou morta em até 40%. Áreas assim exploradas são abandonadas com muitos resíduos e essa flora danificada, seca é altamente combustível, expondo a floresta aos riscos de incêndio. Essas perturbações geram ainda um enorme impacto econômico, onde o tempo entre os ciclos de corte podem chegar a 60 anos, para que a floresta se regenere novamente. Como resultado tem-se áreas que frequentemente são invadidas ilegalmente ou transformadas em pastagens empobrecidas (FFT, 2000).

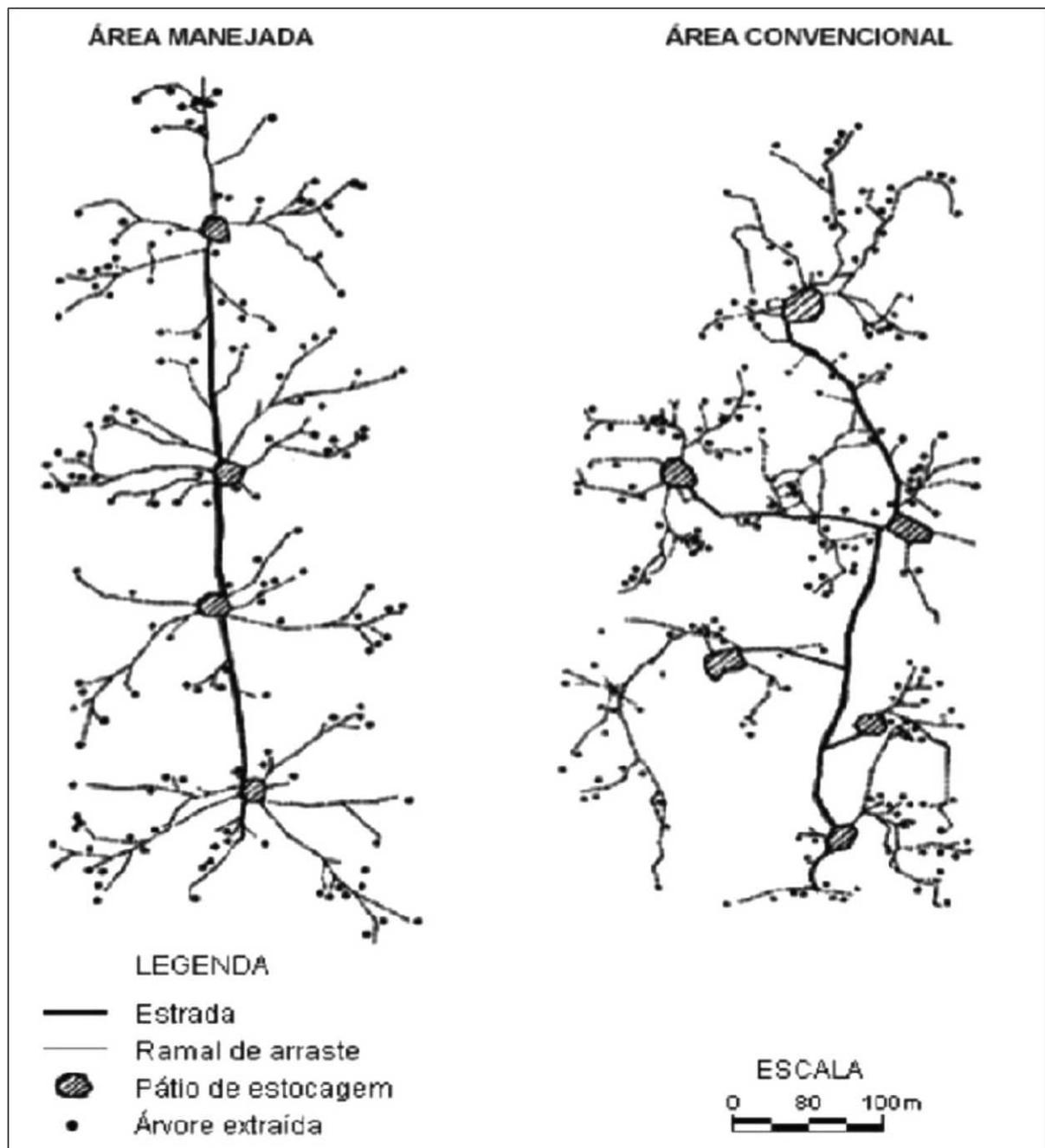


Figura 4. (a) Comparação da infraestrutura de estradas em área submetida a manejo florestal (à esquerda, na figura) versus área sob exploração madeireira tradicional (à direita)

Fonte: Amaral *et al.* (1998)



Figura 4. (b) Área sem manejo florestal

Figura 4. (c) Área com manejo florestal

Fonte: FFT (2000)

Silva (2006) relatou que o manejo florestal assegura o interesse do proprietário e da sociedade à floresta, considerando os aspectos econômicos, ecológicos e ambientais. O manejo envolve desde a coleta de dados e o fornecimento de informações para tomada de decisões, planejamento da produção por unidade de trabalho, até o planejamento da produção para o conjunto das áreas florestais e permite, ainda, o gerenciamento de todo o processo de produção florestal.

Paradoxalmente, observa-se que o manejo de florestas nativas é demasiado restritivo para conseguir protegê-las no sentido de que proteção via proibição de uso pode significar a desvalorização do bem, o que, em alguns casos, gera a perda de interesse na conservação da matéria prima. Por isso, algumas formas de manejo que visam lucro e a conservação da espécie são mais eficientes (NUTTO, 2001).

A falta de manejo observada, hoje, nas formações pertencentes ao domínio Mata Atlântica, se deve, principalmente, à Resolução nº 278 do CONAMA (BRASIL, 2001) - que suspendeu os planos de manejo em execução – e também à Lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006). Embora, a uma primeira vista, possa oferecer aspectos positivos, como o sequestro de carbono, também apresenta aspectos negativos, evidenciados por Aunós (2008), tais como: debilidade de indivíduos arbóreos submetidos à competição intensa e maior vulnerabilidade a perturbações bióticas e abióticas; regeneração natural deficiente e redução do número de espécies presentes no sub-bosque; aumento da quantidade de necromassa, aumentando o perigo de incêndios florestais; e diminuição do atrativo para recreação em função da impenetrabilidade no interior da floresta. Em contrapartida, o manejo florestal, considerando a produção máxima

de uma floresta, proporciona benefícios múltiplos e contínuos à humanidade, sem esgotar os meios de produção (HOSOKAWA; MOURA; CUNHA, 1998).

Mc Evoy (2004), considera inviável a prática de manejo florestal sem planejamento. Louman e De Camino (2002) contribuem para este raciocínio, quando reforçam que o manejo implica, necessariamente, na conservação e melhoria das florestas, prevendo ações de recuperação, restauração, manutenção e regulação, conforme a exigência de cada sistema de manejo que se adote, sendo o planejamento o cerne do manejo florestal sustentável.

Para Silva (2006), o manejo florestal é um processo de tomada de decisão, onde o profissional florestal necessita ter uma visão global de planejamento, utilizando, para tal, modelos matemáticos que possibilitem a previsão da produção, assim como gerenciar informações por meio de planos de manejos em que a otimização seja a tônica do processo. O manejador florestal deve balizar suas decisões em informações biológicas, econômicas, sociais, ambientais e de mercado, de modo a propiciar a sustentabilidade desta prática e a perpetuação da atividade florestal no empreendimento.

A questão de se ter um planejamento para o manejo florestal é extremamente importante devido ao fato de se tratar de longos períodos e da dificuldade de mudar rapidamente o processo da gestão da floresta (SILVA, 2006).

Para Azevedo (2006), em estudos realizados na Amazônia, de forma geral, nas Unidades de Manejo Florestal, tecnicamente manejadas, vem se adotando ações a partir da investigação ecológica e silvicultural, como a extração de baixo impacto, parcelas permanentes, modelo de crescimento, ciclo de corte com base no crescimento diamétrico e corte de cipós. Assim, o plano de manejo florestal transforma-se gradualmente em uma ferramenta de manejo em substituição a um simples requisito oficial. Comunidades, indústrias e governos têm apresentado interesse crescente na promoção de sistemas florestais que incluam, além da exploração madeireira, produtos e benefícios derivados das florestas, de forma a conservar os ecossistemas. O conceito de Manejo Florestal passa, assim, a resgatar a atividade do homem e das futuras gerações com base no desenvolvimento sustentável, indo além do fluxo contínuo de produtos através dos tempos.

Segundo Scolforo (1998), os países com florestas tropicais usam diferentes sistemas de manejo. A maioria visa obter o maior número possível de árvores com interesse econômico, ignorando ou eliminando as espécies indesejáveis. As espécies do dossel superior são as mais exploradas. Estes sistemas, do ponto de vista ecológico, não garantem a perpetuidade das

espécies vegetais e animais e, ainda, são antieconômicos. Portanto, há a necessidade de se conhecer mais profundamente a autoecologia das espécies, seu crescimento, habitat, entre outros, para enfim, determinar um método de manejo adequado para cada região. No mesmo sentido, o autor relatou ser imprescindível o acompanhamento do desenvolvimento da regeneração natural após as intervenções de manejo, devendo-se segui-lo com muita atenção, a fim de se determinar, ao longo do tempo, o ciclo de corte apropriado para o tipo florestal.

Para Jardim, Serrão e Nemer (2007) o manejo florestal tem, no conhecimento da autoecologia das espécies arbóreas, o suporte para sua execução em bases sustentáveis. Para a aplicação de tratamentos silviculturais ou para planejar a intensidade de exploração, torna-se necessário conhecer as exigências das espécies em relação à radiação, fator que desencadeia a atividade metabólica dos vegetais.

A execução do manejo em florestas nativas passa, impreterivelmente, pelo conhecimento dos processos de dinâmica de seu crescimento, assim como, também, é fundamental saber como e quando as interferências silviculturais alteram o crescimento das árvores do povoamento manejado (SOUZA *et al.*, 1993).

Estudos econômicos da exploração florestal devem ser levados em consideração no que se refere ao uso de algum método de manejo. Dependendo do método e dos equipamentos de exploração, o manejo florestal poderá ser inviável em uma determinada área, devido ao baixo retorno econômico (JESUS; MENANDRO, 1988 b).

Segundo Carvalho (1997), os planos de manejo de florestas naturais devem levar em consideração a composição florística, a diversidade de espécies, a estrutura da floresta, o crescimento dos indivíduos, o recrutamento e a mortalidade, além de todo o processo dinâmico de recomposição e reestruturação da floresta.

Rosot (2007) acredita ser inegável que propor um modelo de manejo para a FOM representa, hoje, um desafio, pela multiplicidade e fragilidade dos ecossistemas envolvidos, pelos inúmeros fatores e variáveis a considerar quando do planejamento de operações e pela falta de parâmetros técnicos suficiente e adequadamente validados por experiências anteriores. Nesse sentido, impõe-se como necessidade a realização de pesquisas sobre manejo em Floresta de Araucária que transcendam o caráter meramente acadêmico para transformar-se em efetivos fundamentos técnico-científicos, capazes de embasar a elaboração de instrumentos legais reguladores do uso do recurso florestal e de nortear políticas de incentivo a essa atividade. A autora constatou que o abandono dos fragmentos florestais nas propriedades rurais – entendido

como a falta de manejo de qualquer natureza – contribui para seu empobrecimento e degradação. Nesses locais verifica-se:

- a) a utilização da floresta como local de pastoreio para os rebanhos, o que destrói a regeneração natural;
- b) a vigilância inexistente ou ineficaz contra a caça e o roubo de madeira, sementes e outros produtos da floresta por terceiros;
- c) a falta de medidas adequadas de proteção contra incêndios provocados por atividades humanas;
- d) a diminuição da cobertura florestal pela ampliação lenta e progressiva de áreas utilizadas para a agricultura e/ou pecuária.

Para a autora, a adoção do manejo florestal de uso múltiplo – em toda a extensão e propriedade que o conceito engloba – representa a medida mais eficaz contra o avanço da fragmentação da FOM. Ao mesmo tempo, é na busca progressiva e gradual pelo aumento da eficiência do manejo florestal sustentável em todas as suas dimensões de forma equilibrada, que a Floresta de Araucária poderá vir a ser novamente valorizada pelas populações inseridas na sua região de ocorrência natural.

3.2.2. Componentes do manejo florestal

O manejo florestal possui duas componentes fundamentais, que são o ordenamento florestal e a silvicultura. O ordenamento pode ser definido, resumidamente, como um sistema de organização da superfície florestal no tempo e no espaço e, conseqüentemente, de sua regeneração, que tem como objetivo principal assegurar a perpetuidade da floresta com relação à sua capacidade de produzir bens e serviços. Sempre envolve a propriedade florestal como um todo, considerando todas as áreas que participam do patrimônio produtivo, sem priorizar nenhuma classe de idade em particular ou áreas que apresentem uma condição privilegiada em termos de estoque ou espécies de maior valor econômico (GONZÁLEZ MOLINA; PIQUÉ NICOLAU; VERICAT GRAU, 2006).

Para Nagy (1986), a silvicultura é uma técnica ligada às condições biológicas e ação imediata do profissional florestal na mata, executando a implantação, composição, trato e cultivo florestal, estruturando e conservando a floresta, como responsável pelo fornecimento da

matéria prima para as indústrias de madeiras e economia nacional e, sendo um agente protetor, realizando benfeitorias e embelezando a paisagem.

3.2.3. Conceitos de ordenamento florestal

Segundo Oedekoven e Schwab (1968), o ordenamento florestal é considerado como a organização de uma floresta para o manejo sistemático, podendo ser aplicado a qualquer floresta sem danos apreciáveis. O ordenamento e a silvicultura complementam-se mutuamente: o ordenamento verifica o estado e a estrutura da floresta e a silvicultura orienta as suas providências, concluindo pelo objetivo comum. Ainda segundo esses autores, o objetivo da organização da floresta é formar unidades de ordenamento, onde o objetivo de cada unidade irá ditar o caráter normativo da floresta.

Em florestas naturais, por exemplo, trabalhar com um sistema de ordenamento florestal significa caracterizar os recursos florestais e definir estratégias, considerando o potencial das espécies, bem como seus produtos e serviços, também levando em consideração o mercado atual e as tendências futuras. Neste âmbito, os modelos de manejo florestal devem ser abrangentes e considerar todas as opções, permitindo a integração de estratégias, considerando os bens e serviços gerados, e satisfazendo as expectativas dos produtores (GONÇALVES; DIAS; FERREIRA, 2008).

Segundo Lois González (2005), nos últimos 100 anos, na Espanha, o ordenamento dos espaços naturais tem apresentado múltiplas formas, associando-se às políticas de reflorestamento e gestão florestal. O ordenamento preconiza que os espaços naturais devem ser preservados mantendo sua relação dialética com as áreas mais antropizadas, considerando que uma excessiva pressão humana ou de raiz econômica pode acabar empobrecendo estas áreas com ecossistemas de enorme riqueza.

O termo “rendimento sustentado” teve sua origem fundamentada pela escassez de madeira que se abateu sobre a Europa Central no fim do século XVIII, surgindo devido à necessidade de se manter o corte de madeira de forma organizada e contínua. Assim originou-se a possibilidade de implantar um sistema de corte racional baseado na área, no volume e no incremento, utilizando-se planejamento para regrar a exploração; conseqüentemente, junto a isto, surgiu a necessidade de se determinar o local e a seqüência dos cortes, ou seja, “onde” e “quando” as explorações deveriam ocorrer (OEDEKOVEN; SCHWAB, 1968).

3.2.4. Ordenamento florestal por talhões

O método de ordenamento florestal por talhões tem sua origem histórica em trabalhos publicados por Friedrich Judeich entre 1871 e 1893 na Alemanha. Nestes trabalhos, Judeich defendia um método de ordenamento alternativo aos então imperantes métodos Europeus de compartimentos periódicos. Este é um dos sistemas de planificação dos espaços florestais mais avançados disponíveis na atualidade para a gestão e conservação dos ecossistemas e tem sido usado com êxito em toda a Europa Central desde então (GONZÁLEZ MOLINA; PIQUÉ NICOLAU; VERICAT GRAU, 2006).

Gonzáles Molina, Piqué Nicolau e Vericat Grau (2006) definiram talhão como uma unidade territorial diferenciada transitoriamente dentro de uma gleba florestal não homogênea, por possuir diferente composição de espécies, idade, densidade ou qualidade de sítio. Os mesmos autores, citando Pita (1973)¹, afirmaram que o talhão é uma unidade silvicultural que se atém mais à cobertura florestal do que ao espaço territorial que ocupa. Em função de seu potencial, determinam-se para cada talhão, as características silviculturais, idade de rotação e período de regeneração.

Segundo Gonzáles (2003)², citado por Gonzáles Molina, Piqué Nicolau e Vericat Grau (2006), as principais características do ordenamento por talhões são:

- a) limita-se o planejamento a um período muito mais curto (normalmente 10 a 20 anos) do que o correspondente à idade de rotação;
- b) o talhão é uma unidade temporal e constitui a unidade básica de inventário, assim como a unidade silvicultural de corte. É definido em cada ordenamento em função do estado real da floresta, dos objetivos em nível de propriedade e das necessidades de gestão;
- c) o planejamento a longo prazo é constituído pelos sucessivos ordenamentos, reduzindo-se sua relevância à definição de um marco genérico de atuação que norteará coerentemente a gestão a longo prazo;

¹ PITA, P.A. *El inventario en la ordenación de montes*. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid, 1973, 225 p.

² GONZÁLEZ, J.M., 2003. Propuesta de estructura para los proyectos de Ordenación de Rodales. *Montes*, v. 72, p. 59-67.

- d) o rendimento sustentado é assegurado em função do equilíbrio de classes de idade e do rendimento efetivo do período anterior;
- e) um dos objetivos prioritários do plano geral é normalizar (regular) a evolução da floresta e a distribuição de idades em seu conjunto;
- f) o planejamento de curto prazo (plano especial) constitui o núcleo do ordenamento e sua flexibilidade reside na possibilidade de executá-lo de forma independente para cada talhão em função de suas necessidades e/ou potencialidades específicas.

O funcionamento natural de um povoamento florestal (ou talhão) envolve uma série de etapas de desenvolvimento que constituem ciclos que se repetem ao longo do tempo. Em cada ciclo podem-se observar as seguintes fases: regeneração, crescimento ótimo, envelhecimento e senescência ou deterioração (ASSMANN, 1970). Para espécies como *Araucaria angustifolia*, por exemplo, cuja longevidade média situa-se em torno dos 200 anos (REITZ; KLEIN, 1966), esta última é a fase mais frequente e é o que confere o caráter de sobremaduro a muitos dos fragmentos observados hoje na FOM. Em uma floresta submetida a manejo, no entanto, a fase de senescência se reduz ao período de regeneração e, em função das intervenções planejadas, é possível otimizar o momento do corte ou retirada dos indivíduos mais maduros, eliminando-se, assim, um período expressivo da fase de envelhecimento. Dessa forma, a rotação estabelecida em um plano de ordenamento pode ter uma duração inferior a 50% do ciclo natural de vida da espécie, o que permite afirmar que a floresta natural submetida a intervenções silviculturais é mais produtiva em termos econômicos tradicionais do que outra sem manejo (VITA, 1996).

O método de ordenamento por talhões fornece as diretrizes gerais e os princípios a serem aplicados dentro do manejo florestal. Para cada talhão o plano de ordenamento definirá o método silvicultural mais adequado, levando em conta sua composição de espécies, sua estrutura e seu estágio de desenvolvimento, além, obviamente, dos objetivos de manejo (ROSOT, 2007).

3.2.4.1. Fases do ordenamento florestal por talhões

González Molina, Piqué Nicolau e Vericat Grau (2006) descreveram as oito fases necessárias à elaboração de um plano de ordenamento por talhões:

1. Fase Inicial - nesse período o objetivo é identificar os aspectos relevantes para o planejamento e gestão florestal, levando em conta quatro aspectos: legal, natural, silvicultural e socioeconômico. As etapas dessa fase envolvem:
 - a) Compilação e análise das informações disponíveis;
 - b) Compilação de bases cartográficas e temáticas;
 - c) Reunião inicial e definição dos objetivos globais.

2. Fase de Divisão Territorial – são demarcadas unidades territoriais progressivamente menores obedecendo à sequência:
 - a) Área total da propriedade ou glebas de uma grande propriedade (geralmente superfícies variando de 100 a 300 ha até um máximo de 1000 ha, descrita por Pita (1973)). Divisão considerada permanente.
 - b) Setores ou regiões – são áreas relativamente homogêneas em termos de características ecológicas (tipos de solo, altitude, declividade) ou qualidade de sítio, possuindo limites facilmente identificáveis no terreno, tais como caminhos, cursos d'água, etc. Geralmente possuem entre 5 e 50 ha. Divisão considerada permanente. Os limites devem ser sinalizados fisicamente.
 - c) Talhões – são subdivisões dos setores ou regiões, consistindo em unidades territoriais temporárias definidas de acordo com as características da floresta e de outras variáveis. Sua forma e extensão podem variar a cada ordenamento conforme a evolução do povoamento. O tamanho máximo de um talhão será igual ao de setor ou região (de talhão único). O talhão deve ser homogêneo não somente em termos de composição, estrutura e estado da vegetação – o que caracteriza um subtipo florestal – mas também no que se refere aos objetivos, ao tipo de intervenção ou tratamento proposto, às características de habitat, etc.

3. Fase de talhonamento – a divisão em talhões consiste em três etapas
 - a) Definição dos critérios para a diferenciação dos talhões;
 - b) Preparação da cartografia de trabalho;
 - c) Talhonamento em campo: identificação e delimitação dos talhões; caracterização silvicultural dos talhões e proposta de gestão; escolha do tipo de inventário a ser realizado; agrupamento dos talhões por tipologias similares.

4. Fase de inventário florestal – também é composta por várias etapas:
 - a) Seleção do tipo de inventário a ser empregado;
 - b) Caracterização expedita dos povoamentos;
 - c) Planejamento e execução do inventário;
 - d) Processamento de dados e cálculo das estatísticas do inventário;
 - e) Execução de outros levantamentos específicos.

5. Fase de processamento de dados – os dados qualitativos e quantitativos do inventário são associados a cada talhão, permitindo:
 - a) analisar a organização silvicultural da propriedade;
 - b) organizar o livro de setores e talhões que é formado pelas fichas com as informações sobre os talhões.

6. Fase de estudo de usos e determinação dos objetivos - os usos a serem propostos para a floresta podem ser organizados em três grandes grupos:
 - a) Funções inerentes à cobertura florestal e seu desenvolvimento (p.e., regulação hidrológica, biodiversidade, paisagem). São usos prioritários e estabelecidos na legislação;
 - b) Usos ou funções preferenciais: justificam o manejo e, dentro do possível, o financiam, tais como o aproveitamento comercial de produtos madeireiros e não-madeireiros, por exemplo;
 - c) Usos secundários ou complementares: usos que condicionam minimamente a gestão florestal por seu baixo impacto econômico ou por afetar áreas muito pequenas da floresta.

Ainda nesta fase deve-se:

- Identificar os déficits, as intensidades e as compatibilidades entre diferentes usos;
- Definir os objetivos de cada talhão para a vigência do plano de ordenamento;
- Associar os objetivos a cada talhão ou grupo de talhões e a cada setor ou região.

7. Fase de Planejamento – nessa fase se define onde e quando vão se executar as atividades ou intervenções. O planejamento se estrutura em dois níveis sequenciais: geral e especial.
 - a) Planejamento geral: definição da vigência do ordenamento (10 a 20 anos); definição das condicionantes gerais e específicas das atuações; escolha de modelos de gestão por tipo de talhão; análise do equilíbrio de classes naturais de idade; prognose da produção.
 - b) Planejamento especial: define as atuações no nível de talhão e da propriedade; estabelece outros usos e aproveitamentos; determina medidas de conservação e fomento da biodiversidade; calcula o balanço econômico.

8. Redação do projeto de ordenamento – é o ponto onde se deve descrever claramente todas as etapas do projeto de ordenamento.

Davis e Johnson (1987) definem floresta regulada como sendo aquela em que as classes de idade, assim como as classes de diâmetro, estão crescendo segundo determinadas taxas de crescimento, e são representadas em proporções tais que uma produção aproximadamente igual de madeira, disponível anual ou periodicamente, e segundo as dimensões e qualidades desejadas, pode ser obtida de forma contínua, regular e perpétua.

3.2.5. Silvicultura

A silvicultura é definida por Mc Evoy (2004) como a realização de distúrbios planejados na floresta, que têm por objetivo acelerar a sucessão vegetal, revertê-la ou desacelerá-la, dependendo dos objetivos do manejo.

A silvicultura, por sua vez, quando aplicada no contexto de florestas naturais, constitui o ramo da ciência florestal que se ocupa das ações e intervenções a serem efetuadas na floresta de acordo com objetivos pré-definidos, considerando aspectos ecológicos, técnicos e econômicos e sempre visando à melhoria das condições gerais da floresta. Em termos bastante simplificados, pode-se dizer que o ordenamento permite definir em quais áreas, estratos ou talhões se vai atuar ao longo do tempo, enquanto a silvicultura determina a forma de intervenção nessas áreas (GONZÁLEZ MOLINA; PIQUÉ NICOLAU; VERICAT GRAU, 2006).

Segundo Gonçalves, Dias e Ferreira (2008) um modelo geral de silvicultura tem como fim consubstanciar os objetivos de produção a partir da definição de um conjunto de técnicas a adotar na gestão dos povoamentos florestais.

Ao contrário do que ocorre em outros países de grande tradição florestal, o conceito de silvicultura no Brasil é interpretado como sendo uma atividade predominantemente ligada ao cultivo de árvores, desde meados da década de 1960, por ocasião dos incentivos fiscais (ANTONANGELO; BACHA, 1998).

Gonçalves, Dias e Ferreira (2008) relataram que os modelos de silvicultura foram inicialmente desenvolvidos em níveis de povoamentos, tendo-se posteriormente desenvolvido métodos e técnicas para a gestão florestal em níveis de unidade de gestão. Complementam, ainda, afirmando que a seleção destes modelos é uma ferramenta essencial na otimização do potencial produtivo dos povoamentos. O resultado da utilização desta ferramenta, bem como de outras que conduzam a uma gestão florestal, é a garantia da perpetuidade de povoamentos e produções.

Os tratamentos silviculturais, quando aplicados periodicamente, podem resultar em uma floresta com predominância de espécies de valor econômico e em novas colheitas com ciclo de corte duas a três vezes menor do que no caso de florestas não manejadas (OLIVEIRA, 2005).

Os sistemas florestais, nas suas diversas características, têm em comum um conjunto de operações, tais como a instalação, a condução e a exploração, que se diferenciam de acordo com a produção principal. É com o uso equilibrado deste conjunto de operações que se desenvolvem técnicas que permitem a promoção do potencial produtivo dos povoamentos, com a visão de utilização sustentável dos recursos (GONÇALVES; DIAS; FERREIRA, 2008).

De acordo com Pinard *et al.* (1999), sistemas silviculturais envolvem a aplicação de tratamentos pré e pós-colheita que objetivam, evidentemente, incentivar a regeneração natural, aumentando as taxas de recrutamento, estabelecimento e crescimento das árvores, ou mesmo melhorar suas qualidades comerciais na floresta remanescente.

Dentre os sistemas silviculturais aplicados a florestas nativas, que envolvem a exploração de espécies comerciais, Gómez-Pompa e Burley (1991) evidenciam como eficientes os que favorecem a regeneração natural ou artificial, enriquecendo a futura floresta com espécies de interesse; e os que promovem a eliminação de espécies indesejáveis.

Para Cruz (2005) o sistema silvicultural de seleção é uma alternativa potencial a ser empregada na Floresta de Araucária, pois é especialmente indicado para florestas que possuam a estrutura de floresta alta multiânea.

Vita (1996) apresenta as principais características do sistema silvicultural de seleção:

- a) o processo de regeneração natural ocorre de forma permanente, ou seja, o espaço deixado por uma árvore madura extraída deve ser ocupado por novas plantas. Por outro lado, a regeneração nunca perde a proteção (ou competição) de indivíduos maiores localizados ao seu redor;
- b) a rotação não tem nenhum significado em nível de talhão, uma vez que existem exemplares de todas as idades e, por isso, tem apenas uma aplicação referencial individualmente. De maior importância prática é o conceito de “ciclo de corte” que é o tempo que transcorre entre duas intervenções em um mesmo lugar;
- c) ao término de cada ciclo de corte, a colheita equivale à produção acumulada no período;
- d) é fixado um diâmetro limite para a colheita, que corresponde à maturidade financeira da árvore e depende de aspectos econômicos e da rapidez de crescimento da espécie;
- e) pode ser combinado com tratamentos intermediários como cortes de liberação e melhoramento em que se eliminam as espécies que estão sobre manchas de regeneração ou de grupos de indivíduos em etapa de crescimento ótimo. Também são efetuadas roçadas e raleios, para controle de vegetação invasora e diminuição da densidade de indivíduos da mesma espécie, respectivamente;
- f) a intensidade de colheita de indivíduos maduros determina a densidade residual (área basal por hectare);
- g) prevê a definição da estrutura residual, ou seja, o controle do número de árvores por classe de diâmetro que irá proporcionar a obtenção de uma regeneração suficiente, a maximização do crescimento e a manutenção de um rendimento sustentado pelo movimento contínuo das árvores das classes inferiores para as superiores;
- h) conduz a floresta a uma estrutura que melhor protege os solos contra a erosão e a regeneração contra efeitos do excesso de insolação ou frio e invasão de vegetação competidora;
- i) pode ser considerado o melhor método silvicultural sob o ponto de vista paisagístico, e sanidade da floresta e de conservação da fauna;

- j) em termos produtivos, é o mais adequado para pequenos proprietários que dispõem, por exemplo, somente de 10 ha a 20 ha, por ser o sistema que melhor assegura uma renda anual.

Conforme Azevedo *et al.* (2008), as taxas de crescimento podem ser aceleradas pelos tratamentos silviculturais, que envolvem dois tipos: i) liberação ou desbaste seletivo, que consiste na remoção de indivíduos competidores, não desejáveis, cujas copas estejam competindo por luz com as copas das árvores de espécies selecionadas para a próxima colheita; ii) refinamento ou desbaste sistemático, que consiste na redução da área basal de espécies não desejáveis, visando diminuir a competição no povoamento de forma geral.

Para Schneider e Finger (2000), os cortes a serem executados nas árvores previamente selecionadas no inventário, devem ser considerados de acordo com o objetivo e a fase de sua aplicação, como: a) Corte de limpeza: compreende os cortes de eliminação de cipós para facilitar a derrubada das árvores, reduzindo danos às remanescentes e riscos ao abatedor; b) Colheita propriamente dita: abate e extração das árvores selecionadas, que compõem a taxa de corte sustentada; c) Refinamento: abrange a liberação de árvores com um bom potencial futuro e a retirada de árvores com más perspectivas de crescimento, formação e sobrevivência.

Vários autores que, em suas pesquisas, indagam sobre o crescimento de árvores em relação ao aumento da disponibilidade de recursos, relacionadas às intervenções silviculturais, constataram um maior crescimento em áreas sob interferências, quando relacionado ao crescimento em áreas sem interferências, no mesmo sítio (GERWING, 2001; SILVA *et al.*, 1995; HIGUCHI *et al.*, 1997; WADSWORTH; ZWEEDE, 2006; PEÑA-CLAROS *et al.*, 2008; VILLEGAS *et al.*, 2009). Esses estudos estão concentrados nas Florestas Tropicais, sendo raros os estudos na FOM.

Segundo Villegas *et al.* (2009), as taxas de crescimento em diâmetro das árvores de interesse aumentaram com a disponibilidade de luz, intensidade de exploração, e diminuíram com o grau de infestação de cipós.

Em estudos realizados na floresta de terra firme na Amazônia brasileira, Wadsworth e Zweede (2006) verificaram que o corte de competidoras para liberação de árvores desejáveis aumentou o incremento em diâmetro em 20%, e o rendimento de madeira – equivalente a 25 m³.ha⁻¹ na área controle - passou para 43m³.ha⁻¹ na área sob manejo, após 5,7 anos. Em florestas naturais, este resultado é esperado, proporcionalmente, conforme o padrão de desenvolvimento das espécies da floresta manejada, quando aplicados tratamentos silviculturais adequados.

Segundo Longhi (2011), o aumento da densidade de *Araucaria angustifolia* nos tratamentos em que ocorreram cortes seletivos, em contraste com o tratamento sem intervenção, indicou que a abertura do dossel, independente da intensidade dos cortes seletivos, com o aumento da disponibilidade de luz, beneficiou o recrutamento de indivíduos que se encontravam na regeneração natural e apresentaram crescimento suficiente para entrar na classe de vegetação adulta.

Baseando-se em resultados de estudos que realizaram na Floresta Amazônica, Jesus e Menandro (1988) afirmam que somente uma intervenção adequada e menos impactante pode tornar a floresta produtiva. Obviamente isso se aplica a qualquer sistema de manejo em florestas naturais.

3.2.6. Tratamentos silviculturais

Schneider e Finger (2000) descrevem que o manejo das florestas naturais causa perturbações no estado normal da floresta. A abertura do dossel, com a extração das árvores de maior diâmetro, influi diretamente na vegetação de menor porte, na fauna, solo e no microclima do ecossistema. Relatam também, que a escolha adequada da área basal remanescente é de grande importância quando se visa ao aproveitamento total do sítio e à promoção da vegetação após o corte.

Para Scolforo (1998), o sistema silvicultural de corte seletivo, quando aplicado corretamente, é uma prática de melhoramento da floresta, aumentando a proporção das espécies de interesse na área, por meio do processo de regeneração dirigida, conduzindo-as para uma produção sustentável e ecologicamente viável.

Souza e Souza (2005) constataram que o método silvicultural de seleção de árvores para corte que utilizaram, baseado na redução de área basal, mostrou-se viável operacionalmente e adequado na manutenção da distribuição diamétrica balanceada. Para eles, o êxito do método de manejo proposto está relacionado com a intensidade de corte nas menores classes de tamanho, com a manutenção da capacidade de renovação dos recursos, com o estabelecimento do ciclo de corte e com a colheita seletiva de madeira.

Para Borsoi (2004), o sistema de manejo CELOS, usado no Suriname e o uso de manejo através de cortes seletivos parecem ser os sistemas mais equilibrados. O mesmo autor observa, ainda, que o acompanhamento no desenvolvimento da regeneração natural, após a exploração,

deve ser seguido com muita atenção, a fim de se determinar ao longo do tempo o ciclo de corte apropriado para o tipo florestal, e que somente uma intervenção adequada e menos impactante pode tornar a floresta produtiva. Inúmeros autores, entre eles, Scolforo (1998) e Schneider e Finger (2000) citam o método seletivo como uma das opções para se manejar floresta nativa. É necessário, para tanto, estabelecer critérios para remover as árvores da floresta, conduzir a regeneração natural e definir critérios de colheita que causem o menor dano possível aos indivíduos remanescentes.

De acordo com Schneider e Finger (2000) a extração seletiva da madeira é vista como uma causa importante do desmatamento, pois apesar de proporcionar bens econômicos momentâneos, permite uma conversão do uso da terra, provocando uma ocupação desordenada das áreas, tendo, como consequência, o empobrecimento da sociedade. Relatam também, que o manejo sustentado bem aplicado é uma das formas de uso das áreas florestais, por manter as principais funções ambientais da biodiversidade.

Segundo Borsoi (2004) a utilização da prática de manejo empregando a redução da área basal em diferentes níveis apresentou-se como uma técnica de fácil aplicação, em razão de a área basal ser uma variável de simples manipulação durante a seleção de árvores a serem abatidas.

Segundo Hess *et al.* (2010) em estudos realizados na FOM, áreas sem intervenções antrópicas por 30 ou 40 anos apresentam estagnação do crescimento. Nesta mesma linha de pesquisa, Valeriano (2010) detectou, ainda, declínio nas populações de araucária. Para Souza *et al.* (2008), isso acontece em decurso da alta longevidade e do grande tamanho das coníferas adultas; as populações permanecem como componentes dominantes da arquitetura e biomassa da floresta por longos períodos de tempo, embora demograficamente funcionando como populações remanescentes, que carecem de constante regeneração significativa. Já a mortalidade de indivíduos adultos, presença de bambus e baixo recrutamento são característicos de florestas degradadas e com restrições à regeneração natural (GALVÃO *et al.*, 2009).

Beckert, Rosot e Rosot (2014), analisando a dinâmica das árvores de araucária, verificaram, de modo geral, baixas taxas de incremento, devido à intensa competição e à pouca disponibilidade de luz nos estratos inferiores. Estes mesmos fatores explicam a superioridade das taxas de mortalidade em relação às de ingresso, o que pode indicar uma tendência de desaparecimento da espécie na área em estudo, se nenhuma intervenção silvicultural for efetuada.

3.3. Áreas de preservação permanente e de uso consolidado segundo a nova legislação ambiental

A Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP, 2012) desenvolveu e divulgou uma cartilha relacionada à Lei 12.651 de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012) e suas implicações com respeito às APPs, Reserva Legal e Áreas Consolidadas nas propriedades rurais do estado do Paraná, cujos principais tópicos são abordados a seguir.

A Lei 4.771 define as APPs como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, localizadas nas faixas marginais de qualquer curso d'água, nascentes, lagos e lagoas naturais, reservatórios artificiais, áreas de uso restrito com declividade superior a 45° e nos morros, montanhas, montes e serras. A função das APPs é preservar os recursos hídricos, estabilidade geológica, biodiversidade, beleza e paisagem, conter a erosão do solo, diminuir os riscos de enchentes e deslizamentos de terra e rocha nas encostas, facilitar o desenvolvimento de fauna e flora e, especialmente, assegurar e preservar o bem-estar das populações humanas.

Segundo a Lei Nº 12.651 a APP é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A Lei 12.651 mantém os limites das APPs equivalentes aos da Lei 4.771, ou seja, mantém a obrigatoriedade de preservação de acordo com cada padrão de limite natural relatado anteriormente. Na Tabela 1 são apresentadas as faixas de APPs para rios naturais perenes.

Tabela 1. Largura da faixa de APPs ao longo de rios perenes

Largura do rio (metros)	Largura da APP (metros)
< 10	30
10 a 50	50
50 a 200	100
200 a 600	200
> 600	500

Fonte: Adaptado de FAEP (2012), desenvolvido pelo autor (2015)

As áreas de encostas com declividade maior ou igual a 45° deverão ser preservadas em sua totalidade. Já em topos de morros, montes, montanhas e serras com altura mínima de 100

metros e inclinação média maior que 25°, as APPs são obrigatórias, sendo permitido, em alguns casos, nas áreas de inclinação entre 25° e 45°, executar o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, quando da utilização de boas práticas agrônômicas.

Deverão ser preservadas áreas com altitude superior a 1.800 metros, independentemente do tipo de vegetação existente; nas nascentes e olhos d'água perenes serão obrigatoriamente preservadas faixas de 50 metros.

Nos reservatórios d'água artificiais, quando a área superficial for menor que 1 hectare, não há necessidade de se recuperar a APP, porém, a vegetação existente nessas áreas não poderá ser suprimida. As represas artificiais em cursos d'água naturais terão suas APPs definidas no momento do licenciamento (usinas, represas, açudes entre outros); já as represas artificiais fora dos cursos d'água naturais estão dispensadas das APPs.

Nos entornos de lagos e lagoas naturais, a APP é limitada conforme a área superficial de água (Tabela 2).

Tabela 2. Largura da faixa de APPs às margens de lagos e lagoas

Área superficial em lago ou lagoa natural (hectares)	Largura da APP (metros)
< 1	* dispensada
1 a 20	50
> 20	100
Em área urbana	30

Obs: *A vegetação já existente nessas áreas não poderá ser suprimida.

Fonte: Adaptado de FAEP (2012), desenvolvido pelo autor (2015)

Outras áreas consideradas como de APP, desde que declaradas de interesse público por ato do chefe do Poder Executivo, são as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades:

- Conter erosão do solo;
- Reduzir os riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;
- Proteger as restingas ou veredas;
- Proteger várzeas;
- Abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;
- Proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;
- Formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

- Assegurar condições de bem-estar público.

Uma mudança significativa entre a Lei 4.771 e a Lei 12.651 diz respeito à introdução do conceito de Áreas Consolidadas. Segundo a Lei 12.651, uma área rural é considerada consolidada se a ocupação antrópica preexistir a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio (BRASIL 2012).

De forma correspondente, as APPs Consolidadas são áreas cujas regras de uso e ocupação da terra, previstas na Lei 12.651, diferem da Lei 4.771 em vários aspectos (Tabela 3) e, sobretudo, usa-se como parâmetro de avaliação para cada propriedade o Módulo Fiscal, que é uma unidade de medida em hectare diferenciada para cada município. Portanto, áreas em diferentes municípios terão respectivos valores de Módulos Fiscais possivelmente diferentes, mesmo possuindo superfícies idênticas, além de considerar o tipo de exploração predominante do município.

Tabela 3. Largura da faixa de APPs consolidadas a ser recuperadas às margens de qualquer curso d'água perene

Tamanho da propriedade em módulos fiscais	Largura da APP consolidada em cursos d'água *		Somadas as APPs, a exigência de recuperação não deve ultrapassar
	APP de rios com até 10 m	APP de rios > de 10 m	
< 1	5	5	10%
1 a 2	8	8	10%
2 a 4	15	15	20%
4 a 10	20	Metade da largura do curso d'água, observando o mínimo de 30 e o máximo de 100 metros **	Sem limites
> 10	Metade da largura do curso d'água, observando o mínimo de 30 e o máximo de 100 metros **		Sem limites

Obs: * De acordo com a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, "A faixa marginal ao longo do curso d'água" é contada a partir da borda do leito regular onde corre a água durante o ano todo, e não mais do leito do rio quando atinge o nível mais alto na época das chuvas.

** Nos demais casos, conforme determinação do Programa de Regularização Ambiental (PRA), observando o mínimo de 30 metros e o máximo de 100.

Fonte: Adaptado de FAEP (2012), desenvolvido pelo autor (2015)

Ainda com relação às APPs da Lei 12.651 e a faixa a recuperar, deve-se observar que:

- A largura da faixa da APP ficou dependente do tipo de intervenção efetuado, quando comparada à Lei 4.771;

- A recuperação da faixa da APP depende do tamanho da propriedade avaliada em Módulos Fiscais e da intervenção efetuada;

- Para propriedades com até quatro (4) Módulos Fiscais as APPs são limitadas conforme o número de Módulos Fiscais. Acima disso, entende-se que se recupera 100% da APP, prevista para cada caso em particular.

Para as APPs, consolidadas no entorno das nascentes e olhos d'água perenes, a Lei 12.651 determina que é obrigatória a manutenção de 15 metros de raio, independentemente do número de Módulos Fiscais da propriedade. Já as APPs consolidadas no entorno de lagos e lagoas naturais têm a largura da faixa de preservação diferenciada conforme o número de Módulos Fiscais da propriedade (Tabela 4), não havendo menção, na Lei, sobre as APPs de várzeas.

Tabela 4. Largura da faixa de APPs consolidadas às margens de lagos e lagoas

Tamanho da propriedade em módulos fiscais	Largura da faixa da APP consolidada no entorno de lagos e lagoas naturais
< 1	5 m
1 a 2	8 m
2 a 4	15 m
> 4	30 m

Fonte: Adaptado de FAEP (2012), desenvolvido pelo autor (2015)

No caso dos reservatórios artificiais, a faixa da APP é limitada pela enchente máxima, ou seja, a APP é a faixa susceptível a alagamentos na época de enchentes, sendo, portanto, variável em função da declividade do terreno. No entanto, isso é válido somente para aqueles reservatórios registrados, ou que obtiveram suas concessões assinadas anteriormente à Medida Provisória nº 2166/67 de 24/08/2001.

Nas áreas de APP consolidada nas encostas ou em partes destas, topo de morros, montes, montanhas e serras, admite-se a manutenção de atividades florestais, culturas de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo e infraestrutura de atividades agrossilvipastoris desenvolvidas em:

- Encostas ou parte destas com declividade superior a 45°;
- Em topo de morros, montes, montanhas com inclinação média maior que 25°;
- Em áreas com altitude superior a 1.800 metros qualquer que seja a vegetação.

Alguns atos particulares se fazem necessários em áreas de bacias hidrográficas no que se refere à APP consolidada. No entanto, deve-se atender à legislação específica, ou seja, o chefe do Poder Executivo poderá alterar metas e diretrizes de recuperação ou conservação, desde que ouvidos o Comitê de Bacias Hidrográficas e o Conselho Estadual do Meio Ambiente. De grande importância é a participação dos produtores nos Comitês de Bacias Hidrográficas regionais, onde são discutidos assuntos relativos à recuperação ou conservação destas áreas.

O artigo 7º da LEI Nº 11.428, de 22 de Dezembro de 2006, Lei da Mata Atlântica (Brasil, 2006), descreve que a proteção e a utilização do Bioma Mata Atlântica far-se-ão dentro de condições que assegurem “...a manutenção e a recuperação da biodiversidade, vegetação, fauna e regime hídrico do Bioma Mata Atlântica para as presentes e futuras gerações”. No entanto, recentemente, quem define com mais clareza as questões das áreas de preservação permanente é o artigo 7º da Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012 (BRASIL, 2012), que prevê a manutenção da vegetação situada em Área de Preservação Permanente, manutenção essa que deverá ser feita pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

Caso tenha ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei. Mesmo a área sendo vendida, a obrigação de recomposição fica, então, a cargo do sucessor da posse do imóvel rural (BRASIL, 2012).

Em caso de supressão não autorizada de vegetação, realizada após 22 de julho de 2008, é vedada a concessão de novas autorizações de supressão de vegetação enquanto não cumpridas as obrigações previstas para recomposição (BRASIL, 2012).

De certa forma, a Lei 12.651, ao contrário da Lei 4.771, aceita qualquer nível de intervenção causado nestas áreas, não prevendo multa, porém, exigindo sua recomposição.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrição da área de estudo

A área de estudo localiza-se no Município de Fernandes Pinheiro, pertencendo à região administrativa do município de Irati-Pr, região centro-sul do estado do Paraná, mais especificamente na Microbacia do Rio Manduca (Figura 5) – comunidade do Assungui – com coordenadas geográficas centrais 25°31'34,56" de latitude Sul e 50°32'42,61" de longitude Oeste.

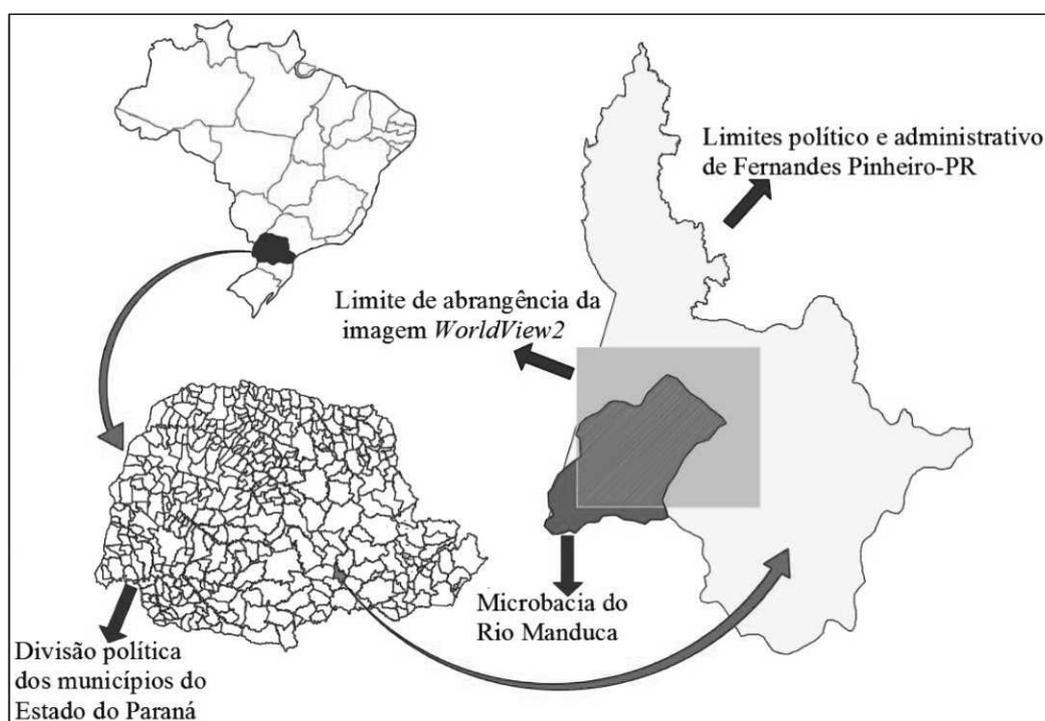


Figura 5. Localização da área de estudo, microbacia do Rio Manduca, município de Fernandes Pinheiro-PR

O clima da região, baseando-se na classificação de Köppen, é do tipo Cfb (Clima temperado propriamente dito), apresentando temperatura média no mês mais frio abaixo de 18^o C (mesotérmico), verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22^oC e sem estação seca definida (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ -IAPAR, 2015). A altitude é de 885 m e a vegetação é caracterizada pela Floresta Ombrófila Mista Montana (IBGE, 2012).

Nessa área desenvolve-se o projeto “Estratégias para manejo florestal sustentável em pequenas propriedades rurais no Centro-Sul do Paraná, Brasil” – também denominado

“Imbituvão” – coordenado pelo Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO) e envolvendo os proprietários. O projeto é fruto de uma parceria internacional entre a UNICENTRO e a Universidade de Ciências Florestais Aplicadas de Rottenburg, Alemanha, contando com o apoio de pesquisadores da Embrapa Florestas e Técnicos da EMATER, IAP e SEMA, sendo financiado com recursos dos governos dos estados do Paraná e de Baden-Württemberg, Alemanha, respectivamente, por meio das Secretarias de Estado da Ciência e Tecnologia e Ensino Superior (SETI) e do Ministério para Ciência, Pesquisa e Artes.

Foi iniciado em 2010 objetivando promover o desenvolvimento rural e atuando diretamente na questão da produção, qualidade de vida, geração de renda e conservação ambiental, buscando a valorização da floresta nativa e a sustentabilidade da pequena propriedade rural inserida em um contexto associativista. Além disso, tem como meta principal, em médio e longo prazo, gerar um modelo de manejo florestal sustentável para remanescentes da FOM, capaz de ser replicado no sul do Brasil.

Estão envolvidas no estudo 36 pequenas propriedades onde é praticada a agricultura familiar e convencional e que possuem fragmentos florestais em distintos graus de conservação, ocupando frações variadas do solo. O presente estudo compõe uma das vertentes do projeto “Imbituvão”.

4.2. Materiais

4.2.1. Imagem de satélite

Para o mapeamento da área de estudo utilizou-se uma imagem satelitária *WorldView 2* adquirida no âmbito do projeto “Imbituvão” em março de 2013, com 0,5 m de resolução espacial na banda pancromática (PAN) e 2 m de resolução espacial nas oito bandas multiespectrais (vermelho, verde, azul, infravermelho e 4 bandas excedentes). A imagem possui uma resolução radiométrica de 11 bits por pixel, com recobrimento de uma área de 11.508,99 ha, entre as coordenadas planas 7182023,16353 e 7171279,66353 m N e 540031,583613 e 550752,583613 m E, com representação no sistema UTM, Datum WGS84, zona 22S a 51° W do Meridiano Central de Greenwich.

Com o objetivo de melhorar a precisão cartográfica da imagem *Worldview 2*, coletou-se em campo coordenadas horizontais de pontos de controle dentro da área de recobrimento da imagem com o uso do equipamento GPS de precisão para refinar o georreferenciamento prévio, entregue pelo fornecedor da imagem.

4.2.2. Bases cartográficas e temáticas

Para a coleta dos pontos de controle em campo, utilizou-se um mapa gerado e fornecido pela equipe de campo participante do projeto “Imbituvão”, contemplando todo o recobrimento da imagem em escala 1:20.000. Além do mapa, o levantamento foi norteado por levantamento diagnóstico, efetuado anteriormente pela equipe de campo envolvida no projeto. Este levantamento foi usado como base, pois continha informações importantes sobre os limites das propriedades, classes preliminares de uso e cobertura da terra, código da propriedade e nome dos proprietários.

O levantamento preliminar foi realizado com GPS de navegação. Com o uso destes dados e com a imagem georreferenciada, tornou-se possível o ajuste dos limites das propriedades no SIG, readequação de rios, determinação das nascentes, ajuste das parcelas do inventário, criação dos *buffers* das APPs e uma caracterização definitiva do uso da terra.

Os limites das propriedades que compõem o projeto são representados no SIG por feições do tipo polígono. Na respectiva tabela de atributos, apresentada no SIG, as propriedades são identificadas por meio de códigos numéricos e pelo nome dos proprietários. O código é usado para distinção das propriedades, já que alguns proprietários participam do projeto com mais de uma propriedade. Para as subdivisões surgidas internamente nas propriedades e advindas do levantamento de uso da terra, criou-se outro código de área, que por sua vez, tem efeito de controle interno de cada propriedade, sendo independentes entre propriedades e entre os atributos usados. Outras informações importantes são apresentadas na tabela de atributos do SIG, tais como: o projeto do qual as propriedades fazem parte; o município onde está sendo executado o projeto; a região; a bacia hidrográfica; a microbacia, valores de área total encontrados para cada propriedade e identificação do projeto a que pertencem.

Os rios foram ajustados com base na interpretação visual da imagem, sendo representados por feições do tipo polilinha. Na tabela de atributos constam: código de identificação da propriedade; nome do proprietário; a caracterização da região; do município;

da bacia e microbacia, extensão do rio por segmento da polilinha e identificação do projeto a que pertencem.

As nascentes são representadas por pontos no SIG. Na tabela de atributos são identificadas por códigos numéricos individuais e por propriedade, bem como pelo nome do proprietário, assim como, o município, a região, a bacia e microbacia e o projeto a que pertencem.

As parcelas do inventário tiveram suas coordenadas adquiridas em campo na ocasião da instalação, coletando-se coordenadas de pontos dos quatro cantos de todas as parcelas sendo, porém, ajustadas na imagem em função dos erros de posicionamento inerentes ao GPS de navegação utilizado. No SIG, as parcelas estão delimitadas por polígonos, sendo identificadas na tabela de atributos, pelos referidos códigos da propriedade à qual pertencem e ainda obedecem a uma numeração sequencial de parcelas por propriedade para o caso daquelas propriedades com mais de uma parcela, além de uma coluna correspondente à área da parcela.

O levantamento em campo com GPS de navegação forneceu as primeiras informações sobre o uso e a cobertura da terra, representados como polígonos no SIG. As classes de uso preliminares consideradas foram: Agricultura – todas as áreas de cultivo agrícola; Floresta Plantada – plantios florestais, sejam eles do gênero *Pinus* ou *Eucalyptus*, os únicos plantios florestais observados na área de estudo; Floresta Natural – floresta natural em seus diferentes estágios de regeneração (inicial, médio e avançado), inclusive aquelas áreas que estão sendo utilizadas para pastoreio; Campo – áreas de pastoreio, totalmente desprovidas de florestas; Corpos d'água – característica principal da superfície de lagos, lagoas, rios e represas; Várzeas – áreas que sofrem alagamentos temporários, que geralmente são localizadas nas planícies próximas dos rios; Áreas Antropizadas – áreas de influência antrópica tais como estradas, construções e pátios.

4.2.3. Características socioeconômicas da região de estudo

A região centro-sul do estado do Paraná é caracterizada por pequenas propriedades rurais, com cerca de 80% delas constituídas por áreas menores que 50 ha. Estas propriedades são formadas por agricultores familiares que desenvolvem agricultura de subsistência empregando mão-de-obra familiar. O território conta com um total de 218.163 habitantes (IBGE, 2000), população rural de 93.503 habitantes, sendo que 44.008 habitantes (20,11%)

vivem abaixo da linha da pobreza. A maior parte da população que vive nesta condição reside no meio rural (29.544 habitantes), o que corresponde a 7,13% do total de pessoas que vivem abaixo da linha da pobreza (FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2013).

O município de Fernandes Pinheiro onde o projeto está sendo realizado encontra-se entre os 35 municípios do estado do Paraná com o menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH de 0,645); possui Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$ 12.728,74, com renda média mensal por domicílio particular rural de R\$ 1.635,90. Possui 5.932 habitantes em uma área territorial de 406,500 km². Segundo o mapa da pobreza e desigualdade, possui incidência de pobreza de 43,27% (IBGE, 2014).

4.2.4. Dados dendrométricos

As informações dendrométricas utilizadas neste trabalho são advindas do inventário florestal contínuo, com uso de parcelas permanentes, medindo 2.000 m², de forma retangular, com dimensões de 20 x 100 m. Estas parcelas foram instaladas em 2011 pelo projeto “Estratégias para o manejo florestal sustentável em pequenas propriedades rurais no Centro-Sul do Paraná, Brasil”, com o objetivo de diagnosticar a vegetação existente e alicerçar futuros trabalhos que porventura ocorram na área, especialmente os relativos à definição da silvicultura e das estratégias para manejo madeireiro e não madeireiro dos fragmentos da FOM, sendo coordenado pelo Prof. Dr. Afonso Figueiredo Filho (FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2013).

As parcelas permanentes foram instaladas com o intuito de monitorar o padrão da dinâmica que ocorre como resultado após intervenções silviculturais em florestas naturais. A coleta de dados no inventário foi dividida em três níveis de abordagem em relação ao diâmetro e à altura:

- vegetação arbórea – parcelas com 2.000 m², nas dimensões 20 m x 100 m, medindo-se a circunferência a 1,30 m de todas as árvores com DAP \geq 10 cm, conjunto denominado Estoque 1;

- regeneração natural avançada – parcelas com 100 m², nas dimensões 10 m x 10 m medindo-se a circunferência a 1,30 m de todas as árvores com DAP < 10 cm, conjunto denominado Estoque 2;

- regeneração natural inicial – parcelas com 10 m², nas dimensões 1 m x 10 m, contando-se e registrando-se o número de indivíduos por espécie para todos aqueles com altura maior ou igual a 0,3 m, porém menor que 3 m, denominado Estoque 3.

As parcelas foram instaladas em 27 propriedades das 36 envolvidas no projeto (Apêndice 1) que apresentavam remanescentes florestais. Buscou-se diagnosticar todas as florestas existentes em todo o projeto, sobretudo por propriedade, objetivando estimar o estoque volumétrico remanescente, bem como coletar dados para estudos florísticos e fitossociológicos. No entanto, algumas parcelas tiveram de ser redimensionadas devido ao fato de existirem propriedades com fragmentos florestais muito pequenos, impossibilitando a instalação de parcelas de 2.000 m². Nestas propriedades, as parcelas foram subdivididas e redimensionadas de maneira a contemplar o recobrimento do fragmento florestal existente, estabelecendo-se, assim, novas dimensões e respectivas áreas, tais como 400, 800, 1.200 e 1.600 m², dependendo do tamanho do fragmento encontrado.

Contudo, as parcelas foram distribuídas sistematicamente, objetivando-se recobrir toda a variabilidade fisionômica e estrutural dos fragmentos encontrados. O inventário foi planejado com base em mapas gerados pelo Laboratório de Monitoramento Ambiental da Embrapa Florestas, Colombo, estado do Paraná, parceiros no projeto.

Com base na alocação prévia no mapa, as parcelas foram instaladas em campo, com auxílio de teodolito e trena, tendo seus limites marcados com cano PVC de 1 m de altura nos cantos da parcela e a cada 20 m, no caso das parcelas maiores. As coordenadas dos vértices das parcelas foram obtidas com uso de GPS de navegação, facilitando sua inserção no SIG do projeto.

O inventário foi realizado com uso de trenas de até 5 metros, contemplando todas as circunferências dos indivíduos do projeto; suas alturas foram medidas com auxílio de uma vara graduada. O ponto de medição do diâmetro (PMD) foi demarcado com tinta azul à base de água e acima deste ponto, as árvores foram identificadas com uma plaqueta de alumínio. Além disso, todos os indivíduos amostrados pertencentes ao Estoque 1 foram posicionados em um sistema de coordenadas cartesianas estabelecido em função de um dos eixos da parcela.

Avaliou-se, nos indivíduos do Estoque 1: nome comum da espécie, circunferência a 1,30 m do solo (CAP), altura comercial, classe de qualidade de fuste, posição no estrato vertical, classe de fitossanidade, classe de iluminação e forma da copa. Em relação ao Estoque 2,

avaliou-se: nome comum da espécie, circunferência a 1,30 m do solo e altura comercial. Já no Estoque 3, realizou-se apenas a contagem e a identificação botânica dos indivíduos.

As variáveis consideradas no inventário foram divididas em três classes, sendo a classe superior com maior valor e, respectivamente a de menor valor a classe inferior, como segue:

- a) Qualidade de fuste: (3) fuste reto, (2) fuste levemente tortuoso, (1) fuste tortuoso;
- b) Posição no estrato vertical: (3) estrato superior, (2) estrato médio, (1) estrato inferior;
- c) Classe de fitossanidade: (3) fitossanidade boa, (2) fitossanidade média, (1) fitossanidade ruim ou atacada por pragas, podridão do fuste etc.;
- d) Classe de iluminação da copa: (3) copa completamente exposta à luz, (2) copa parcialmente exposta à luz, (1) copa totalmente sombreada;
- e) Classe de forma da copa: (3) copa perfeita, (2) copa irregular, (1) copa danificada.

O inventário está armazenado em planilhas Excel, contendo todas as informações relacionadas ao levantamento de campo, agrupadas por propriedade e por parcela, de acordo com o tamanho de sua área, bem como os resultados do processamento do inventário (área transversal, volume estimado com e sem casca por meio de equações de volume pré-ajustadas, desenvolvidas no Inventário do Pinheiro do Sul do Brasil (1978), tanto para coníferas como para folhosas).

As informações do inventário são apresentadas no Apêndice 2, contendo as espécies de ocorrência natural na área estudada. No Apêndice 3 são apresentadas as informações do processamento do inventário, como o número de árvores por hectare, diâmetro médio, altura média, volumes com e sem casca. Estes dados estão dispostos por parcela nas respectivas propriedades; o volume foi calculado por equações pré-ajustadas e distintas entre coníferas e folhosas.

4.2.5. Equipamentos

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes equipamentos e programas computacionais:

- a) Um microcomputador com processador Intel(R) Core(TM) i7-4790K, com velocidade de processamento de 4.00 GHz, 32,0 GB de memória (RAM) e monitor de 28”;

- b) Impressora HP LaserJet Profissional P1102w com opções de formato de papel A3 e A4;
- c) GPS de navegação, marca Garmin, modelo Etrex Vista HCx;
- d) GPS de Precisão, marca Topcon, modelo Hiper +, sistema L1 e L2 de dupla frequência;
- e) Câmara fotográfica digital, marca Samsung, resolução 7.2 Mega-pixels;
- f) *Software*: AutoCAD 2015 versão gratuita para estudante; *Topcon Tools* versão 8.2.3; *Adobe Acrobat* versão de avaliação; *Adobe Photoshop CC* 2014 versão de avaliação; *Google Earth*; *Envi* versão 4.7; *ArcMap* 10.2.1 versão de avaliação; *PC-CDU* versão 17.12.0.0; Microsoft office.

4.3. Métodos

4.3.1. Georreferenciamento da imagem de satélite

O georreferenciamento é a determinação precisa de um ponto na superfície terrestre. Do mesmo modo, georreferenciar uma imagem é atribuir-lhe coordenadas, alterando sua geometria para o sistema de referência pretendido e corrigindo deformações ou deslocamentos quando da comparação com o terreno.

Embora a imagem *WorldView2* seja disponibilizada com um nível básico de georreferenciamento, foi necessário refiná-la, melhorando sua precisão para possibilitar seu uso posterior no mapeamento rigoroso das propriedades. O procedimento incluiu a alocação e tomada de coordenadas de pontos de controle no terreno, o pós-processamento desses pontos para a correção de seu posicionamento e o procedimento de georreferenciamento em software específico propriamente dito (*Envi 4.7*).

Primeiramente, demarcou-se na imagem os pontos para serem utilizados como pontos de controle no terreno. Determinou-se os pontos na imagem considerando a facilidade de acesso e uma adequada correspondência entre a feição visualizada na imagem e a que se esperava encontrar no terreno. Assim, foram selecionados cantos de telhado de residências, paióis, estábulos, cercas, granjas e, algumas árvores isoladas em meio a culturas agrícolas com copas bem formadas.

Em uma primeira seleção foram utilizados 85 pontos ao todo, selecionados previamente na imagem (Figura 6). O número de pontos escolhidos não implica que necessariamente todos seriam usados, devendo-se, no entanto, dispor de pontos excedentes para proceder ao descarte daqueles que não apresentam boa qualidade de posicionamento.

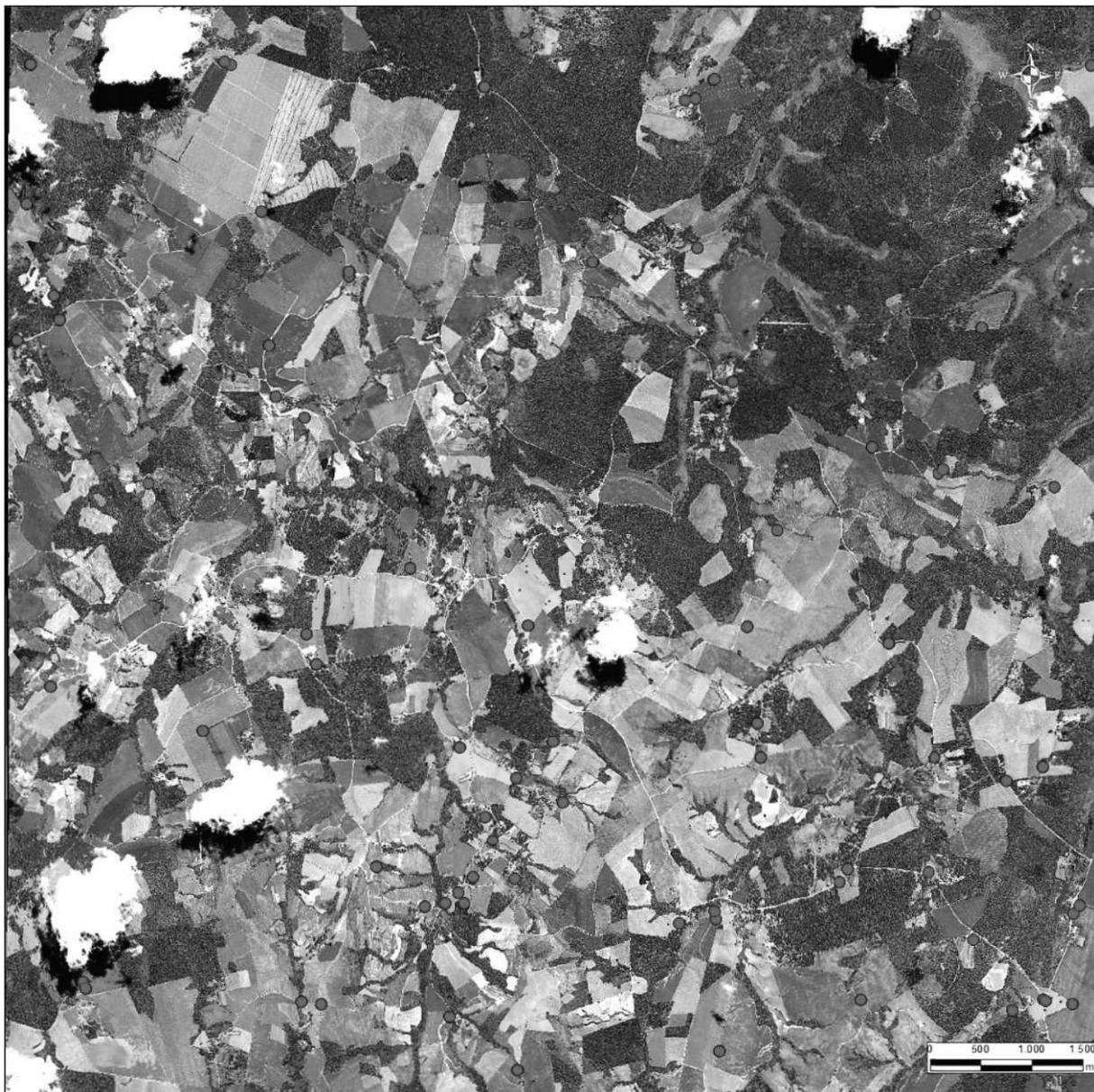


Figura 6. Localização dos pontos escolhidos na imagem, para posterior captura das coordenadas em campo

Para a coleta dos pontos no terreno, foram empregados dois aparelhos de GPS modelo Hiper+. A coleta ocorreu de forma simultânea entre os aparelhos, sendo o primeiro chamado

de Base e o segundo de Rover. A Base foi instalada em local livre de interferências, como árvores, casas ou até mesmo morro, pois estes obstáculos interrompem a conexão da antena com as constelações de satélites disponíveis. Os receptores Hiper+ têm capacidade de rastrear satélites das constelações GPS e GLONASS, sendo que cada uma delas disponibiliza, no mínimo, 24 satélites. No campo, porém, as condições encontradas são as mais adversas. O número de satélites disponíveis muitas vezes torna-se irrelevante, devido a obstáculos encontrados, tornando a escolha do local de instalação do aparelho fundamental. Outro fator importante a ser considerado é a distância que deve ser conhecida entre a base e o ponto mais distante, não ultrapassando 20 km, conforme recomendação do IBGE, para conseguir um ajustamento adequado dos resultados. O segundo aparelho Rover foi utilizado na coleta dos pontos previamente selecionados, estando sujeito às condições de cobertura encontradas no ponto determinado. Recomenda-se compensar a irregularidade destas condições com o tempo de duração da coleta, ou seja, para pontos com muitos obstáculos, a duração da coleta pode ser aumentada, observando sempre a disponibilidade de satélites, simultaneamente à qualidade do sinal.

Para o presente levantamento, adotaram-se os procedimentos seguintes: um período mínimo de cinco minutos de rastreamento por ponto; rastreamento de no mínimo quatro satélites e o valor da Diluição da Precisão da Posição - PDOP (*Position Dilution of Precision*) menor ou igual a 3,5.

Concluída a captura das coordenadas dos pontos em campo, iniciou-se o processamento empregando-se o software *Topcon Tools V.8.2.3* (Figura 7).

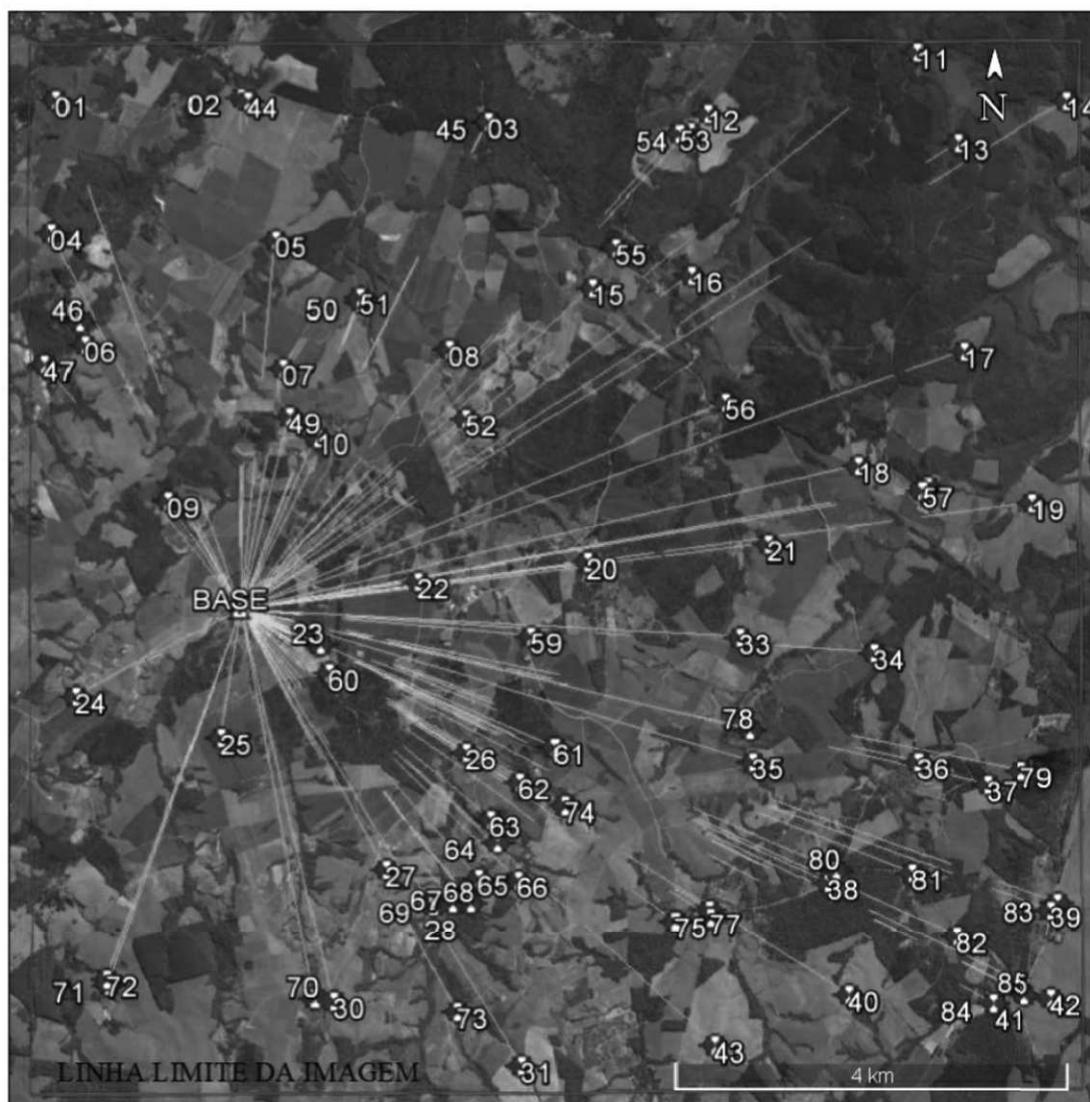


Figura 7. Janela do programa *Topcon Tools* v. 8.2.3 mostrando a área de cobertura da imagem (Google Earth), com domínio do ponto base sobre os pontos de controle usados no georreferenciamento

Para a utilização dos pontos foi necessário corrigi-los, bem como os valores registrados na base. Para a correção da base adotou-se o sistema *online* de posicionamento por ponto preciso, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Esse sistema permite aos usuários de GPS obter coordenadas de boa precisão no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000). No posicionamento com GPS, o termo Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) normalmente refere-se à obtenção da posição de uma

estação utilizando receptores de duas frequências e em conjunto com os produtos do IGS (*International GNSS Service*) (IBGE, 2015).

Com a base corrigida no sistema de PPP do IBGE, procedeu-se à correção dos pontos de controle, determinando-se os erros e os desvios de cada ponto (Figura 8).

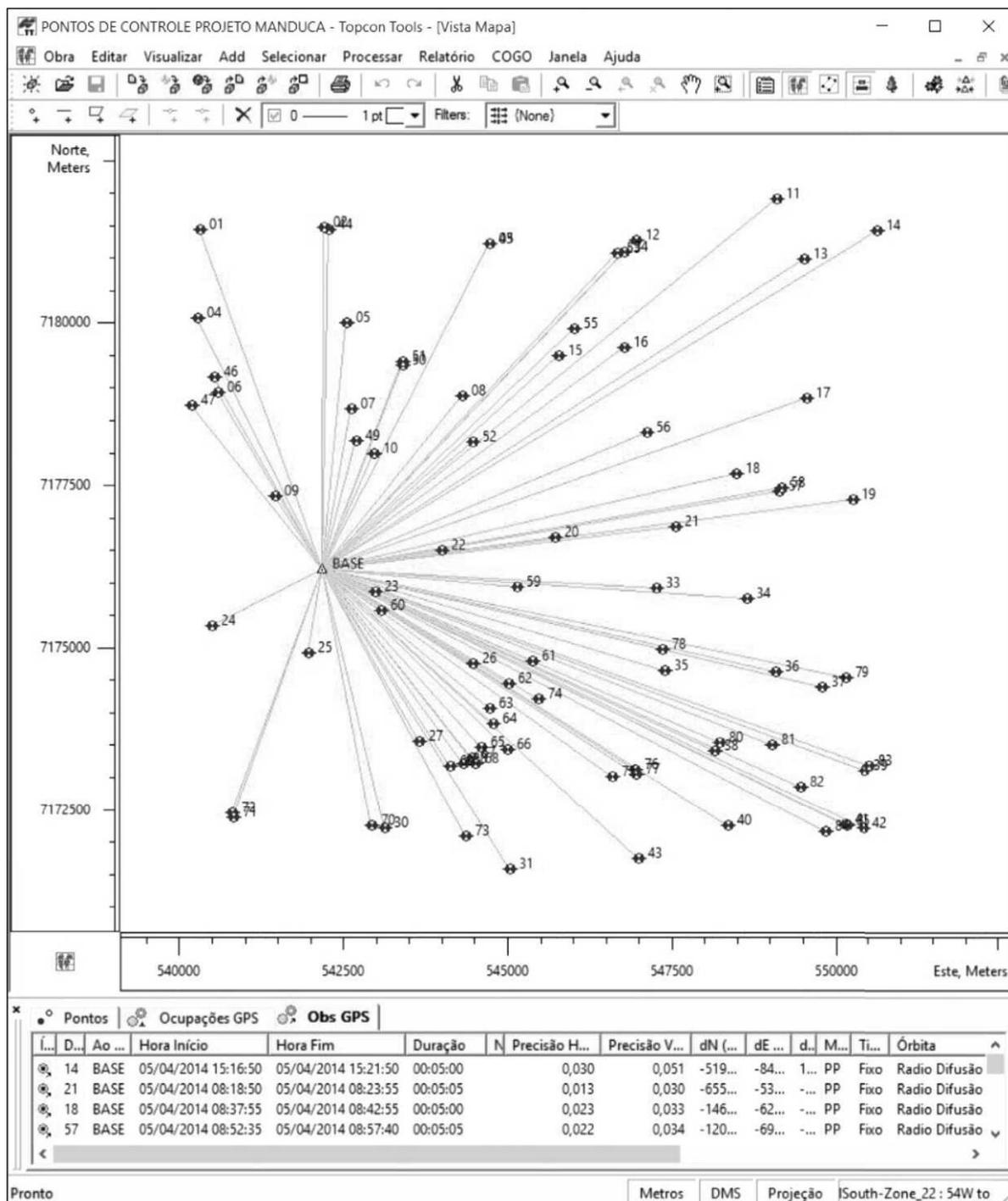


Figura 8. Janela do software *Topcon Tools* mostrando a etapa de correção e ajustamento dos pontos de controle

Este sistema é configurado previamente, estabelecendo-se limites de tolerância aceitáveis para os erros. Para este conjunto de pontos adotou-se um limite máximo tolerado para precisão horizontal e vertical estática de 0,5 m por ponto. Dessa maneira, todos os pontos que não alcançaram este limite ou no momento do processamento obtiveram erros maiores que os limites máximos estabelecidos, apresentam uma linha vermelha caracterizando o domínio da base sobre os pontos. Pode-se observar na Figura 08 que todas as linhas são verdes, concluindo-se que todos os pontos tiveram seus erros máximos inferiores aos estabelecidos como aceitáveis, tratando-se de um conjunto de pontos confiável.

Após o ajuste, gerou-se um relatório de todos os pontos utilizados, onde constam informações tais como: coordenadas corrigidas, precisão horizontal e vertical alcançada, desvio padrão, duração de coleta do ponto, o método utilizado, tipo de solução, estado de ajustamento, entre outros.

Considerando que nos arquivos originais fornecidos pela distribuidora da imagem *WorldView2*, as oito bandas multiespectrais e a banda pancromática estavam registradas entre si, ou seja, possuíam perfeita correspondência posicional pixel a pixel, optou-se por estruturar um único arquivo composto por nove bandas, com a finalidade de facilitar as operações de georreferenciamento. Antes disso, para que todas as bandas do novo arquivo possuíssem o mesmo tamanho de pixel, as oito bandas multiespectrais foram reamostradas para uma resolução espacial de 0,5 m, correspondente à da banda pancromática.

Em seguida, procedeu-se ao georreferenciamento, selecionando-se para visualização a banda pancromática, devido à sua melhor resolução espacial e conseqüente maior facilidade na identificação dos pontos de controle. Foi empregado o método imagem-mapa, por meio do qual são identificados e marcados com o mouse os pontos de controle na imagem, atribuindo-lhes coordenadas dos pontos correspondentes, previamente coletados em campo. Uma vez inseridos e associados todos os pontos de controle disponíveis, foi efetuada uma avaliação da qualidade de ajuste de cada ponto, tomando-se por base o seu valor RMS individual. Observando-se qual o efeito da permanência ou exclusão de cada ponto no RMS global, foi selecionado o conjunto final dos pontos a participarem do ajuste.

Para o ajuste propriamente dito empregou-se uma equação polinomial de 3º grau e reamostragem por vizinho mais próximo para o arquivo de nove bandas, gerando o conjunto georreferenciado. Na Figura 9 é apresentada uma janela do software *Envi* e caixas de diálogos do procedimento de georreferenciamento. Com os pontos de controle usados no

georreferenciamento e evidenciados na tabela *Image To Map GCP List* do programa, é possível observar os erros RMS individuais de cada ponto na coluna da direita.

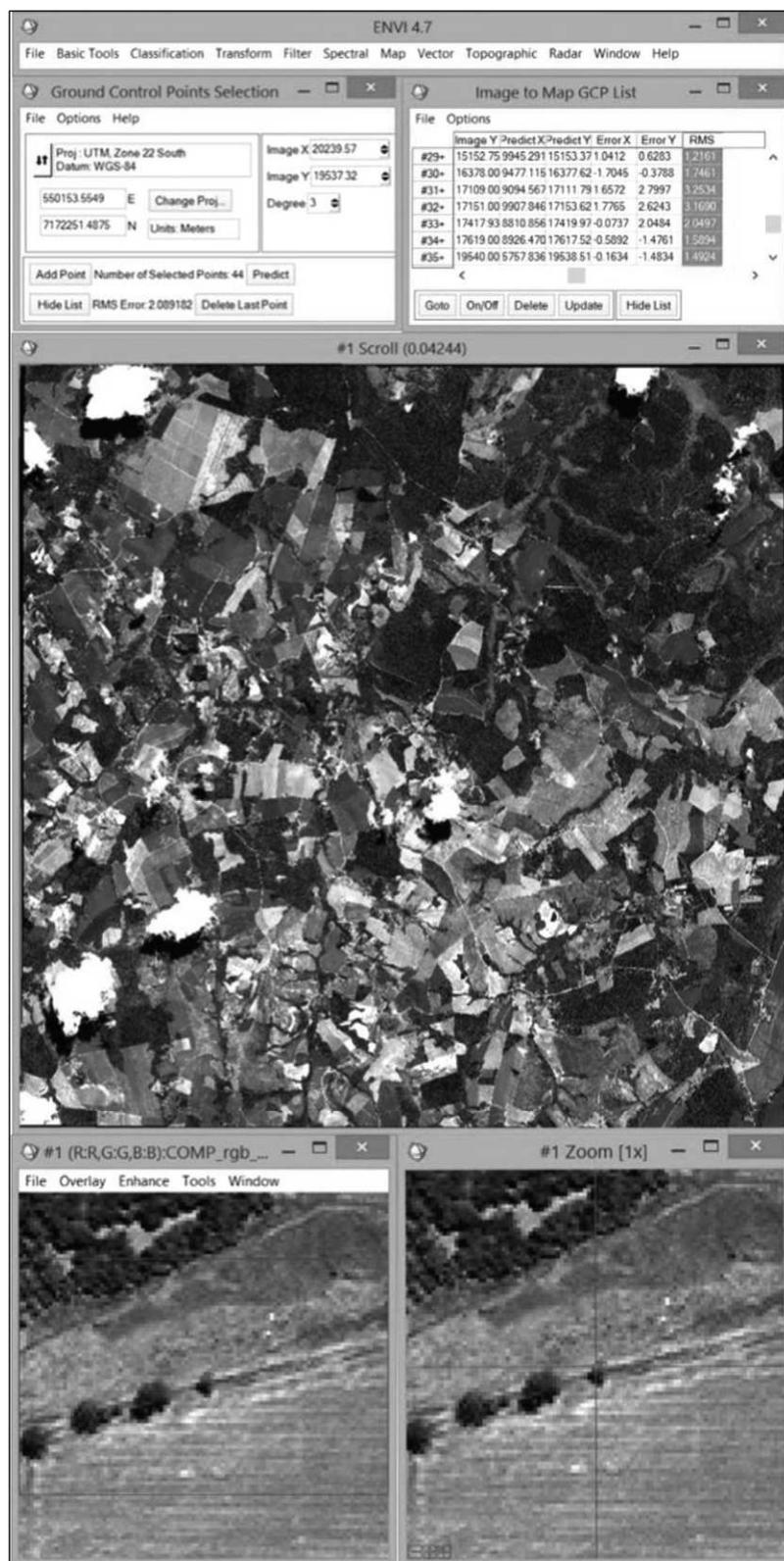


Figura 9. Janelas do software *Envi* usado para o georreferenciamento da imagem

O conjunto destes procedimentos resultou na imagem *WorldView2* com todas as bandas georreferenciadas, possibilitando a sua utilização nos trabalhos de delimitação das propriedades, bem como a interpretação das classes de uso e ocupação da terra.

4.3.2. Reambulação e atualização da camada de uso e cobertura da terra

Durante a coleta de pontos de controle em campo foi possível efetuar uma reavaliação das características de cada classe de uso da terra, o que veio a facilitar o processo de reambulação e atualização dessa camada por meio da imagem *WorldView2* já georreferenciada. Foi utilizado o software ArcMapTM (ArcGis® software by Esri) para comparar, verificar, editar e classificar os polígonos da camada de uso da terra e também dos limites de cada propriedade. Ao se trabalhar com a imagem georreferenciada de altíssima resolução, foi possível detectar usos diferentes dos que haviam sido determinados anteriormente. Além de alterações nas camadas de uso da terra, foram readequados os perímetros de cada propriedade que possuíam inconformidades em seus limites devido ao levantamento preliminar ter sido efetuado com GPS de navegação.

4.3.3. Geração de *buffers* correspondentes às Áreas de Preservação Permanente (APPs)

No presente trabalho, a base para a delimitação e definição das APPs foi o mapeamento de uso e cobertura da terra, dos limites das propriedades e de sua hidrografia, efetuado de forma combinada por levantamento de GPS e interpretação de imagens satelitárias. Adicionalmente foram empregadas informações do ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geociências) referentes aos rios principais da Bacia do Rio Manduca, fornecidos em formato digital na extensão compatível com o programa ArcMapTM.

A definição e delimitação das APPs baseou-se em três etapas: primeiramente foram gerados *buffers* com larguras determinadas na Lei 4.771 e que se repetem na Lei 12.651 em se tratando de áreas não consolidadas. Tais *buffers* foram denominados “APP ideal”. Em seguida foi efetuado um cruzamento entre esse *buffer* e a camada de uso atual da terra, selecionando-se os polígonos cobertos por vegetação nativa para compor uma nova camada denominada “APP existente”. E, por fim, foram gerados *buffers* de largura correspondente ao exigido para a

recuperação de APPs em áreas consolidadas, tal como previsto na Lei 12.651, de acordo com as larguras dos rios e o número de módulos fiscais da propriedade (Tabelas 02, 03, 04 e 05, item 3.3). Todas as intervenções em áreas de APP que deram origem às denominadas áreas consolidadas ocorreram previamente a 22 de julho de 2008, data definida na Lei 12.651. Todos os *buffers* relativos a APPs são representados por feições do tipo polígono e suas tabelas de atributos contém campos das feições de origem.

4.3.4. Unidades silviculturais e talhonamento

Unidades Silviculturais (US) são superfícies da floresta onde se aplicam as mesmas ações silviculturais. Portanto uma mesma US pôde englobar talhões não-contíguos, localizados em diferentes propriedades, desde que lhes fosse recomendado um mesmo tipo de tratamento. Dois critérios básicos foram empregados para a definição de USs: em primeiro lugar, a classificação do uso da terra, em que foram consideradas as subdivisões das classes florestais segundo seu estado de desenvolvimento ou conservação que, em conjunto, podem caracterizar uma subtipologia. Assim, uma propriedade poderia ter mais de uma US, de acordo com as características de sua cobertura florestal sob a ótica de uso da terra. O segundo critério foi a delimitação das áreas de preservação permanente (item 4.3.3.), que são consideradas como USs distintas em função das restrições legais de uso associadas à Lei 12.651 de 2012.

Os talhões propriamente ditos representam a divisão administrativa da floresta, porém têm sua origem nas USs. Minimamente existirão tantos talhões quantas forem as Unidades Silviculturais, mas descontinuidades físicas como limites de propriedades, cercas, rios e estradas determinam a subdivisão de uma mesma US, gerando dois ou mais talhões. Considerando a predominância de pequenas propriedades, o remanescente florestal presente em cada propriedade foi considerado como, no mínimo, um (1) talhão. Assim, a classificação e divisão dos talhões ocorreu por propriedade, estando seus limites sempre restritos à área da propriedade, independentemente da continuidade do padrão florestal existente e observado na imagem.

4.3.5. Definição de esquemas silviculturais

A definição do tipo de silvicultura a aplicar depende da avaliação de uma série de parâmetros dentro da floresta ou do remanescente, tais como: espécies arbóreas principais encontradas por estrato, densidade de copas, composição do sub-bosque, estado fitossanitário e estágio de desenvolvimento. A maioria desses parâmetros foi obtida por meio do inventário, analisando-se as características da floresta (estrutura horizontal, vertical e composição florística).

Os regimes silviculturais a aplicar em cada talhão se compõem dos tratamentos silviculturais gerais para a formação vegetal respectiva – representada pela US - acrescidos das particularidades que requeiram o manejo de cada talhão em função de sua situação atual, das necessidades detectadas durante visitas a campo e dos objetivos e condicionantes do manejo, o que caracteriza uma silvicultura sítio-específica. Assim, talhões com mesmas características foram agrupados no sentido de receber o mesmo tratamento silvicultural, sofrendo apenas pequenas variações de acordo com suas peculiaridades.

Neste trabalho, os esquemas silviculturais a serem adotados foram adaptados de métodos da literatura, associados a técnicas de silvicultura praticadas pelos proprietários em suas propriedades ao longo dos anos, sendo o talhão a unidade última de manejo (ou de gestão). A definição de esquemas silviculturais considerou ainda:

- estado de conservação: avaliação da magnitude de intervenção e/ou alterações que possui o talhão, desde não alterado até áreas queimadas, degradadas ou com algum tipo de cultivo associado, por exemplo;
- diversidade: caracterização do grau de similaridade entre os talhões presentes na área;
- singularidade: definição do grau de originalidade que possui cada talhão em relação à propriedade ou seu entorno;
- importância dos cursos d'água (no caso de talhões de APPs);
- estado de conservação da flora com base na presença de espécies raras;
- o tipo de atividades ou intervenções potenciais a serem realizadas em cada talhão e as consequências ambientais (positivas e negativas) passíveis de ocorrência na área.

Como toda e qualquer prática de manejo aplicada a florestas nativas prevê a obtenção de resultados gradualmente mais complexos à medida que avança o grau de conhecimento sobre o tema, a estratégia adotada para a questão da silvicultura partiu de um modelo mais simples,

relativo a tratamentos gerais por subtipologia florestal. Nesse primeiro momento não foram consideradas as especificidades locais, tendo-se como objetivo inicial e geral, a **recomposição e melhoria dos remanescentes florestais** em termos de composição de espécies e de estrutura e a garantia de manutenção ou a reabilitação dos **processos naturais de desenvolvimento vegetal**.

Como a área de estudo localiza-se numa região próxima à Floresta Nacional de Irati (Flona), os dados do inventário florestal contínuo, implantado na Flona em 2002, com remedições em 2005, 2008, 2011 e 2014 com informações sobre crescimento, dinâmica e produtividade por espécie e por classe diamétrica, foram fundamentais para subsidiar a definição de regimes silviculturais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Georreferenciamento da imagem de satélite

Dos 85 pontos selecionados previamente na imagem para a coleta de coordenadas em campo, 82 foram efetivamente visitados, sendo três considerados inadequados.

O processamento dos pontos de controle alcançou precisões esperadas, com PDOP 2,05 para o conjunto geral dos 82 pontos e 1,88 somente para os 44 pontos de controle usados no georreferenciamento, com precisão horizontal média de 0,0178 m, variando de 0,004 m a 0,074 m.

O georreferenciamento do conjunto de nove bandas da imagem *Worldview2* utilizou apenas 44 pontos dos 82 visitados, em função da otimização do erro médio quadrático (RMS) que foi de 2,089 pixels, equivalente a um metro no terreno. A imagem *WorldView2*, georreferenciada, é apresentada na Figura 10.

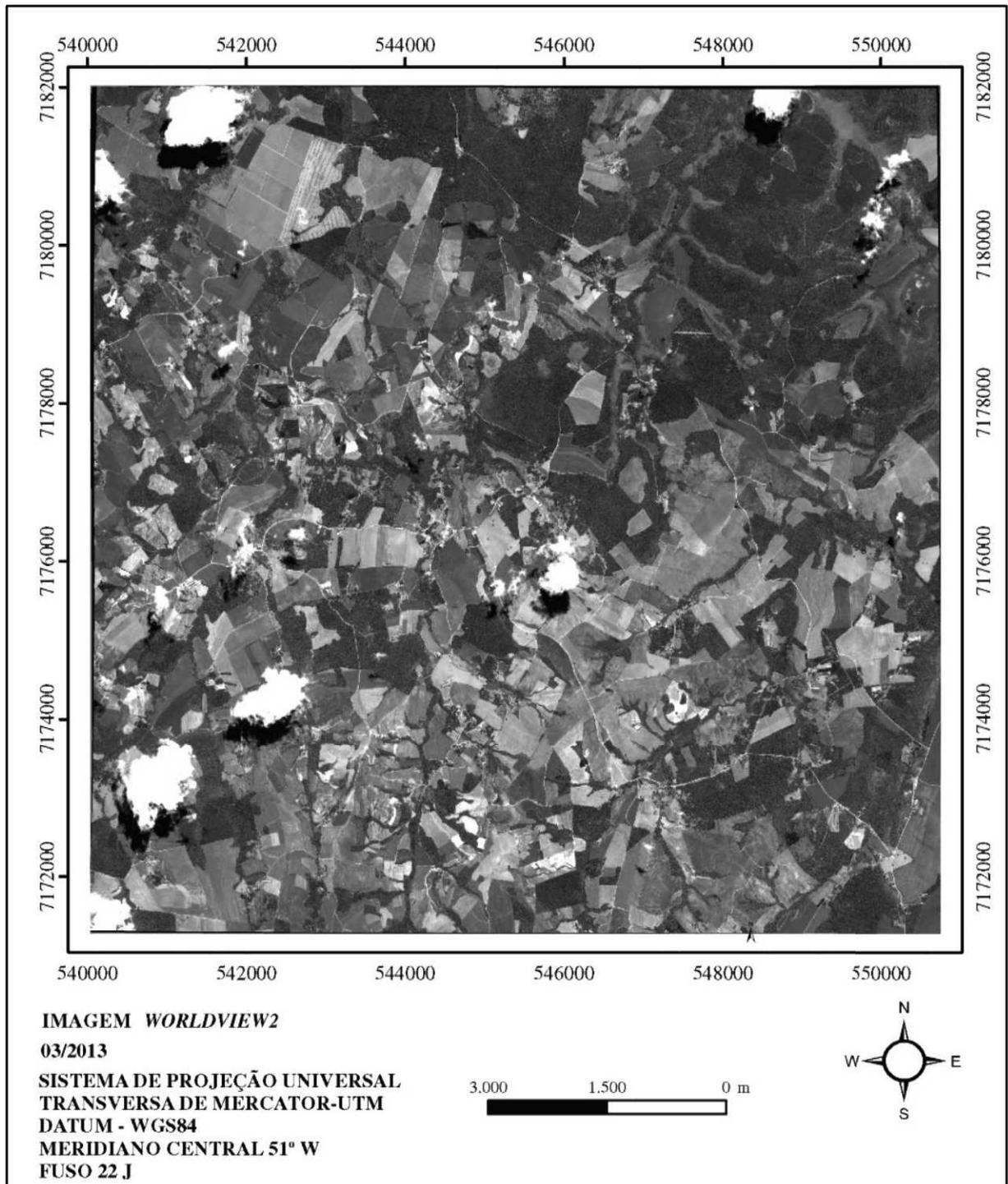


Figura 10. Imagem *WorldView2* da área de estudo, georreferenciada, em composição colorida 321 (RGB)

5.2. Classes de uso e cobertura da terra

Utilizando-se a imagem georreferenciada, os limites das propriedades oriundos de levantamento por GPS de navegação foram ajustados e procedeu-se ao refinamento das classes de uso e ocupação da terra, resultando em um total de 36 propriedades participantes do estudo, sendo suas respectivas áreas e proprietários detalhados na Tabela 5.

Tabela 5. Relação das propriedades consideradas no estudo e respectivas áreas em hectares

Código das Propriedades	Área (ha)
1	6,19
2	9,74
3	21,74
4	33,54
5	16,26
6	5,38
7	12,58
8	14,69
9	10,79
10	41,12
11	2,63
12	3,14
13	19,75
14	9,57
15	7,32
16	6,41
17	11,64
18	22,33
19	48,53
20	3,03
21	3,88
22	12,94
23	12,85
24	29,72
25	8,44
26	48,39
27	3,27
28	2,72
29	2,15
30	2,56
31	12,23
32	77,55
33	20,91
34	4,02
35	23,8
36	61,41
TOTAL	633,22

Na Figura 11 é apresentada uma carta-imagem da área total de estudo. Pode-se observar a distribuição das camadas do uso e ocupação da terra e a heterogeneidade de classes por

propriedade, formando verdadeiros mosaicos no que se refere ao tamanho e formato das áreas



Figura 11. Carta-imagem sobre composição colorida em cor natural da imagem *WorldView2* (RGB321) mostrando a distribuição das classes de uso da terra por propriedade

O esquema de classificação do uso e cobertura da terra foi organizado em sete classes e 13 subclasses, de acordo com o detalhamento permitido pela imagem *WorldView2* em associação com a reambulação em campo. Esse esquema hierárquico de classes e subclasses demonstrado na Figura 12, além de permitir uma melhor caracterização do uso da terra, também facilitou consultas e análises efetuadas no SIG. A adoção de subclasses foi útil, por exemplo, no caso da classe floresta plantada, onde as subclasses passaram a conter os gêneros empregados nos plantios.

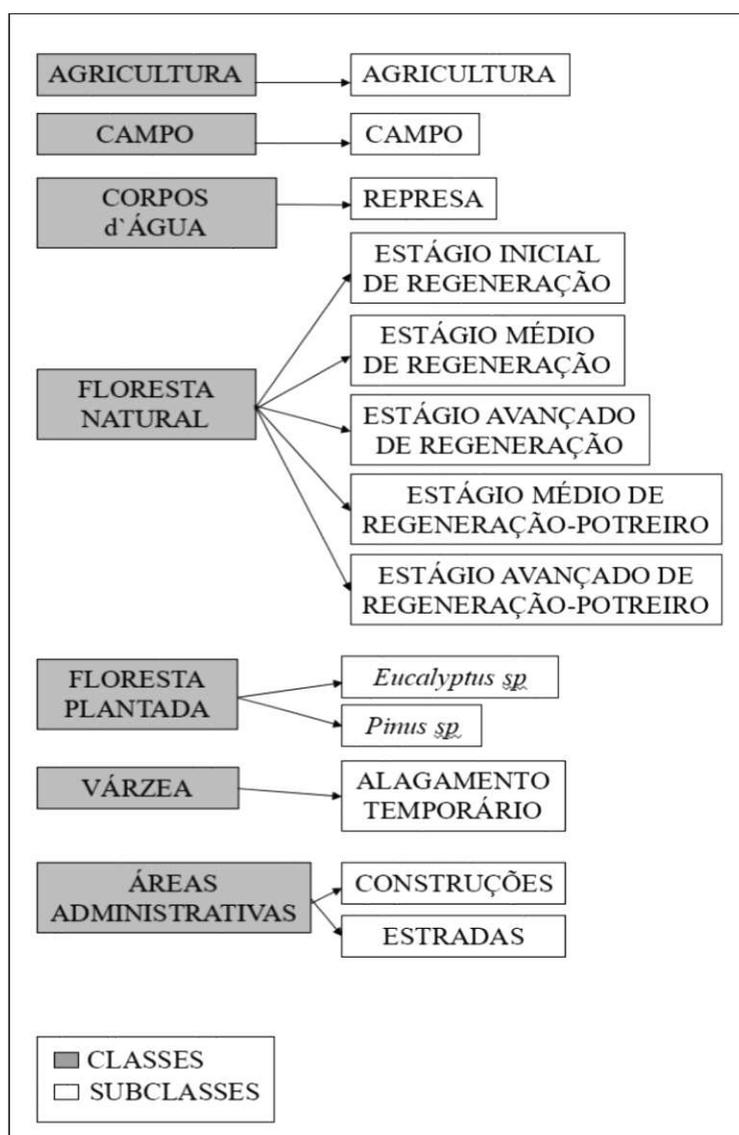


Figura 12. Esquema hierárquico das classes de uso e cobertura da terra

As classes e subclasses são descritas a seguir e ilustradas por fotografias tomadas em campo, considerando-se para cada uma delas, as descrições de uso e ocupação da terra descritas

no Manual de Uso da Terra, desenvolvidas pelo IBGE, publicado em 2006 e 2013, sendo que a última edição já inclui o termo “Áreas Consolidadas”. No entanto, as classes e as subclasses de uso da terra foram adaptadas à realidade observada nas propriedades.

- **Agricultura** – inclui a modalidade agricultura anual, em que a categoria é constituída pela cultura de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, destacando-se a de cereais, tubérculos e hortaliças. Inclui, ainda, as plantas hortícolas, floríferas, medicinais, aromáticas e condimentares de pequeno porte. As lavouras semipermanentes como a cana-de-açúcar e a mandioca, bem como as culturas de algumas forrageiras destinadas ao corte, também estão incluídas nessa classe. Também considera a modalidade agricultura perene, categoria definida pela presença ordenada e homogênea de culturas para utilização humana, de ciclo longo, permitindo colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio a cada ano. Incluem-se nessa classe a fruticultura, cafezais, seringais, etc.

No presente estudo, foi considerada a subclasse agricultura para todas as áreas de agricultura, sejam anuais ou perenes, conforme apresentado na Figura 13.



Figura 13. Áreas agrícolas caracterizando classe e subclasse agricultura

Fonte: Carlos Henrique Boscardin Nauiack (2011)

- **Campo** – A classe inclui áreas de pastagem destinadas ao pastoreio do gado, formadas mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais (Figura 14). Nestas áreas, o solo está coberto por vegetação de gramíneas e/ou leguminosas, cuja altura pode variar de alguns decímetros a alguns metros. A atividade que se desenvolve sobre essas pastagens é a pecuária, visando à produção de animais domésticos com objetivos econômicos, tais como a criação e o tratamento de animais de grande porte, criação de animais

de médio porte e animais de pequeno porte. Além disso, incluem-se nesta classe as áreas formadas por campos naturais (tipologia estepe gramíneo-lenhosa, no estado do Paraná), caracterizando-se por um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído sobre um tapete gramíneo-lenhoso, que também podem ser destinadas a pastoreio.



Figura 14. Áreas de campo caracterizadas pela existência de gramíneas

Fonte: Carlos Henrique Boscardin Nauiack (2011)

- **Corpos d'água** – Os corpos d'água continentais referem-se aos corpos d'água naturais e artificiais que não são de origem marinha, tais como: rios, canais, lagos e lagoas de água doce, represas, açudes, etc. Embora a classe considere os rios, nesse estudo os rios não foram computados como uma classe de uso, sendo integrados ao SIG na forma de rede de drenagem (representação por linha). Assim, associou-se a esta classe somente a subclasse represa, presente em algumas propriedades, conforme apresentado na Figura 15.



Figura 15. Subclasse represa como uso e ocupação da terra

Fonte: Carlos Henrique Boscardin Nauiack (2011)

- **Floresta natural** – As formações florestais nativas consideradas neste estudo na classe de floresta natural englobam subclasses distintas em função do estágio de regeneração em que se encontram. Algumas subclasses aqui descritas e ilustradas, representantes da classe floresta natural, foram descritas no item 3.1.1 deste estudo e dividem-se em:

- **Estágio inicial de regeneração** – Caracteriza-se pela presença de espécies pioneiras (pinheiro, bracatinga, pinheiro bravo, vassourão, entre outros), na grande maioria, variando de plantas arbustivas a pequenas árvores, com a presença muito forte de cipós em alguns casos. Na Figura 16, pode-se perceber no centro da imagem um maciço de *Mimosa scabrella* que caracteriza o estágio inicial de regeneração da FOM, incluindo árvores de pequeno porte (até 5 m) de várias espécies, observadas na parte inferior da imagem. Nesta classe considerou-se formações florestais com presença de espécies florestais pioneiras e livres da presença de animais. Notadamente, percebe-se que a área sofreu conversão de uso da terra no passado. No entanto, foi abandonada, possibilitando o estabelecimento de um processo natural de sucessão vegetal.



Figura 16. Floresta natural em estágio inicial de regeneração, visível no centro e na parte inferior da imagem

Fonte: Carlos Henrique Boscardin Nauiack (2011)

- **Estágio médio de regeneração** – apresenta fisionomia arbustiva e/ou arbórea. Marcante pela presença de espécies pioneiras, mesmo em menor número, porém na fase adulta, conjuntamente com espécies não pioneiras, ainda que de pequeno porte, indivíduos jovens de várias espécies, caracterizando uma floresta secundária, no que se refere ao estágio de regeneração natural. Nesta formação foram observados poucos indivíduos de características pioneiras e as áreas estão livres da presença de animais. A regeneração de espécies secundárias é tímida, mas presente (Figura 17).



Figura 17. Ilustração de floresta natural em estágio médio de regeneração

Fonte: Carlos Henrique Boscardin Nauiack (2011)

- **Estágio avançado de regeneração** – apresenta fisionomia arbórea dominante em relação aos estágios anteriores, com dossel superior e característico, apresentando indivíduos adultos das principais espécies que caracterizam a FOM, ilustrada na Figura 18. Nesta subclasse enquadram-se todas as áreas com presença de *Araucaria angustifolia* na forma adulta; a presença de canelões na forma adulta também é frequente. Como não há a presença de animais domésticos, observa-se regeneração natural.



Figura 18. Floresta natural em estágio avançado de regeneração com presença de *Araucaria angustifolia*

Fonte: Carlos Henrique Boscardin Nauiack (2011)

Outras subclasses descritas foram adaptadas à realidade da área de estudo, incorporando-se o termo “potreiro” a áreas de floresta natural que apresentam como característica adicional o uso da terra na forma de pastoreio, independente da modalidade. São elas:

- **Estágio médio de regeneração-potreiro** – caracterizada por áreas com floresta no estágio médio de regeneração, porém usadas por animais no pastoreio (Figura 19).



Figura 19. Floresta em estágio médio de regeneração, com evidências de uso como potreiro

Fonte: Carlos Henrique Boscardin Nauiack (2011)

- **Estágio avançado de regeneração-potreiro** – da mesma forma que a subclasse anterior, o que caracteriza esta subclasse é o estágio avançado de regeneração florestal (Figura 20), porém com uso para pastoreio.



Figura 20. Floresta no estágio avançado de regeneração e evidente uso da área para pastoreio
 Fonte: Carlos Henrique Boscardin Nauiack (2011)

- **Floresta plantada** – classe relativa aos plantios ou formação de maciços com espécies florestais nativas ou exóticas, puros ou consorciados (incluindo sistemas agroflorestais) (Figura 21). Esta classe contempla, principalmente, os plantios de coníferas exóticas (*Pinus spp*), folhosas exóticas (*Eucalyptus spp*) e coníferas nativas (*Araucaria angustifolia*).



Figura 21. Floresta plantada, ilustrando os gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*
 Fonte: Carlos Henrique Boscardin Nauiack (2011)

- **Várzea** – classe constituída por formações pioneiras fluviais ou lacustres, representada por comunidades vegetais arbóreas, arbustivas e herbáceas das planícies aluviais ou depressões alagáveis próximas às margens de rios, sujeitas a inundações frequentes (Figura 22). Neste estudo foram consideradas como subclasse todas as áreas susceptíveis a alagamentos temporários, o que deu origem à denominação da subclasse “Alagamento Temporário”.



Figura 22. Área de várzea evidenciando a região alagada ou susceptível a alagamentos temporários

Fonte: Carlos Henrique Boscardin Naujack (2011)

- **Áreas administrativas** – nesta classe são relacionadas as áreas que de alguma maneira vêm sendo utilizadas pelo homem para a administração da propriedade, sua locomoção e transporte da produção, moradias e espaços entre estas construções (Figura 23). Foram classificadas como área administrativa e definidas nas subclasses as construções e as estradas, descritas a seguir:

- **Construções** – O Manual Técnico do Uso da Terra (IBGE, 2013) descreve esta classe como aquela que engloba as áreas ocupadas por construções com dimensões maiores que a área mínima mapeável, normalmente usinas, diques, barragens, marinas, silos, grandes galpões, indústrias, pátios de manobras de sistemas de transportes, portos, aeroportos e demais estruturas de tamanhos consideráveis e isolados da mancha urbana. No presente estudo, como a proporção é menor, esta subclasse foi caracterizada como sendo relativa a áreas construídas nas propriedades e de uso no entorno destas construções, sejam elas a casa do proprietário ou outras benfeitorias usadas como depósito, granjas, estábulo, garagens, silos e entornos, pequenos pomares caseiros, hortas e jardins;

- **Estradas** – espaços usados para o trânsito e transporte da produção na propriedade, incluindo caminhos e vias de acesso;



Figura 23. Áreas de ocupação antrópica nas suas várias modalidades

Fonte: Carlos Henrique Boscardin Nauiack (2011)

Uma vez concluída a classificação e a definição de uso e ocupação da terra em todas as propriedades, foram calculadas as respectivas superfícies, apresentadas na Tabela 6.

Na Figura 24 encontram-se relacionadas as classes, subclasses e respectivos percentuais de ocupação em relação à superfície total da área de estudo. Uma primeira análise permite concluir que as classes várzea, floresta plantada, corpos d'água e áreas antropizadas apresentam valores de áreas pouco expressivos, quando comparados com a área total de 633,22 ha (27,53 ha ou 4,35% do total). Notadamente, as classes agricultura, campo e floresta natural representam as maiores porções de ocupação de áreas, somando 605,69 ha, representando 95,65% do total da área estudada. Nesta mesma vertente, a classe floresta natural se sobressai dentre todas as demais, perfazendo, pela soma das suas subclasses, 297,57 ha, representando aproximadamente a metade (46,99%) da superfície total das propriedades envolvidas no estudo. Já a classe agricultura apresenta 254,53 ha de área, representando 40,20% do total da área de estudo.

Tabela 6. Síntese do uso e ocupação da terra por propriedade (superfícies em hectares)

CLASSES	Agricultura	Área Administrativa	Campo	Corpos d'água	Floresta Natural					Floresta Plantada		Várzea		
SUB CLASSES	Agricultura	Construções	Estradas	Campo	Represa	Estágio inicial de regeneração	Estágio médio de regeneração	Estágio médio de regeneração -Potreiro	Estágio avançado de regeneração	Estágio avançado de regeneração -Potreiro	<i>Eucalyptus sp</i>	<i>Pinus sp</i>	Alagamento temporário	Total Geral
Código das propriedades														
1	3,22	0,42	0,19	0,19										6,1
2	2,59		0,16			4,65	2,17							9,7
3	17,11	0,11	0,18	2,49			2,34							21,7
4	20,14	0,27	1,05	0,41			1,85							33,5
5	10,29		0,41	1,63			6,22	0,75	0,45		0,46	3,79		16,2
6	1,26	0,76		0,85									0,38	5,3
7	5,22	0,74	0,19	3,84			2,59							12,5
8		0,73	0,13	5,14									0,73	14,6
9	9,57		0,39				0,83							10,7
10	22,39	0,85	0,6				0,92	15,68			0,68			41,1
11	1,14		0,06	1,03			0,4							2,6
12	0,53	0,26	0,06	0,2						1,43	0,66			3,1
13	10,36	0,88	0,3	2	0,14		0,45	3,88	1,14		0,6			19,7
14	1,4	0,25	0,03	1,14					3,28	3,4			0,07	9,5
15	2,48	1,03		0,07					0,23		3,51			7,3
16	5,9						0,51							6,4
17	5,82		0,13				0,53	5,16						11,6
18	1,99	0,35		8,01	0,15						11,83			22,3
19	22,69	0,41	0,26	2,68				2,3			20,19			48,5
20	1,86			0,64				0,53						3,0
21		0,04	0,06	1,23							2,55			3,8
22	8,17	0,54	0,17	0,53					3,53					12,9
23	8,31	0,41	0,21	1,81	0,21				1,9					12,8
24	28,1						1,62							29,7
25	5,74	0,25	0,3				2,15							8,4
26	2,36	0,47		8,16	0,08				3,62		33,7			48,5
27	1,4						1,13				0,74			3,2
28	0,92	0,12	0,06	0,47							1,15			2,7
29	1,92						0,23							2,1
30	0,27	0,16	0,05	0,44					0,68		0,74			2,5
31										12,23				12,2
32	26,66	0,75		8,49	0,03		0,69	29,03	7,75	4,15				77,5
33	7,93		0,59					8,53	3,86					20,9
34	0,94	0,55	0,07	0,91					0,17		1,38			4,0
35										23,8				23,8
36	15,85	1,34	0,29	1,23	0,6		2,17	39,57					0,36	61,4
Total Geral (ha)	254,53	11,69	5,94	53,59	1,21	22,8	117,26	22,13	51,49	83,89	3,36	3,79	1,54	633,3

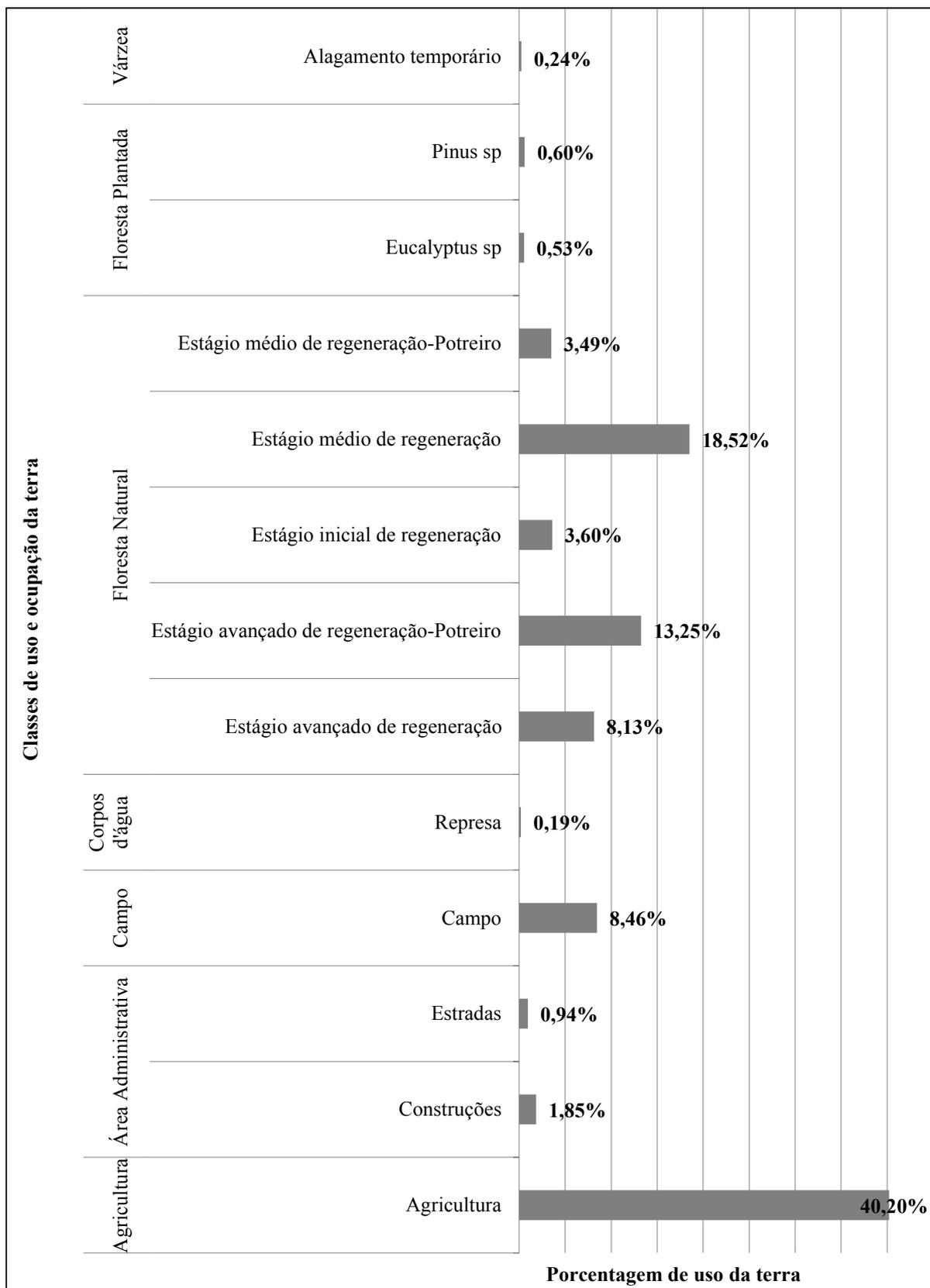


Figura 24. Classes de cobertura da terra em porcentagem de uso, considerando-se todas as propriedades do estudo

Embora a região seja predominantemente agrícola, nota-se que a subclasse estágio médio de regeneração representa 18,52% da área total do estudo. Possivelmente estas áreas já tenham sido agrícolas no passado e estão se regenerando após um processo de pousio. Outra hipótese é a de que a floresta original tenha sofrido degradação severa e iniciou um processo de regeneração espontâneo. A subclasse estágio avançado de regeneração-potreiro possui a terceira maior área de uso da terra (13,25%), seguida pelas subclasses campo e estágio avançado de regeneração, com 8,46 e 8,13%, respectivamente.

As Subclasses estágio inicial de regeneração e estágio médio de regeneração-potreiro correspondem a 3,60 e 3,49% da área total, respectivamente. Uma análise da distribuição das classes na área de estudo permite constatar que, apesar de toda a degradação aparente ao longo dos anos, a classe de floresta natural ainda representa um percentual expressivo de uso e cobertura da terra, perfazendo 46,99% da área total.

Analisando a classe floresta plantada, percebe-se que os reflorestamentos constituem pouco mais de 1% de toda a área estudada, resumindo-se aos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

5.3. Áreas de Preservação Permanente existentes

Após a reambulação e edição das áreas das propriedades e das camadas de uso e ocupação da terra na imagem georreferenciada, iniciou-se a demarcação e edição dos rios, totalizando 32.151,58 metros de extensão, considerando todos os rios que cruzam ou margeiam as propriedades. Com base nessa camada de informação, criaram-se os *buffers* de APPs, primeiramente para aquelas APPs considerando a Lei 4.771, denominadas de “APP ideal”, em que basicamente, para a região do estudo, limita as faixas laterais de preservação em 30 metros (rios e córregos) e 50 metros para nascentes. Estes limites de preservação obrigatórios somam, juntos, 140,47 ha e, teoricamente, deveriam ser ocupados por florestas naturais preservadas. No entanto, o uso da terra dentro dos *buffers* é representado por fragmentos de florestas naturais em vários estágios de regeneração e outras classes de uso antropizado.

Cruzando-se a camada de uso e ocupação da terra para toda a área de estudo com a camada de APP ideal representada pelos *buffers* e selecionando-se apenas os polígonos cobertos por vegetação nativa, obteve-se uma nova camada, denominada APP existente. Tal camada contém a classe floresta natural, com 97,60 ha, representando 69,48% do total de 140,47 ha do

que seria a “APP ideal”, portanto, com cobertura florestal. Os 30,52% restantes (42,87 ha) representam APPs onde a cobertura é distinta das subclasses de floresta natural.

Fundamentando-se na exigência da Lei 12.651, referente aos limites das APPs, e considerando ainda o módulo fiscal do município (16 ha), que por sua vez trata do tamanho da propriedade, foram gerados novos *buffers* de APPs para poder-se definir as áreas que requerem recomposição florestal dentro das denominadas “APPs consolidadas”, ou seja, APPs em que são observadas outras classes de uso e cobertura que não as de floresta natural. Cruzando-se novamente tais *buffers* com a camada de uso e ocupação da terra, determinou-se uma área de 4,53 ha de APP a recuperar em área consolidada.

As áreas consideradas como de Preservação Permanente (APPs), segundo a Lei 12.651 de dia 25 de maio de 2012, têm sua extensão e limites definidos em função do número de módulos fiscais na propriedade, que varia conforme o município. Isso implica, basicamente, em se manter a cobertura florestal obedecendo aos limites da Lei 4.771. No entanto, as áreas antropizadas, cuja conversão de uso tenha ocorrido em data anterior a 22 de julho de 2008, poderão continuar a ser utilizadas como já vêm sendo, sem necessidade de recomposição florestal, desde que a área antropizada esteja fora dos limites mínimos de APPs, estabelecidos na Lei 12.651, considerando, também, o módulo fiscal por município e o tamanho da propriedade. Contudo, as áreas antropizadas após 22 de julho de 2008, com limites que adentram os limites mínimos das APPs, terão de ser recuperadas com florestas nativas, ou exóticas em um primeiro momento, conforme peculiaridades da lei. Nas propriedades estudadas não havia ocorrido, até a época de coleta de dados, conversões de áreas para outros usos após a data limite estipulada no Novo Código Florestal.

5.3.1. Áreas de Preservação Permanente a recuperar

As APPs mínimas a recuperar, consideradas pela Lei 12.651, foram delineadas empregando-se operações de geoprocessamento efetuadas no SIG. Na Figura 25 observam-se as propriedades 32 e 33, sendo possível visualizar os limites mínimos obrigatórios das APPs fundamentados na Lei 4.771, mantidos na Lei 12.651, porém, com algumas particularidades relativas aos limites estabelecidos pela largura dos rios, tamanho das propriedades e o módulo fiscal do município, para cada propriedade.

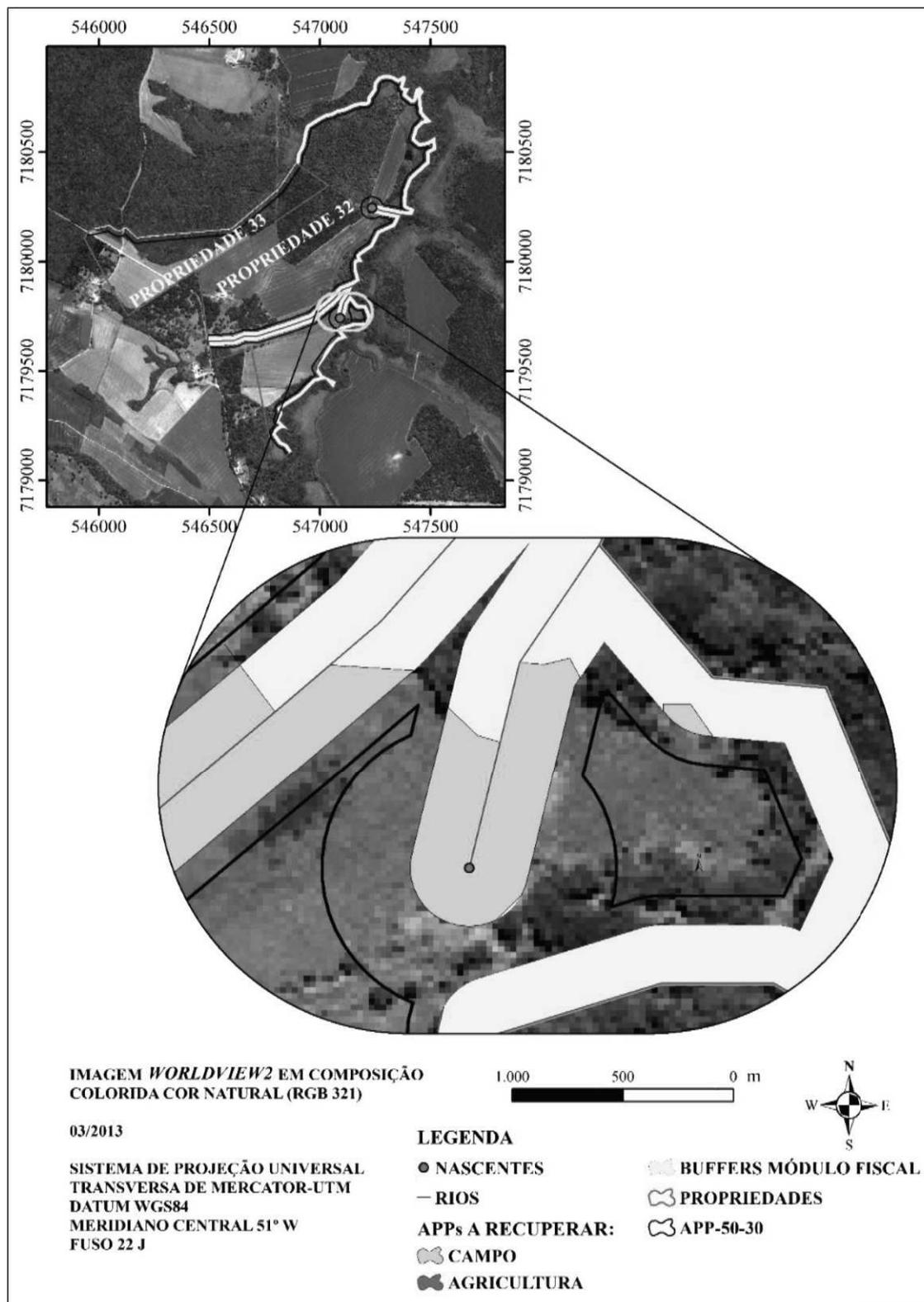


Figura 25. Carta-imagem sobre composição colorida em cor natural da imagem *WorldView2* (RGB321) evidenciando as APPs conforme o antigo Código Florestal e a Lei 12.651 e APPs a recuperar

A carta-imagem ilustrada na Figura 25 evidencia a diminuição da APP entre as propriedades 32 e 33. Isso ocorre basicamente em todas as propriedades estudadas, demonstrando o padrão característico da redução da cobertura florestal ao longo de cursos de água na região.

Uma exigência da Lei 12.651 é a obrigatoriedade da recuperação de APPs, cuja área mínima de faixa de preservação apresenta uso antrópico. Na Figura 26 observa-se as APPs a recuperar em todas as propriedades estudadas.

Pode-se constatar que a maior parte das APPs a recuperar corresponde a áreas da subclasse campo, perfazendo um total de 55,53% ou 2,52 ha de 4,53 ha de área de APPs a recuperar. A segunda maior subclasse de conversão foi a subclasse agricultura, perfazendo 42,97% ou 1,95 ha, de um total de 4,53 ha de área de APPs a recuperar. Nas áreas ocupadas pela subclasse *Eucalyptus sp*, a porcentagem de ocupação é pouco expressiva.

Constata-se que a área de APP a recuperar em área consolidada é pequena, considerando que, por definição, a APP englobaria uma superfície de 42,87 ha. Os 4,53 ha a recuperar representam apenas 10,57% daquele total. No entanto, a extensão da área a recuperar é fortemente dependente do tamanho da propriedade e, considerando que a estrutura fundiária local é representada majoritariamente por minifúndios, tais valores refletem as condições observadas na área de estudo.

Outra questão relevante é a de que a caracterização das APPs em áreas não consolidadas é determinada, em última análise, pela presença ou ausência de cobertura florestal existente, desconsiderando-se que a floresta pode estar sendo utilizada concomitantemente, por exemplo, para pastoreio de animais, que circulam sob o dossel. Assim, áreas computadas como APP existente, devido à simples presença de cobertura florestal, na realidade demandariam algum tipo de ação de recuperação voltada ao restabelecimento de seus processos ou funções ecológicas. É o caso observado para as subclasses de floresta natural em potreiro.

Na Figura 27 é apresentada a carta-imagem da área de estudo mostrando as APPs consolidadas e não consolidadas dentro das propriedades, sendo as respectivas superfícies relacionadas na Tabela 7.

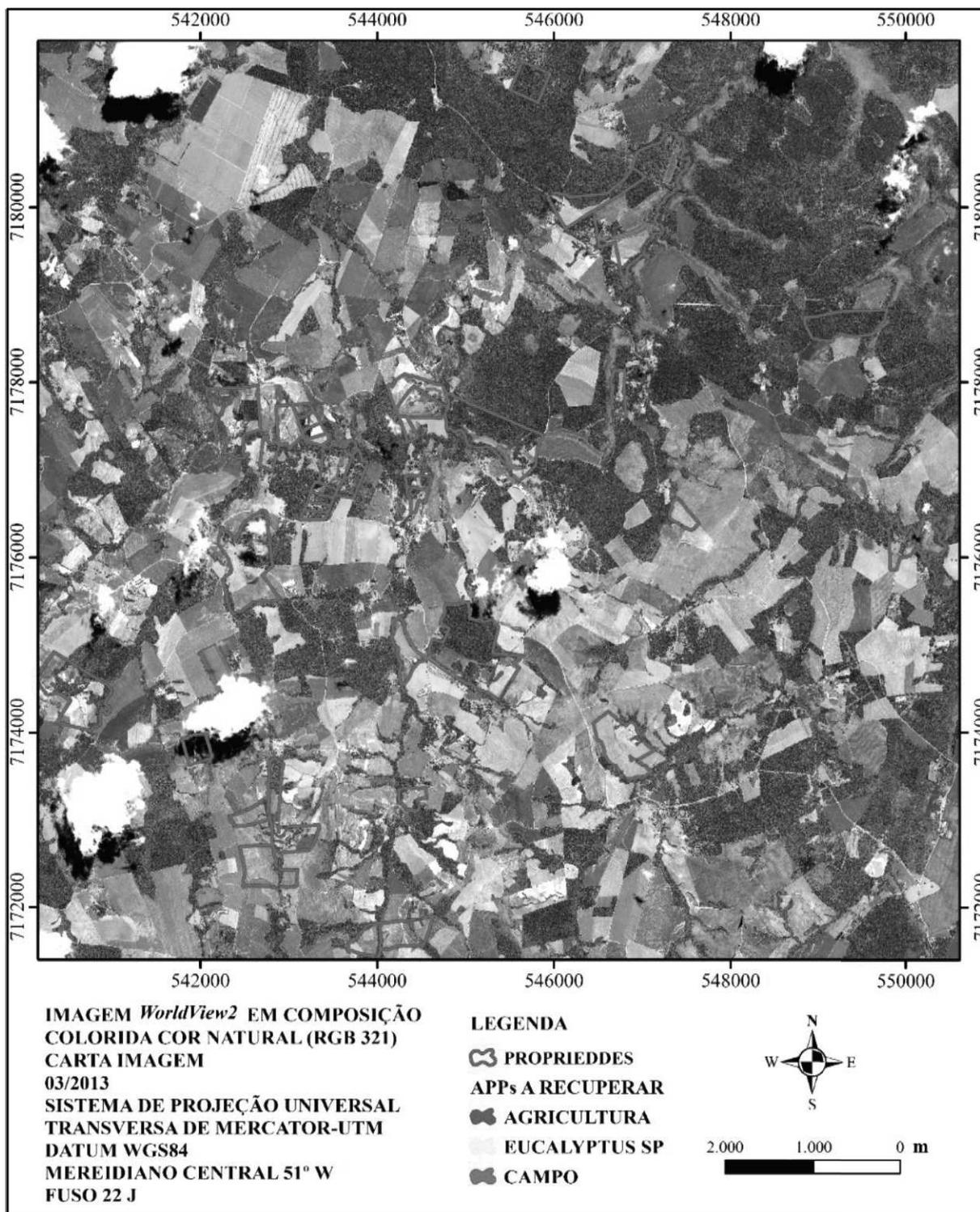


Figura 26. Carta-imagem sobre composição colorida em cor natural da imagem *WorldView2* (RGB321) mostrando a localização e distribuição das APPs a recuperar (em diferentes classes de uso) para toda a área de estudo



Figura 27. Carta-imagem mostrando as APPs em áreas consolidadas e não consolidadas nas propriedades da área de estudo sobre composição colorida (RGB321) da imagem *WorldView2*

Tabela 7. Classes de uso e ocupação da terra em APPs, em áreas consolidadas e não consolidadas

USO DA TERRA	APPs a Recuperar em Áreas Consolidadas (ha)	APPs em Áreas Consolidadas (ha)	APPs em Áreas Não Consolidadas (ha)	APPs em Áreas Consolidadas e Não Consolidadas	
				(ha)	(%)
Agricultura	1,947631	28,26		28,26	20,12
Alagamento temporário			1,08	1,08	0,77
Construções		0,88		0,88	0,63
Estágio avançado de regeneração			12,28	12,28	8,74
Estágio avançado de regeneração-Potreiro			13,56	13,56	9,65
Estágio inicial de regeneração			13,75	13,75	9,79
Estágio médio de regeneração			48,41	48,41	34,46
Estágio médio de regeneração-Potreiro			7,61	7,61	5,42
Estradas		0,81		0,81	0,58
<i>Eucalyptus sp</i>	0,068147	0,38		0,38	0,27
<i>Pinus sp</i>		0,18		0,18	0,13
Represa			0,91	0,91	0,65
Campo	2,516912	12,36		12,36	8,8
Total Geral	4,53269	42,87	97,6	140,47	100

5.4. Definição e caracterização das unidades silviculturais e regimes gerais de manejo

Para definir as áreas de implantação dos sistemas silviculturais, foram selecionadas todas as classes e subclasses de floresta natural e plantada e também as de outros usos quando configuradas como APPs. Assim, em todas as demais classes de uso entende-se que as atividades desenvolvidas até então serão continuadas, conforme interesse do proprietário. Essas definições, embora não sejam objeto do presente estudo, devem constar no plano de ordenamento por talhões uma vez que, conceitualmente, é adotado o enfoque na propriedade, incluindo, portanto, todos os tipos de uso e cobertura presentes em sua superfície.

Conforme descrito nos itens 4.3.4 e 4.3.5, a associação de: – mapeamento das classes e subclasses de uso e cobertura; – da definição das áreas de APP e; – dos resultados do inventário, permitiu a divisão da área em talhões. Hierarquicamente, talhões homogêneos em relação a esse conjunto de critérios, foram considerados como uma unidade de manejo, para a qual foi definido um esquema silvicultural padrão. Dessa forma, na prática, as Unidades Silviculturais são definidas em primeiro lugar e, na sequência, os talhões são delimitados a partir das USs em função de aspectos físicos (divisão por estradas, rios e limites de propriedades).

Uma condição importante para se implantar um sistema silvicultural eficiente, adequado às condições da floresta em questão, é o conhecimento das características da floresta a ser manejada, tais como as que se referem ao estágio de regeneração, à sua composição florística, à distribuição espacial das árvores, à qualidade destas árvores, à qualidade e quantidade da regeneração e à produção de sementes, dentre outras. Outro fator de fundamental importância é o objetivo da silvicultura, que deve estar bem definido ainda no planejamento, estabelecendo o que se pretende obter como produto final, a curto, médio e longo prazo, seja para atender o mercado existente, criar novos mercados ou, basicamente, melhorar as condições da floresta.

Na presente área de estudo, as unidades silviculturais foram divididas considerando principalmente os estágios de regeneração - no caso das subclasses de Floresta Natural – e as espécies – no caso das Florestas Plantadas. As APPs a recuperar constituíram uma Unidade Silvicultural única, pois, por serem compostas na sua maioria pela classe agricultura ou campo, estão sujeitas a um regime comum de recomposição florestal em toda a sua superfície.

Do mesmo modo, a camada que caracteriza as APPs com florestas – que é o conjunto dos polígonos pertencentes à classe das APPs existentes – também constituiu uma única US.

Embora englobe várias subclasses de floresta natural e, portanto, subtipologias diversas, tal classe estará sujeita ao mesmo regime de manejo, considerando que a Legislação Florestal não permite intervenções nos ecossistemas aí abrigados, exceto a eventual retirada de espécies exóticas.

Na Tabela 8 são relacionadas oito USs propostas para a área de estudo e respectivas recomendações silviculturais.

Tabela 8. Unidades silviculturais propostas para a área de estudo e respectivos regimes gerais de manejo

Unidade Silvicultural	Denominação	Descrição e Recomendações
US 1	Estágio Avançado de Regeneração	Floresta natural no estágio avançado de regeneração, requerendo a diminuição da densidade de indivíduos adultos, principalmente aqueles de espécies menos importantes. Apresenta sinais de exploração de baixo impacto tal como a retirada de lenha, possuindo características que favorecem a implantação de sistemas silviculturais, com vistas à produção de madeira e subprodutos. Recomendado o sistema silvicultural de seleção.
US 2	Estágio Médio de Regeneração	Nessa US estão previstos tratamentos intermediários, visando à preparação da floresta para a futura produção de produtos e serviços, bem como a retirada de indivíduos adultos de espécies menos expressivas, no que se refere ao manejo florestal com interesse madeireiro e não madeireiro. Do mesmo modo que a US 1, essa US apresenta características que favorecem a implantação de sistemas silviculturais. Apesar de possuir exploração de nível médio de impacto, apresenta regeneração de sub-bosque. Ainda assim, são recomendados plantios de adensamento e enriquecimento, com vistas ao desenvolvimento do sistema para a produção de madeira e subprodutos. Recomendado o sistema silvicultural de seleção.
US 3	Estágio Inicial de Regeneração	Embora apresentem cobertura florestal nativa, evidenciam grandes impactos, no que se refere à exploração florestal. Nessas áreas é necessário intensificar o uso de sistemas silviculturais de recomposição florestal, no sentido de adensamento e enriquecimento, com vistas ao manejo florestal de produção de madeira e subprodutos, utilizando-se técnicas silviculturais que favoreçam o raleio e/ou eliminação de indivíduos indesejados do ponto de vista madeireiro.
US 4	Potreiros com Florestas em Estágio Médio e Avançado de Regeneração	Características semelhantes às das US 1 e US 2, no que se refere ao estágio de regeneração florestal. No entanto, apresenta sinais de exploração variando entre baixo e médio impacto, com a diferença de não apresentar regeneração natural devido ao uso para pastoreio. Com vistas à recuperação do sub-bosque e, ao mesmo tempo, mantendo as características atuais de uso, a proposta para essa US contempla a divisão em piquetes, separando-se áreas destinadas a pastoreio e áreas destinadas à recuperação. Em áreas muito compactadas e sem banco de sementes viáveis, poderá ser necessário implementar processos de adensamento e enriquecimento, no sentido de retomar os processos ecológicos da floresta.

Continua...

Tabela 8. Unidades silviculturais propostas para a área de estudo e respectivos regimes gerais de manejo Conclusão

Unidade Silvicultural	Denominação	Descrição e Recomendações
US 5	<i>Eucalyptus sp</i>	Cultivos de espécies exóticas exigem tratamentos silviculturais específicos. Para o gênero <i>Eucalyptus</i> , recomenda-se o cultivo com objetivo de produção de energia, devido às características das propriedades físico-mecânicas da madeira. Neste sentido, conduzir-se-á o povoamento no sistema silvicultural de talhadia, preliminarmente com cortes rasos a cada 7 anos e reforma do talhão aos 21, podendo-se alterar os ciclos dependendo da necessidade local do comércio de madeira para energia.
US 6	<i>Pinus sp</i>	Semelhante à US 5, porém, neste caso, independente da espécie usada, recomenda-se a condução do povoamento prevendo poda aos 4 e aos 6 anos com desbaste misto (sistemático e seletivo) aos 10 e aos 15 anos, com previsão de corte raso e reforma do talhão aos 20, não ultrapassando os 22 anos. O objetivo é a produção de madeira para energia, serraria e laminação.
US 7	APP a Recuperar	Essa US é caracterizada por se tratar de APP em que a Lei 12.651 prevê o reestabelecimento da área com espécies nativas. Nas áreas em que o uso atual é agricultura, recomenda-se a utilização de espécies florestais exóticas, podendo ser <i>Pinus sp</i> ou <i>Eucalyptus sp</i> , conforme previsto na Lei 12.651. Nas áreas em que a cobertura são campos utilizados como áreas de pastoreio, recomenda-se a subdivisão da área em piquetes, no sentido de evitar o pisoteio animal nos primeiros anos de estabelecimento de novas florestas; assim que a floresta estiver estabelecida, o uso como pastoreio pode ser reestabelecido. Em todos os casos em que são utilizadas espécies exóticas, estas deverão ser substituídas gradativamente, na ocasião da rotação final, por espécies nativas. Recomenda-se o plantio de adensamento e enriquecimento nos últimos anos do ciclo das exóticas, com a utilização de espécies nativas, bem como uma intensificação de desbastes nos últimos anos para as espécies exóticas, no sentido de favorecer a reestruturação das nativas na ocasião do corte raso.
US 8	APP Existente	A US 8 é definida para as APPs, delimitadas conforme exigências da Lei 12.651. Sua função principal é a manutenção da biodiversidade e preservação de rios e nascentes. Caracteriza-se essencialmente pela cobertura com florestas naturais, nos seus vários estágios de regeneração, onde não se permite o manejo florestal. No entanto é prevista a retirada de espécies exóticas invasoras, a exemplo da uva-do-japão e o <i>Pinus</i> que ocorrem espontaneamente, sendo este o único tratamento silvicultural recomendado.

As Unidades Silviculturais definidas para as propriedades do estudo, bem como suas respectivas superfícies, são apresentadas na Figura 28.

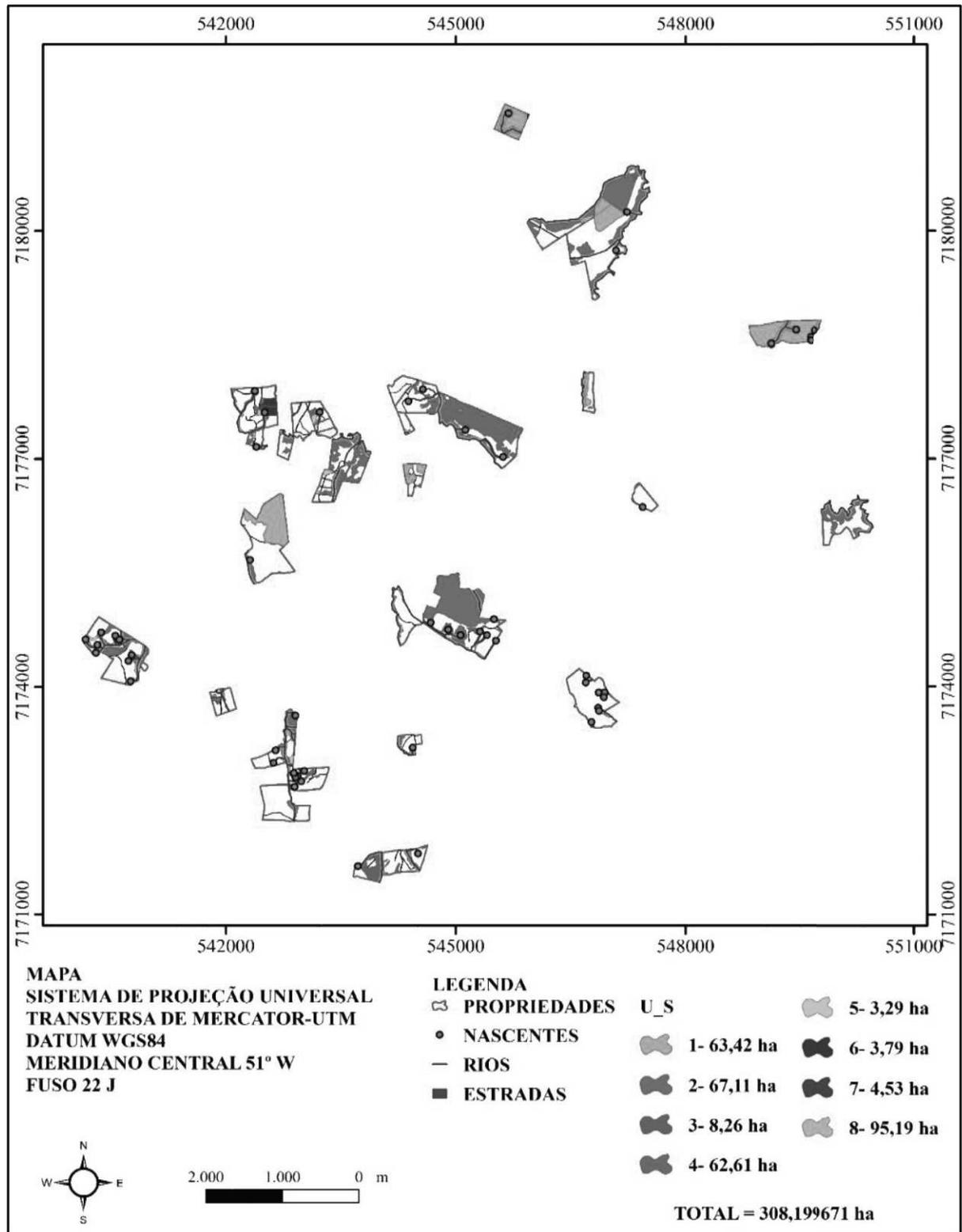


Figura 28. Localização das unidades silviculturais nas propriedades envolvidas no estudo e respectivas superfícies em hectares

5.5. Talhonamento e definição de esquemas silviculturais específicos

5.5.1. Divisão em talhões

Devido às peculiaridades da área de estudo - que envolve propriedades não contíguas e minifúndios – foi necessário adaptar o talhonamento em relação aos conceitos normalmente empregados no âmbito do ordenamento florestal clássico. Como resultado, foi gerado um grande número de talhões e com superfícies bastante reduzidas. No entanto, considerando-se a flexibilidade do método de ordenamento por talhões, acredita-se que esse fator não foi limitante no momento de se estabelecer os regimes silviculturais e que não representará maiores dificuldades no momento da implementação do plano de ordenamento. Talhões menores muitas vezes são preferíveis a talhões de grandes dimensões, especialmente se demandam intervenções intensas, de longa duração e de mão-de-obra intensiva. Teoricamente, talhões menores possibilitam a execução de ações em um maior número de talhões no mesmo período de tempo. Além disso, em muitos planos de ordenamento situações imprevistas impedem a execução de todas as atividades na superfície completa do talhão, sendo, então, necessário dividi-lo, fornecendo um novo número de talhão à área que não sofreu as intervenções planejadas. Com talhões menores, esse problema é minimizado.

Cada talhão gerado a partir dos cruzamentos recebeu um código numérico único e exclusivo. Para o total da área de estudo foram gerados 404 talhões com superfícies variando entre menos de 1 hectare a 31 ha, com área média de 0,76 ha (Apêndice 4). Na Tabela 9 é apresentada a relação do número de talhões para cada US e a área total ocupada. Evidentemente, por questões práticas, antes da implementação do plano de ordenamento devem ser revistos os limites de talhões demasiado pequenos, que poderão ser incorporados a talhões contíguos e com maior superfície.

Observa-se que as USs 1, 2, 3 e 4, são as que representam as áreas florestais de maior interesse para o manejo de florestas nativas, somando juntas 201,40 ha de florestas naturais, distribuídas em 196 talhões e representam 65,34% do total de 308,20ha. O conjunto é representativo de todas as subtipologias florestais classificadas na área de estudo. Desta forma, nestas USs serão aplicados os principais sistemas de silvicultura voltados à produção florestal, de modo direto com objetivo madeireiro e indireto, objetivando a produção de subprodutos florestais. Tais sistemas visam melhorar as condições da floresta, empregando-se práticas como

poda de galhos e bifurcações, redução de número de espécies, plantio de adensamento, de enriquecimento, eliminação de cipós e plantas indesejadas, entre outras.

Tabela 9. Unidades silviculturais definidas para as propriedades do estudo e respectivas superfícies e número de talhões

US	Área (ha)	nº de talhões
1	63,416398	15
2	67,110779	85
3	8,261716	42
4	62,610636	54
5	3,288281	13
6	3,786656	3
7	4,532690	84
8	95,192515	108
Total Geral	308,199671	404

As US 5 e 6 representam as áreas de manejo com reflorestamentos com espécies exóticas, basicamente do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*. No entanto, apresentam valores de áreas pouco expressivos (7,07 ha), em relação à área total de estudo.

De um modo geral, a US 7 representa todos os talhões a recuperar na área de estudo. Entretanto, como o talhamento é obtido por cruzamento de camadas, um número excessivo de talhões (84) foi gerado para uma área total de apenas 4,53 ha. Já a US 8 possui o maior valor de área (95,19 ha), tratando-se das APPs existentes, reunindo todas as subtipologias florestais que ocorrem nas classes de florestas naturais. Notadamente, a subclasse “estágio médio de regeneração”, apresentou o maior valor correspondente a áreas florestais, com 16% do total; as demais subclasses da US representaram áreas relativamente pequenas, variando de 2 a 5% do total de 308,20 ha.

A US 1 representa as áreas de estágio avançado de regeneração, sem atividades antrópicas no sub-bosque e com as maiores áreas contínuas por talhões, variando de 0,03 a 20,19 ha.

Na Figura 29 é mostrada a propriedade de código 4 para exemplificar o processo de talhamento. Ela possui 33,54 hectares e 6 USs distintas. A mesma Unidade Silvicultural quando atravessada por caminho ou estrada ou rio, passou a constituir dois ou mais talhões distintos, conforme é mostrado na US 6 e nos talhões 210 e 211.

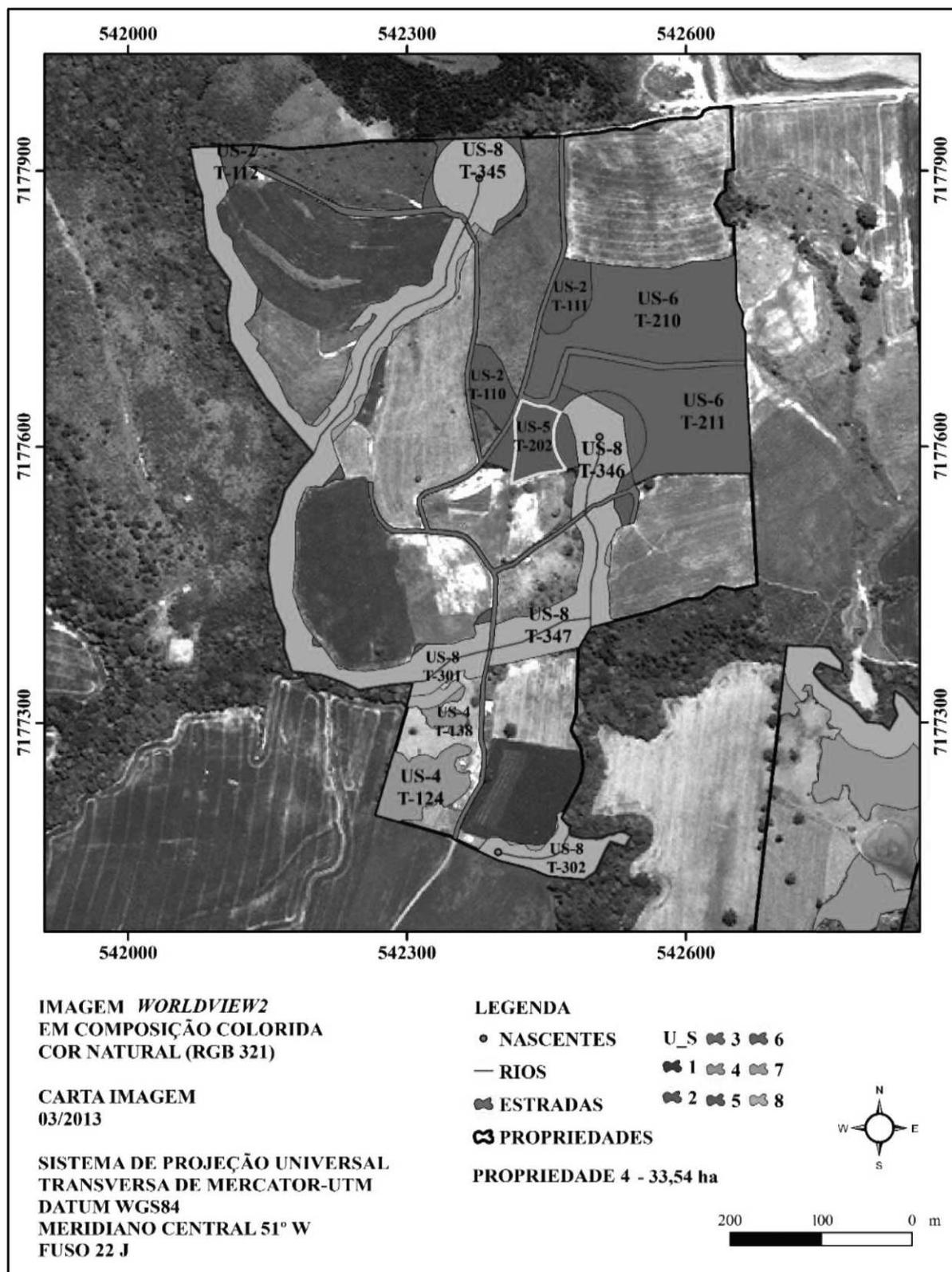


Figura 29. Carta-imagem sobre composição colorida em cor natural da imagem *WorldView2* (RGB321) mostrando exemplo de talhamento na propriedade 4

5.5.2. Propostas silviculturais específicas

5.5.2.1. Informações gerais do inventário

Uma vez definidas as USs, os regimes silviculturais gerais e os talhões da área de estudo, procedeu-se à análise das informações do inventário (resultados de 2011 das parcelas permanentes) para agrupar talhões semelhantes, passíveis de receber o mesmo tratamento silvicultural. Na Figura 30, observa-se a distribuição das parcelas nas propriedades estudadas.

A principal informação do inventário utilizada foi a lista das espécies que ocorrem na área de estudo em geral, bem como, seus respectivos relatórios de inventário por parcela e por hectare.

5.5.2.2. Definição de espécies para implementação no manejo

As propriedades estudadas apresentam similaridades no que se refere às espécies florestais que ocorrem na área de estudo. As 108 espécies encontradas e identificadas e ainda oito indivíduos não identificados distribuem-se por toda a área estudada. Além das espécies nativas que caracterizam a FOM, uma espécie exótica foi encontrada nos fragmentos da área de estudo, *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-do-japão), que, diferentemente de *Pinus* e *Eucalyptus*, ocorre espontaneamente no interior da floresta nativa. Embora presente nos fragmentos em estágio avançado de regeneração, ocorre com maior frequência nos talhões com floresta nos estágios médio e inicial de regeneração, onde há fortes evidências de degradação da floresta original e até mesmo uso do sub-bosque como pastoreio.

De um modo geral, as espécies nativas deveriam ocorrer espontaneamente em todas as propriedades estudadas. Ao se analisar os dados do inventário, no entanto, fica claro que algumas espécies, principalmente aquelas de maior valor econômico, não são encontradas em algumas propriedades. Tal fato pode dever-se ao histórico de uma forte exploração madeireira no passado. Isso não implica necessariamente que elas não voltem a ocorrer naturalmente. No entanto, para acelerar o processo faz-se necessário o uso de técnicas silviculturais no sentido de reintrodução dessas espécies naquelas propriedades.

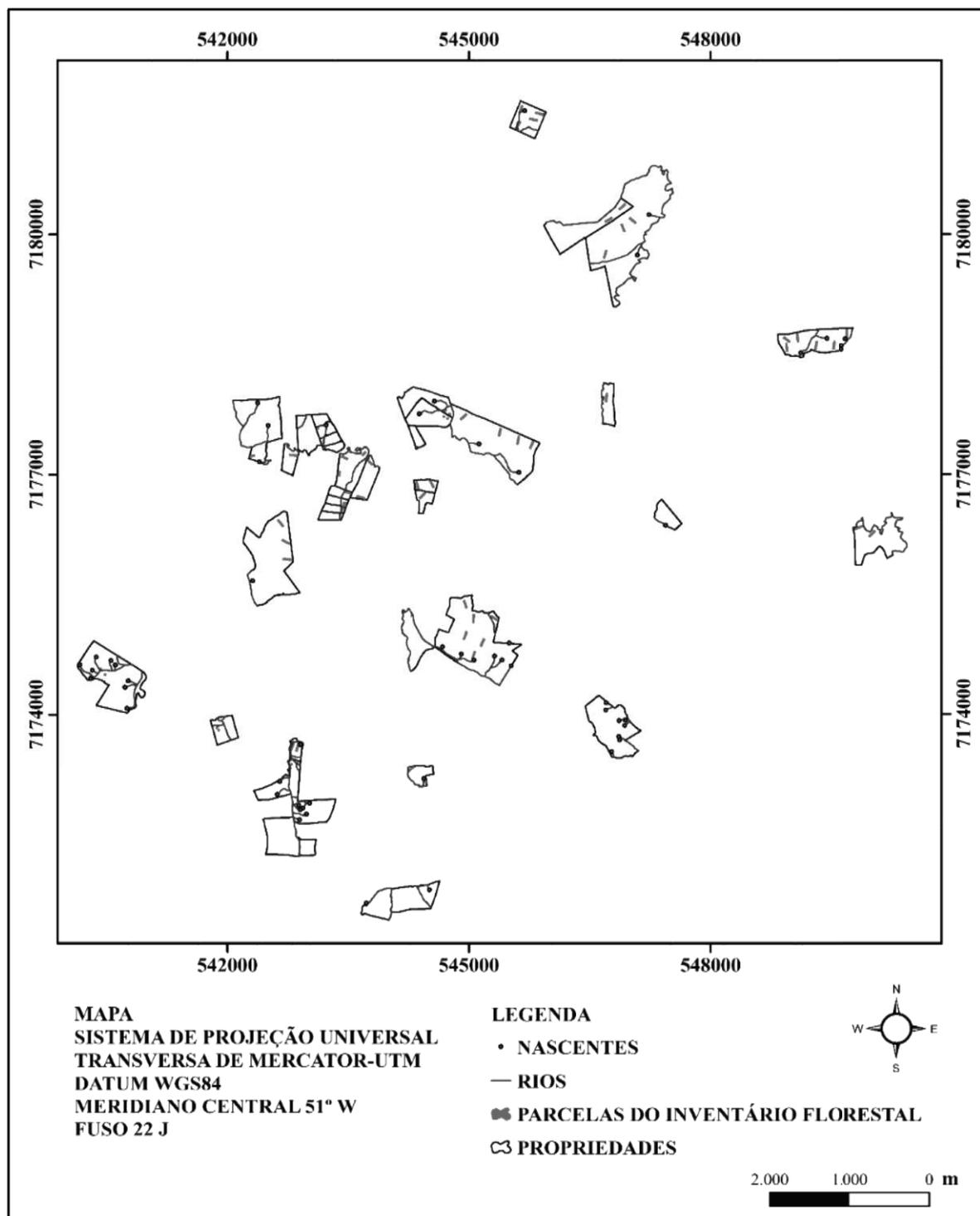


Figura 30. Mapa da localização e distribuição das parcelas do inventário florestal nas propriedades estudadas

Neste estudo, foi proposto o uso de seis espécies nativas encontradas na área de estudo e na FLONA de Irati, segundo STEPKA (2008), como as espécies foco do manejo em função

do seu valor econômico, de seu maior incremento em diâmetro (entre as nativas) e com capacidade de fornecimento de subprodutos. São elas:

- *Araucaria angustifolia* (pinheiro);
- *Ocotea porosa* (imbuia);
- *Cedrela fissilis* (cedro);
- *Ocotea odorifera* (sassafrás);
- *Ilex paraguariensis* (erva-mate);
- *Mimosa scabrella* (bracatinga).

Além das espécies nativas descritas e sugeridas ao manejo, uma sugestão importante é o controle de *Hovenia dulcis Thunb.* em APPs.

5.5.2.3. Descrição dos tratamentos silviculturais por USs

De um modo geral os talhões apresentam áreas irregulares, sendo fortemente caracterizados pela fragmentação das florestas estudadas. Desta forma um tratamento sugerido a um grupo de talhões, resulta na implantação de um mesmo sistema de silvicultura em vários fragmentos de áreas para compor um grupo de talhões onde se prevê um único tratamento silvicultural específico.

Os tratamentos silviculturais devem favorecer a gradativa substituição das espécies que não se deseja manejar e que ocorrem naturalmente nos talhões, por espécies de interesse para o manejo. Essa substituição deve ocorrer na área total do talhão, porém, de forma gradativa, visando manter a paisagem florestal durante a transição e a efetivação dos tratamentos, além de melhorar o ambiente para as mudas que serão introduzidas.

Os tratamentos sugeridos para a área estudada são descritos a seguir:

- **Tratamento 1** – nas áreas de florestas naturais em estágio avançado de regeneração, sugere-se, de início, a redução do número de indivíduos das espécies sem interesse para o manejo. Portanto, retira-se primeiro os de menor valor econômico e os que apresentam sinais de senescência, com cuidado especial para não abrir o dossel demasiadamente, além do cuidado na derrubada das árvores de grande porte, no sentido de minimizar os danos que poderão causar às remanescentes, principalmente as de interesse ao manejo. Neste grupo de talhões recomenda-se, após a diminuição da densidade dos indivíduos adultos, aplicação de poda de limpeza e de

condução nos remanescentes jovens e adultos, seguido do plantio de enriquecimento e adensamento, utilizando as espécies *Araucaria angustifolia* com espaçamentos mais amplos, de modo a possibilitar intercalá-las com outras espécies como *Ocotea porosa*, *Cedrela fissilis*, *Ocotea odorifera* e *Ilex paraguariensis*, delimitando os espaçamentos de cada espécie em função de suas características de desenvolvimento.

- **Tratamento 2** – nas áreas de floresta natural em estágio médio de regeneração recomenda-se a diminuição da densidade de indivíduos sem interesse para o manejo, assim como no tratamento 1, de forma gradativa, evitando abrir demasiadamente o dossel e minimizando os impactos causados às remanescentes com a derrubada de indivíduos de maiores dimensões. Também deve-se efetuar o corte de cipós quando houver, aplicar poda de limpeza e de condução naqueles indivíduos de interesse para o manejo. Uma vez adequadas as áreas, efetuar plantio de adensamento e enriquecimento com *Araucaria angustifolia* somente nos talhões que apresentarem maior declividade, conforme validação dos talhões em campo, assim como *Ocotea porosa*, *Ocotea odorifera* e *Cedrela fissilis*. Recomenda-se a implantação de *Ilex paraguariensis* em todos os talhões, inclusive adensando-se o plantio, principalmente em áreas planas onde não serão utilizadas as demais espécies; deve-se manter parte da vegetação original como cobertura, porém calculando-se um sombreamento equivalente a 50% da quantidade de luz que penetra no dossel, mais adequado para a produção de erva-mate.

- **Tratamento 3** – aplicado em todas as áreas com floresta no estágio inicial de regeneração. Nestas áreas recomenda-se o plantio de *Mimosa scabrella* (bracatinga), como forma de recobrimento inicial em talhões no início do processo de sucessão vegetal, conduzindo o povoamento puro por, no máximo, dois anos e implementando plantio de adensamento e enriquecimento nas entrelinhas, com as espécies *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Cedrela fissilis*, *Ocotea odorifera* e *Ilex paraguariensis*. Deve-se eliminar a bracatinga gradativamente até os sete anos, uma vez que a erva-mate já estará em produção. Como a erva-mate é intolerante a certos níveis de PH do solo, deve ser evitado seu plantio em áreas com evidências de cultivos agrícolas, em que são frequentes as correções de PH do solo. É desejável a comprovação do PH via análise de solo caso não se disponha do histórico da área. Para talhões que se encontram já em processo de transição para um estágio intermediário de sucessão, recomenda-se a abertura de faixas estreitas com no máximo 1 metro de largura e plantio de adensamento e enriquecimento das mesmas espécies sugeridas anteriormente. Em ambos os casos, será necessário controlar a competição do mato. Para os talhões em processo de transição

do estágio de regeneração, é necessário eliminar gradativamente as espécies que não são interessantes para o manejo, propiciando melhores condições às remanescentes com maior valor econômico, além de manter poda de limpeza e condução para as espécies manejadas, sempre que houver intervenções relevantes nas áreas.

- **Tratamento 4** – Para aquelas florestas em estágio médio e avançado de regeneração, porém com uso antrópico como potreiro, recomenda-se de início a redução do número de indivíduos das espécies sem interesse para o manejo e de indivíduos cujo crescimento se encontra estabilizado, com incrementos anuais mínimos detectados, caracterizando um indivíduo sobremaduro. Portanto, retira-se primeiro os de menor valor econômico e os que apresentam sinais de senescência, com cuidado especial para não abrir o dossel demasiadamente, além do cuidado na derrubada das árvores de grande porte, no sentido de minimizar os danos que poderão causar às remanescentes, principalmente as de interesse ao manejo. Neste grupo de talhões recomenda-se, após a diminuição da densidade dos indivíduos adultos, aplicação de poda de limpeza e de condução nos remanescentes jovens e adultos; também deve-se efetuar o corte de cipós quando houver, seguido do plantio de enriquecimento e adensamento, utilizando as espécies *Araucaria angustifolia* com espaçamentos mais amplos, de modo a possibilitar intercalá-las com outras espécies como *Ocotea porosa*, *Cedrela fissilis*, *Ocotea odorifera* e *Ilex paraguariensis*, delimitando os espaçamentos de cada espécie em função de suas características de desenvolvimento. A principal medida, entretanto, é evitar a circulação de animais assim que se iniciem os plantios, limitando-se as áreas com o pastoreio, utilizando o sistema de piquetes. Adicionalmente, é necessária a eliminação da grama, utilizando-se herbicida sistêmico pós-emergente, e controle posterior de sua regeneração advinda de sementes acumuladas na superfície do solo. Nestas áreas, devido à compactação da superfície do solo, causada pelo pisoteio animal ao longo dos anos, o plantio de espécies nativas requer a abertura de covas com profundidades maiores, evitando o contato das raízes das mudas jovens com as camadas compactadas. Recomendam-se, também, poda de limpeza e condução para as espécies manejadas, sempre que houver intervenções relevantes nas áreas. Os animais que antes ocupavam essas áreas devem ser preferencialmente mantidos naquelas áreas ocupadas por campo, podendo até empregar-se algum sistema silvipastoril, intercalando espécies exóticas para proporcionar sombreamento e conforto térmico aos animais, sem prejudicar o pasto, no sentido de diversificação de renda e aproveitamento de área.

- **Tratamento 5** – este tratamento contempla todas as áreas com plantios de espécie exótica do gênero *Eucalyptus*, nas APPs de uso consolidado. O sistema de manejo a ser utilizado deve ser o de talhadia, conduzindo-se o plantio até os 21 anos, com limpezas manuais sempre que necessário. Não há necessidade de poda, ocorrendo o corte raso a cada 7 anos e a condução da brotação é manejada pelo mesmo período, com um a dois brotos por cepo, sempre favorecendo o ramo mais forte no momento da desbrota; também se efetua a limpeza manual com foice ou herbicida. Com vistas à produção de madeira para energia, podendo ser utilizado, em menores proporções, para utilização como varas na construção civil. O corte raso ocorre aos 21 anos, quando é prevista a reforma do talhão com o plantio de novas mudas.

- **Tratamento 6** – este tratamento contempla todas as áreas com plantios de espécie exótica do gênero *Pinus*, em área de APPs de uso consolidado. O sistema de silvicultura pode ser com plantios puros, limpezas manuais com foice ou herbicida. Aplica-se uma primeira poda de limpeza de galhos aos 4 anos, a segunda poda aos 6 anos, em que serão podadas somente as árvores que ficarão para o corte raso, com desbaste aos 10 e 15 anos e corte raso aos 20. Para as áreas de uso consolidado em APPs, sugere-se a reforma do talhão aos 20 anos. A produção é destinada para energia, serraria e laminação, conforme sortimento no momento da intervenção.

- **Tratamento 7** – a Lei 12.651 prevê que, em áreas de preservação permanente a recuperar, pode-se utilizar espécies exóticas nas fases iniciais de recuperação florestal da área. Assim, recomenda-se para as APPs a recuperar na áreas de estudo a utilização de *Eucalyptus* sp. O sistema de manejo a ser utilizado deve ser o de talhadia, conduzindo-se o plantio até os 21 anos, com limpezas manuais sempre que necessário. Não há necessidade de poda, ocorrendo o corte raso a cada 7 anos e a condução da brotação é manejada pelo mesmo período, com um a dois brotos por cepo, sempre favorecendo o ramo mais forte no momento da desbrota; também se efetua a limpeza manual com foice. Deve-se evitar o uso de herbicida em APPs, principalmente em APPs a recuperar. O objetivo dos plantios é a produção de madeira para energia, podendo ser utilizado, em menores proporções, como escoras na construção civil. O corte raso ocorre aos 21 anos, não sendo permitida a reforma do talhão. Desta forma, o que se recomenda é o abandono da área. No entanto, em todos os casos em que são utilizadas espécies exóticas, estas deverão ser substituídas gradativamente, na ocasião da rotação final, por espécies nativas. Recomenda-se o plantio de adensamento e enriquecimento nos últimos anos do ciclo das exóticas, com a utilização de espécies nativas, bem como uma intensificação de desbastes

nos últimos anos para as espécies exóticas, no sentido de favorecer a reestruturação das nativas na ocasião do corte raso.

- **Tratamento 8** – este tratamento refere-se exclusivamente a talhões das APPs existentes, não sendo previstas intervenções visando produção e renda via manejo florestal. No entanto, ocorre naturalmente nestas áreas a espécie *Hovenia dulcis* Thunb, uma espécie exótica invasora, recomendando-se sua retirada e aproveitamento. Além disso, em áreas onde o banco de sementes é deficiente, recomenda-se plantios de enriquecimento com espécies não contempladas no manejo, principalmente em áreas degradadas ou em estágios inicial e médio de regeneração presentes nas APPs.

6. CONCLUSÕES

A análise dos resultados desta pesquisa permitiu concluir que:

A imagem *WorldView2* foi considerada adequada para o mapeamento do uso da terra das propriedades envolvidas no projeto, especialmente em associação a informações adicionais adquiridas em campo.

A interpretação da imagem resultou em 13 classes de uso e ocupação da terra, que possibilitaram o dimensionamento preciso de cada classe.

Dos 140,47 ha de APP em toda área de estudo, e que deveriam estar recobertas por florestas naturais em bom estado de conservação, apenas 95,6 ha apresentam uso não consolidado e com cobertura florestal natural. Mesmo nestas áreas com cobertura florestal, estão presentes vários estágios de regeneração e muitas áreas apresentam outros usos de sub-bosque.

Dos 42,87 ha com uso consolidado em APPs, segundo a Lei 12.651, é exigida a recuperação de apenas 4,53 ha, aproximadamente 10%.

Delimitou-se 308,20 ha em uma área total estudada de 633,22 ha como áreas onde se recomenda a aplicação de manejo florestal, seja pela qualidade das florestas aí existentes ou pela necessidade de sua recuperação.

Dos 308,20 ha destinados a atividades de manejo, 201,40 ha apresentam cobertura florestal natural, distribuídos nos três estágios de regeneração, embora algumas áreas apresentem outros usos de sub-bosque.

Foram determinadas oito Unidades Silviculturais para a área de estudo, subdivididas em 404 talhões com forma e área variável, sendo necessária e fundamental uma rigorosa avaliação no campo em cada talhão, no sentido da sua efetivação ou agregação em outros talhões mediante critérios como tamanho mínimo de área por talhão e localização em relação às áreas de manejo.

Sugeriu-se a utilização de seis espécies nativas para utilização no manejo: *Araucaria angustifolia*; *Ocotea porosa*; *Ocotea odorifera*; *Cedrela fissilis*; *Ilex paraguariensis* e *Mimosa scabrella*, além de se recomendar a retirada e o aproveitamento da *Hovenia dulcis* Thunb em APPs.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. **Floresta para Sempre: um Manual para Produção de Madeira na Amazônia**. Belém: Imazon, 1998. 130 p.

ANSELMINI, J.I. **Fenologia reprodutiva da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, na região de Curitiba-PR**. 62 f. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

ANTONANGELO, A.; BACHA, C. J. C. As Fases da Silvicultura no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 1-32, jan/mar. 1998.

APREMAVI – ASSOCIAÇÃO DE PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E DA VIDA. Aspecto geral da Floresta Ombrófila Mista com clara evidência da dominância da *Araucaria angustifolia*. 2015. Disponível em <<http://www.apremavi.org.br/>> Acesso em: 9 janeiro 2015.

ASSMANN, E. **Principles of forest yield study**. New York: Pergamon Press., 1970. 506 p.

AUNÓS, A. La selvicultura y la ordenación ante las actuales prestaciones de los montes. **Cuadernos de La Sociedad Española de Investigaciones Forestales**, Pontevedra, v. 27, p. 9-19. 2008.

AZEVEDO, C.P.; **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia oriental: experimentação e simulação**. 254 f. 2006. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2006.

AZEVEDO, C. P.; SANQUETTA, C. R.; SILVA, J. N. M.; MACHADO, S. A. Efeito de diferentes níveis de exploração e de tratamentos silviculturais sobre a dinâmica da floresta remanescente. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 2, abr./jun. 2008. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/viewFile/11622/8157>> Acesso em: 15 maio 2014.

BACKES¹, A. Distribuição geográfica atual da Floresta com Araucária: condicionamento climático. In: Fonseca, C.R.; Souza, A.F.; Lean-Zanchet, A.M.; Dutra, T.; Backes, A.; Ganade, G. **Floresta com araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável**. Ribeirão Preto: Holos, p. 39-44, 2009.

BACKES², A. Floresta com Araucária: importância e usos múltiplos. In: Fonseca, C.R.; Souza, A.F.; Lean-Zanchet, A.M.; Dutra, T.; Backes, A.; Ganade, G. **Floresta com araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável**. Ribeirão Preto: Holos, p. 303-309, 2009.

BECKERT, M.; ROSOT, M. A. D.; ROSOT, N. C. Crescimento e dinâmica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze em fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 102, p. 209-218, junho de 2014.

BORSOI, G. A. **Subsídios para o manejo de uma Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado de regeneração natural**. 163 f. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. Disponível em: < http://coral.ufsm.br/ppgef/pdf/TESE/TESE_Geedre_Adriano_Borsoi.pdf> Acesso em: 15 maio 2014.

BRASIL, Congresso Nacional. Resolução n. 2, de 18 de março de 1994. CONAMA - Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar dos procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná, **Diário Oficial da União**, nº 59, 1994, p. 4513-4514. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=143>. Acesso em: 4 dezembro 2014.

BRASIL. Congresso Nacional. Decreto n. 1.282, de 19 de novembro de 1994. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1282impresao.htm> Acesso em: 12 março 2014.

BRASIL. Congresso Nacional. Resolução n. 278, de 24 de maio de 2001. CONAMA - "Dispõe contra corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica", **Diário Oficial da União**, nº 138, 2001, p. 51-52 Disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=276> >. Acesso em: 10 março 2014.

BRASIL. Congresso Nacional. LEI Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm > Acesso em: 15 outubro 2013.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei n. 11.284 de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111284.htm >. Acesso em: 15 outubro 2013.

BRASIL. Congresso Nacional Lei n. 12.651 de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm >. Acesso em: 10 outubro 2013.

BUONGIORNO, J.; GILLESS, J. K. **Forest management and economics: a primer in quantitative methods**. New York: Macmillan, 1987. 285 p.

BURGER, D. **Ordenamento florestal I: a produção florestal**, Curitiba: FUPEF, 1980. 126 p.

CAMINO, R. Empezando a hacer diferencias. Consideraciones sobre el manejo de bosques naturales a escala industrial en el Trópico Americano. In: SABOGAL, C.; SILVA, J. N. M. (Eds). Manejo Integrado de Florestas Úmidas Neotropicais por Indústrias e Comunidades. **Simpósio Internacional da IUFRO**, Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, p. 21 – 37, 2002.

CARRERA, F.; LOUMAN, B.; GALLOWAY, G.; DE CARMINO, R. Relación Estado-manejo forestal. In: VILCHEZ, L.O. (Edt.) **Planificación del manejo diversificado de bosques latifoliados húmedos tropicales**. Turrialba, C.T.: CATIE, p. 27-98, 2002.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. 1. ed. Colombo: Embrapa-CNPQ/SPI, p. 63-69, 1994.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: Curso de manejo florestal sustentável. Curitiba. **Anais...** Curitiba, p. 43-55, 1997.

CRUZ, P. Propuestas silvícolas para la Floresta Atlántica, sobre la base de las experiencias silvícolas de recuperación en el tipo forestal siempreverde chileno. In: Workshop “Aspectos Teóricos e Práticos do Manejo Florestal: um enfoque para a *Araucaria angustifolia*, 2005, Curitiba. **Conferência, palestras e resultados**. Colombo: Embrapa Florestas; Curitiba: Projeto Paraná Biodiversidade, 2005. (Embrapa Florestas. Documentos, 115). Editores técnicos: Pablo Cruz, Yeda Malheiros de Oliveira, Maria Augusta Doetzer Rosot, Erich Schaitza, Gracie Maximiniano, Gilberto Kurasz, Fernando Duboc Bastos, Patrícia Antonucci Forny, Robson Valmorbida, Vilmar Oliveria Sobrinho e Daniel Moreira Cavalcanti. 1 CD-ROM

DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N. **Forest management**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1987. 790 p.

FAEP FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ. **Lei 12.651**. 2012. Disponível em:< <http://codigoflorestal.sistemafeap.org.br/wp-content/uploads/2012/11/novo-codigo-florestal.pdf>> Acesso em: 10 maio 2014.

FFT FUNDAÇÃO FLORESTA TROPICAL. **Atuação da Fundação Floresta Tropical no manejo sustentável da floresta amazônica (1994-1999)**. Belém: FFT, 2000.

Disponível em:< <http://www.linhadetransmissao.com.br/artigos/artigos.htm>> Acesso em: 10 maio 2014.

FIGUEIREDO FILHO, A.; NAUIACK, C. H. B.; ROIK, M.; GOMES, G. S. **Inventário das florestas nativas em pequenas propriedades rurais na bacia do Imbituvão, Centro-Sul do Paraná**. Irati, PR: UNICENTRO, 2013. 115 p.

GALVÃO, F.; AUGUSTIN, C. R.; CURCIO, G. R.; DOMANOWSKI, B. P.; KOZERA, C.; SAWCZUK, A. T., BONNET, A. Autoecologia de *Guadua* aff. *paraguayana* (Poaceae). **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 58, p. 5-16, jan./jul. 2009.

GERWING, J. J. Testing liana cutting and controlled burning as silvicultural treatments for a logged forest in the eastern Amazon. **The Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 38, n. 6, p. 1264-1276, 2001.

GOMEZ-POMPA, A.; BURLEY, F.W. The management of natural tropical forest In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T.C.; HADLEY, M. Rain forest regeneration and management. Paris: UNESCO/Parthenon Publishing, (Man and the biosphere series, v.6). p. 3-18, 1991.

GONÇALVES, A. C.; DIAS, S. S.; FERREIRA, A. G.; Definição de modelos de silvicultura à escala dos planos de ordenamento florestal (Bases Metodológicas para Ordenamento Florestal). **Silva Lusitana**, nº especial. EFN, Lisboa. Portugal. 2008, p. 97 - 110, Disponível em: <http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/5714/1/SL_2008_especial_modelos_silvicultura.pdf> Acesso em: 15 maio 2014.

GONZÁLEZ MOLINA, J.M.; PIQUÉ NICOLAU, M.; VERICAT GRAU, P. **Manual de ordenación por rodales**. Gestión multifuncional de los espacios forestales. Barcelona: Norprint, 2006. 205 p.

GUBERT FILHO, F.A. História do desmatamento no estado do Paraná e sua relação com a Reforma Agrária. In: SONDA, C.; TRAUZYNSKI, S.C. (Org.) **Reforma agrária e meio ambiente: Teoria e prática no estado do Paraná**. Curitiba: ITCG, 2010. p. 15 – 25. Disponível em < http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/LIVRO_REFORMA_AGRARIA_E_MEIO_AMBIENTE/PARTE_1_1_FRANCISCO_GUBERT.pdf > Acesso em: 5 outubro 2013.

GUERRA, M.P., SILVEIRA, V., DOS REIS, M.S., SCHNEIDER, L. Exploração, manejo e conservação da araucária (*Araucaria angustifolia*). In: Simões, L.L., Lino, C.F. (Eds) **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**. São Paulo: SENAC, p. 85-101, 2000.

HESS, A. F.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Crescimento em diâmetro de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em função da idade, em três regiões do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v.19, n.1, p. 7-22, jan-mar 2009.

HESS, A. F., CALGAROTTO, A. R., PINHEIRO R., WANGINIÁK, T. C. R. Proposta de manejo de *Araucaria angustifolia* utilizando o quociente de Liocourt e análise de incremento, em propriedade rural no Município de Lages, SC. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 337, oct. 2010. ISSN 1983-2605. Disponível em: <<http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/143/151>>. Acesso em: 07 Oct. 2015.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos; RIBEIRO, J.R.; FREITAS, J.V. de; VIEIRA, G.; CÔIC, A.; MINETTE, L. Crescimento e incremento de uma floresta amazônica de terra-firme manejada experimentalmente. In: MCT-INPA. Biomassa e nutrientes florestais –Relatório Final do Projeto Bionte. Manaus, p. 89-131. 1997.

HOSOKAWA, R.T.; MOURA, J. B. de; CUNHA, U. S. da. **Introdução ao Manejo e Economia de Florestas**. Curitiba: Ed. da UFPR, 1998. 162 p.

IAPAR INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Floresta Ombrófila Mista Montana**. 2015. Disponível em:<<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>> Acesso em: 08 abril 2015.

INPE INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Novas Pesquisas Apontam Queda do Desmatamento na Mata Atlântica**. 2015. Disponível em:

http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3891> Acesso em 25 de setembro de 2015.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Habitantes do Estado do Paraná.** 2000. Disponível em:<
<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pr>> Acesso em: 15 abril 2015.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em:
<ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf> Acesso em: 10 novembro 2014.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **O Manual Técnico do Uso da Terra.** 2013. Disponível em:
<ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_uso_da_terra.pdf> Acesso em: 20 agosto 2014.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Fernandes Pinheiro.** 2014. Disponível em:
<<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=410773>> Acesso em: 12 maio 2014

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Posicionamento por Ponto Preciso (PPP).** 2015. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/default.shtm>> Acesso em: 15 maio 2015.

JARDIM, F. C. da S; SERRÃO, D. R; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazônica**, p. 37 (1): 37- 48, 2007.

JESUS, R. M.; MENANDRO, M. S. Produção sustentada em floresta amazônica. In: Congresso Florestal Estadual, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: UFSM, p. 965-986, 1988b.

KEIL, S. S.; REISSMANN, C. B.; PELLICO NETTO, S. Crescimento e Nutrição de *Ocotea odorifera* (Canela Sassafrás) submetido à Fertilização e à Omissão de Nutrientes. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, Pr. n 58, p.17-27, 2009. Disponível em:< pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/download/2/2> Acesso em: 8 janeiro 2015.

KLEIN, R.M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. Sellowia, Itajai: v.12, n.12, p. 17-48, 1960.

LOIS GONZÁLEZ, R. Fundamentos de la ordenación del territorio. p. 23-24. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural**. Colección n.1. Universidad de León, España. 2005. 197 p.

LONGHI, R. V. **Manejo experimental de uma Floresta Ombrófila Mista Secundária no Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal De Santa Maria, Centro de Ciências Rurais Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Santa Maria, RS, Brasil, 2011. 84 p. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/ppgef/pdf/DM/DM_Regis_Villanova_Longhi.pdf> Acesso em: 10 junho 2014.

LOUMAN, B; DE CAMINO, R. Aspectos generales. In: VILCHEZ, L.O. (Edt.) **Planificación del manejo diversificado de bosques latifoliados húmedos tropicales**. Turrialba, C.T.: CATIE, p. 1-49, 2002.

LOUMAN, B.; STOIAN, D. Manejo forestal sostenible em América Latina: economicamente viable o una utopía? **Revista Forestal Centroamericana**, v. 39/40, p. 25-32, 2002.

MARCHESAN, R.; MATTOS, P. P.; BORTOLI, C.; ROSOT, N. C. **Caracterização Física, Química e Anatômica da Madeira de Ocotea porosa**. Colombo, Pr. 2006. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/comuntec/edicoes/com_tec161.pdf> Acesso em: 10 janeiro 2015.

MC EVOY, T.J. **Positive impact forestry: a sustainable approach to managing woodlands**. Washington, D.C.: Island Press, 2004. 268 p.

NAGY, J. L. **Manual do Técnico Florestal**. Irati. v. I. 1994. 88 p.

NUTTO, L. Manejo do Crescimento diamétrico de *Araucária angustifolia* (Bert) O. Ktze. Baseado na árvore individual. **Ciência Florestal**, v. 11, p. 9-25, 2001.

OEDEKOVEN, K.H.; SCHWAB, L. **Ordenamento florestal**. Curitiba, PR: FAO, 1968. 114 p.

OLIVEIRA, Y. M. M.; ROTTA, E. Área de distribuição natural de erva-mate. In: Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais: silvicultura da erva-mate, Curitiba. **Anais...**Curitiba: URPFCS, (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 25). p. 17-35, 1983.

OLIVEIRA, L. C. **Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades de desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós**. Tese (Doutorado em Recursos Florestais), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2005, f 195.

PEÑA-CLAROS, M.; PETERS, E.M.; JUSTINIANO, M.J.; BONGERS, F.; BLATE, G.M.; FREDERICKSEN, T. S.; PUTZ, F.E. Regeneration of commercial tree species following silvicultural treatments in a moist tropical forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 225, p. 1283-1293. 2008.

PINARD, M. A. *et al.* Ecological characterization of tree species for guiding Forest management decisions in seasonally dry Forest in Lomerío, Bolivia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 113, p. 201-213, 1999.

REITZ, R.; KLEIN, R.M. **Araucariaceae**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. p. 1-65

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Rio Grande do Sul 1988. 525 p.

ROSOT, M.A.D. Manejo florestal de uso múltiplo: uma alternativa contra a extinção da Floresta com Araucária? **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 55, p. 75 – 85, 2007.

ROSOT, M.A.D.; RIVERA, H.; OLIVEIRA, Y.M.M.; DLUGOSZ, F.L.; ROSOT, N.C. Discriminating subtypologies in Araucaria forests in Brazil: a comparison between remote sensing and phytosociological approaches. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT, 32, 2007, San Jose, Costa Rica. **Resúmenes ...** San Jose: ICRSE, 2007 1 CDROM.

SANQUETTA, C. R.; PIZATTO, W.; PELLICO NETTO, S.; FIGUEIREDO FILHO, A.; EISFELD, R. L. Estrutura Vertical de um fragmento da Floresta Ombrófila Mista do Centro Sul do Paraná. **Revista floresta**, p. 267- 276, 2001.

SANQUETTA, C.R.; MATTEI, E. **Perspectiva de recuperação e manejo sustentável das Florestas de Araucária**. Curitiba: Multi-Graphic Gráfica e Editora, 2006. 264 p.

SANQUETTA, C.R. **Manual para instalação e medição de parcelas permanentes nos Biomas Mata Atlântica e Pampa**. S.I: RedeMap, Curitiba: Funpar, 2008. 43 p.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo Sustentado de Florestas Inequiâneas Heterogêneas**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. Departamento de Ciências Florestais. 2000. 195 p.

SCHNEIDER, P.R. **Manejo Florestal: planejamento da produção florestal**. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 2009. 613p. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm> Acesso em: 10 outubro 2014.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA, FAEPE, 1998. 438 p.

SEPÚLVEDA, C; MOREIRA, A.; VILLARROEL, P. Conservación biológica fuera de las áreas silvestres protegidas. **Revista Ambiente y Desarrollo**, v.13, n.2, p. 48-58, 1997.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J.O.P.; LOPES, J. do CA.; ALMEIDA, B. F.; COSTA, D. H. M. Growth and yield of a tropical rainforest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.71, p. 267-274, 1995.

SILVA, V. S. M. **Manejo de Florestas Nativas: Planejamento, Implantação e Monitoramento**. 114 f., 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. Cuiabá, Mato Grosso.

SOLER, M. CONAF. Cooperación alemana: socios por el bosque nativo. **Chile Forestal**, Santiago, v. 328, p. 3-6, 2006.

SOUZA, A. L.; ARAUJO, P. A.; CAMPOS, J. C. C.; NETO, F. P. Idade relativa como subsídio à determinação do ciclo de corte no manejo sustentável de povoamentos florestais nativos. **Revista Árvore**, v. 17, n. 1, p.16-29, jan./abr. 1993.

SOUZA, D. R. de; SOUZA, A. L. de. Emprego do método BDq de seleção após a exploração florestal em Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme, Amazônia oriental. **Revista Árvore**. Viçosa. v. 29, n. 4, Jul/ago. 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000400014>> Acesso em: 15 outubro 2014.

SOUZA, A. F; FORGIARINI, C.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Regeneration patterns of a long-lived dominant conifer and the effects of logging in southern South America. **Acta oecologica**, Amsterdam, v. 34, n. 2, p. 221-232, 2008.

STEPKA, T.F. **Modelagem da dinâmica e prognose da estrutura diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista por meio de matriz de transição e razão de movimentação**. 138 p. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual do Centro-Oeste. Irati. 2008.

VALERIANO, D. D. B. **Dinâmica da Floresta Ombrófila Mista altomontana, Campos do Jordão, São Paulo**. 176 p. 2010. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010.

VELOZO, H. P.; RANGEL Fº, A.L.R; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

VIEIRA, E.M., IOB, G. Dispersão e predação de sementes de *Araucaria angustifolia*. In: Fonseca, C.R.; Souza, A.F.; Lean-Zanchet, A.M.; Dutra, T.; Backes, A.; Ganade, G. **Floresta com araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável**. Ribeirão Preto: Holos, p. 85-95, 2009.

VILLEGAS, Z.; PEÑA-CLAROS, M .; MOSTACEDO, B .; ALARCÓN, A .; LICONA, JC; LEAÑO, C .; PARIONA, W .; CHOQUE, U. Silvicultural treatments enhance growth rates of future crop trees in a tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 258, p. 971-977, 2009.

VITA, A. **Los tratamientos silviculturales**. 2. ed. Santiago: Universidad de Chile, Imprenta de la Escuela de Ciencias Forestales, 1996. 149 p.

WADSWORTH, F. H.; ZWEEDE, J. C. Liberation: Acceptable production of tropical forest timber. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 233, n. 1, p. 45-51, 2006

APÊNDICES

Apêndice 1. Relação das parcelas de inventário instaladas por propriedade

Propriedades	Nº Parcelas	Área Parcelas (m ²)	Dimensões (m)
1	2	2000/1600	100x20/80x20
2*	0	0	0
3*	0	0	0
4	1	1000	50x20
5*	0	0	0
6	1	2000	100x20
7	2	400	20x20
8	3	1200/1600/1200	60x20/80x20
9*	0	0	0
10	2	400	20x20
11*	0	0	0
12	1	1600	80x20
13	2	400	20x20
14	2	2000/1600	100x20/80x20
15	1	2000	100x20
16*	0	0	0
17	2	2000	100x20
18	2	2000	100x20
19	3	2000	100x20
20*	0	0	0
21	2	2000	100x20
22	2	400	20x20
23	2	400	20x20
24*	0	0	0
25	2	400	20x20
26	4	2000	100x20
27	1	400	20x20
28	2	800	40x20
29*	0	0	0
30	2	400	20x20
31	4	2000	100x20
32	3	2000	100x20
33	2	2000	100x20
34	1	2000	100x20
35	6	2000	100x20
36	6	2000	100x20

Obs: * propriedades sem cobertura florestal mínima para instalação de parcelas.

APÊNDICE 2. Lista de espécies florestais nativas que ocorrem na área de estudo

Nome científico	Número de indivíduos
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	4
<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	1
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	46
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	4
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	1
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	9
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	1
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	757
<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	26
<i>Baccharis semisserata</i> DC.	1
<i>Bauhinia forficata</i> Link	3
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	32
<i>Calyptranthes concinna</i> DC.	8
<i>Calyptranthes lucida</i> Mart. ex DC.	6
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	3
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	239
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	184
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	46
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	6
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	209
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	42
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	8
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	13
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	1
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	905
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	218
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	11
<i>Clethra scabra</i> Pers.	257
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	12
<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll.Arg.	6
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	2
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	10
<i>Curitiba prismatica</i> (D.Legrand) Salywon & Landrum	223
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	7
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	6
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	76
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	11
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	70
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	8
<i>Eugenia uniflora</i> L.	8
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	21

Continua...

APÊNDICE 2. Lista de espécies florestais nativas que ocorrem na área de estudo

continuação

Nome científico	Número de indivíduos
<i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D. Legrand	1
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	6
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	65
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	118
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	63
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	89
<i>Inga virescens</i> Benth.	3
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	15
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltdl.	1
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	7
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	23
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	65
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	214
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	3
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	1
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	7
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	316
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	1
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	40
<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D.Legrand	109
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	2
<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	21
<i>Myrcia lajeana</i> D. Legrand	1
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	53
<i>Myrcianthes gigantea</i> (D.Legrand) D.Legrand	5
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	7
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O.Berg	1
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	1
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	18
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	9
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	11
N.I.	8
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	447
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	12
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	16
<i>Ocotea acutifolia</i> (Ness) Mez	2
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	5
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	38
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	1
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	168

Continua...

APÊNDICE 2. Lista de espécies florestais nativas que ocorrem na área de estudo

conclusão	
Nome científico	Número de indivíduos
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	77
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	2
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	10
<i>Persea major</i> (Meisn.) L.E.Kopp	11
<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.	4
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	8
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	83
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	71
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	112
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	9
<i>Raulinoreitzia leptophlebia</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	4
<i>Roupala montana</i> Aubl.	8
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	5
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	7
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	1
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	44
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	11
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	232
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	6
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	6
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	11
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	167
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand.	4
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	5
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	2
<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S.Cowan) P.G. Waterman	43
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	77
Total Geral	6.495

APÊNDICE 3. Dados do processamento do inventário executado na área de estudo

Código	Parcela	Área da parcela (m ²)	Número de Indivíduos	N/ha	DAP médio (cm)	G (m ²)	G/ha (m ² /ha)	hc média (m)	v c/c (m ³)	v c/c (m ³ /ha)	v s/c (m ³)	v s/c (m ³ /ha)
1	33	2000	119	595,0	24,81	8,10	40,51	7,70	50,90	254,50	37,94	189,71
	34	1600	58	362,5	26,05	3,62	22,62	6,54	18,01	112,58	13,53	84,56
4	37	1000	89	890,0	18,19	2,55	25,45	4,21	8,61	86,06	6,24	62,41
6	7	2000	102	510,0	22,32	4,85	24,26	5,10	23,85	119,25	17,06	85,28
7	56	400	37	925	15,2	0,71	17,82	4,0	2,26	56,52	1,63	40,84
	57	400	29	725	15,1	0,61	15,33	6,0	3,55	88,69	2,67	66,63
8	44	1200	59	491,7	23,54	2,90	24,16	5,01	11,42	95,18	8,48	70,64
	45	1600	69	431,3	24,40	4,40	27,53	5,03	16,73	104,59	12,39	77,43
	46	1200	47	391,7	28,67	4,03	33,57	5,19	17,99	149,91	13,16	109,69
10	49	400	35	875	16,0	0,80	19,98	5,9	3,54	88,55	2,58	64,55
	50	400	39	975	16,4	0,95	23,74	4,7	4,06	101,43	2,96	73,98
12	8	1600	66	412,5	20,10	2,67	16,70	3,47	9,16	57,27	6,69	41,83
13	51	400	35	875	16,5	0,85	21,23	5,7	3,88	96,91	2,83	70,69
	52	400	41	1025	17,4	1,12	27,88	5,1	4,62	115,46	3,36	84,08
14	2	2000	77	385,0	21,93	4,02	20,09	4,28	19,17	95,83	14,12	70,58
	3	1600	115	718,8	18,89	3,77	23,55	4,84	15,00	93,78	10,96	68,48
15	1	2000	152	760,0	21,44	7,13	35,67	4,86	35,39	176,93	25,30	126,50
17	15	2000	173	865,0	18,68	5,65	28,27	5,54	25,54	127,69	18,65	93,25
	16	2000	165	825,0	16,49	3,93	19,67	5,39	16,20	81,01	11,79	58,94
18	31	2000	78	390,0	19,74	3,32	16,58	3,81	13,76	68,80	10,13	50,67
	32	2000	57	285,0	20,39	2,26	11,28	3,58	7,23	36,17	5,29	26,44
19	41	2000	143	715,0	19,81	5,35	26,75	4,72	20,71	103,55	15,16	75,80
	42	2000	124	620,0	19,42	5,03	25,13	4,98	19,45	97,23	15,19	75,97
	43	2000	118	590,0	20,85	5,39	26,94	4,62	19,96	99,79	15,57	77,86
21	47	2000	111	555,0	21,95	5,62	28,09	5,61	30,14	150,68	22,12	110,60
	48	2000	137	685,0	20,23	5,34	26,71	4,96	22,95	114,77	16,73	83,66
22	62	400	9	225	42,1	1,40	35,03	6,7	7,73	193,15	5,69	142,27
	63	400	19	475	23,7	0,88	21,95	11,3	6,39	159,85	4,71	117,82
23	60	400	22	550	36,6	2,87	71,82	7,1	23,13	578,36	16,53	413,24
	61	400	17	425	30,8	1,48	37,12	5,2	6,84	170,97	5,03	125,80
25	54	400	41	1025	17,1	1,03	25,70	4,1	3,61	90,16	2,65	66,22
	55	400	18	450	20,2	0,72	17,89	3,9	2,40	59,91	1,74	43,51
26	21	2000	131	655,0	19,28	4,76	23,82	6,44	27,21	136,05	20,04	100,21
	22	2000	138	690,0	23,20	7,97	39,84	9,10	70,63	353,13	54,96	274,79
	23	2000	203	1015,0	17,93	6,27	31,36	5,92	27,15	135,74	20,03	100,15
	24	2000	122	610,0	23,68	7,87	39,35	7,74	68,27	341,37	50,61	253,04
27	53	400	41	1025	17,6	1,25	31,31	5,2	5,86	146,61	4,29	107,20
28	35	800	27	337,5	23,92	1,47	18,37	4,28	5,14	64,25	3,74	46,75
	36	800	44	550,0	20,59	1,80	22,49	3,79	6,17	77,08	4,48	56,06
30	58	400	26	650	21,1	1,09	27,17	4,3	4,43	110,63	3,23	80,73
	59	400	20	500	21,4	1,07	26,64	5,5	6,60	164,94	4,84	120,88
31	17	2000	124	620,0	18,71	4,26	21,30	4,69	21,03	105,14	15,27	76,33
	18	2000	106	530,0	22,76	5,53	27,67	5,64	25,88	129,41	18,92	94,59
	19	2000	122	610,0	21,32	5,42	27,12	5,70	26,04	130,22	19,11	95,56
	20	2000	119	595,0	24,06	9,28	46,38	6,05	89,51	447,54	62,83	314,16
32	4	2000	160	800,0	20,77	6,60	32,99	5,87	38,67	193,33	28,62	143,10
	5	2000	138	690,0	20,51	5,64	28,20	5,86	34,50	172,48	26,49	132,45

Continua...

APÊNDICE 3. Dados do processamento do inventário executado na área de estudo

Código	Parcela	Área da parcela (m ²)	Número de Indivíduos	N/ha	DAP médio (cm)	G (m ²)	G/há (m ² /ha)	hc média (m)	Conclusão			
									v c/c (m ³)	v c/c (m ³ /ha)	v s/c (m ³)	v s/c (m ³ /ha)
33	6	2000	220	1100,0	19,07	7,36	36,79	3,68	29,93	149,63	22,05	110,27
	39	2000	176	880,0	20,33	6,77	33,86	4,95	32,03	160,15	23,54	117,68
	40	2000	177	885,0	20,25	6,99	34,96	4,96	35,57	177,85	26,00	129,99
34	38	2000	137	685,0	21,52	6,24	31,22	5,90	31,44	157,20	23,06	115,32
35	25	2000	206	1030,0	18,93	6,86	34,30	5,77	37,13	185,66	28,15	140,73
	26	2000	162	810,0	21,45	7,26	36,30	5,78	39,37	196,83	28,97	144,85
	27	2000	225	1125,0	18,48	7,11	35,53	4,99	31,81	159,04	23,76	118,82
	28	2000	180	900,0	19,69	6,65	33,26	6,98	38,53	192,63	28,67	143,33
	29	2000	174	870,0	21,12	7,72	38,62	6,90	45,97	229,83	33,75	168,75
	30	2000	106	530,0	24,21	5,87	29,36	5,76	35,20	176,00	26,43	132,16
36	9	2000	146	730,0	18,97	5,12	25,59	4,67	23,57	117,86	18,17	90,84
	10	2000	139	695,0	19,81	5,44	27,22	5,11	29,33	146,63	22,54	112,70
	11	2000	138	690,0	17,92	4,45	22,26	4,44	21,57	107,83	16,18	80,92
	12	2000	129	645,0	20,83	5,56	27,80	5,58	27,09	135,46	20,36	101,82
	13	2000	129	645,0	21,41	5,96	29,78	4,98	28,68	143,40	21,05	105,25
	14	2000	129	645,0	23,75	6,91	34,56	4,31	25,34	126,71	18,67	93,37

Obs: N = número de indivíduos; DAP = diâmetro à altura do peito em cm (1,3 m); G = área basal (m²)

hc = altura comercial (m); v c/c = volume com casca (m³); v s/c = volume sem casca (m³)

APÊNDICE 4. Lista de talhões por US e suas respectivas áreas

PROPRIEDADES	SUBCLASSE	US	TALHÃO	Área (ha)		
1	Estágio médio de regeneração	2	39	0,497472		
		8	297 338	1,108334 0,544584		
2	Estágio inicial de regeneração	3	155	3,617779		
			162	0,490254		
			163	0,145389		
		8	299	0,038718		
			340	0,019069		
			341	0,138428		
	342		0,053436			
	Estágio médio de regeneração	2	343	0,150542		
			42	0,022256		
			43	0,125036		
44			0,165683			
8	2	45	0,007037			
		298	1,352213			
339	8	339	0,513425			
		46	0,002631			
3	Estágio médio de regeneração	2	47	0,094921		
			48	0,005246		
			49	0,257595		
			300	1,438778		
		8	2	344	0,052509	
				213	0,031641	
				224	0,007629	
				225	0,009211	
4	Agricultura	7	226	0,063271		
			227	0,013365		
			228	0,014458		
			229	0,000327		
			230	0,001098		
			231	0,002407		
			232	0,01233		
			233	0,018492		
			Estágio avançado de regeneração	8	302	0,452993
					Estágio médio de regeneração	2
85	0,000299					
86	0,017987					
87	0,006345					
88	0,00548					
89	0,008167					
90	0,000156					
91	0,017658					
92	0,052789					
110	0,301859					
111	0,304455					
112	0,102225					
113	0,061291					
114	0,064299					

Continua...

APÊNDICE 4. Lista de talhões por US e suas respectivas áreas

				Continuação
PROPRIEDADES	SUBCLASSE	US	TALHÃO	Área (ha)
4	Estágio médio de regeneração	2	115	0,049137
			116	0,090488
		8	301	2,837808
			345	0,760496
			346	0,60466
	4	124	0,551219	
		138	0,116662	
	Estágio médio de regeneração-Potreiro	8	303	0,078122
		<i>Eucalyptus sp</i>	5	202
	208			0,114116
<i>Pinus sp</i>	6	210	1,960692	
		211	1,646501	
212		0,179463		
5	Agricultura	7	223	0,03552
	Estágio inicial de regeneração	3	161	0,212551
			164	0,079665
			165	0,056238
			166	0,002601
			167	0,013463
			168	0,000734
			169	0,000234
			170	0,088776
			171	0,022274
			172	0,035942
			193	0,450455
			194	0,173775
	195	0,011284		
	8	330	1,541049	
348		0,497448		
349		0,740752		
6	Estágio médio de regeneração-Potreiro	4	125	0,464974
			135	0,054715
			136	0,001596
			137	0,841741
	8	304	0,764974	
7	Estágio inicial de regeneração	3	181	0,002244
			182	0,007593
			183	0,05979
			184	0,001414
			185	0,000579
			186	0,000249
			187	0,002526
			188	0,026768
	8	305	1,42093	
		350	1,070378	
Campo	7	276	0,182974	
	8	Estágio avançado de regeneração-Potreiro	4	26
27			0,875511	
8			333	2,057398

Continua...

APÊNDICE 4. Lista de talhões por US e suas respectivas áreas

				Continuação	
PROPRIEDADES	SUBCLASSE	US	TALHÃO	Área (ha)	
8	Estágio médio de regeneração-Potreiro	4	128	2,468723	
			134	0,256683	
			145	0,3269	
			146	0,361296	
			147	0,483244	
			148	0,281598	
	8			351	0,008807
				352	0,039491
				353	0,069429
				354	0,108786
				355	0,293216
	Campo	7	280	0,045354	
281			0,018918		
282			0,147047		
9	Agricultura	7	214	0,004844	
	Estágio inicial de regeneração	3	156	0,374931	
		8	306	0,453719	
10	Agricultura	7	215	0,116267	
			234	0,002331	
			235	0,16423	
			236	0,047309	
			237	0,010355	
			238	0,029457	
			239	0,027438	
			240	0,023406	
			241	0,009323	
	Estágio inicial de regeneração	8	360	0,099239	
			361	0,056429	
			362	0,090721	
			363	0,062529	
	Estágio médio de regeneração	2	61	0,008362	
			62	0,031613	
			63	0,000238	
			64	0,001587	
			65	0,019252	
			66	0,013375	
			67	0,005592	
			68	2,10455	
			69	0,070678	
			70	0,000917	
			71	0,467842	
			72	0,87989	
			73	0,326609	
			74	0,474917	
75	0,011782				
76	0,084451				
77	0,061221				
78	0,022707				
79	0,011728				
80	0,00106				

Continua...

APÊNDICE 4. Lista de talhões por US e suas respectivas áreas

				Continuação	
PROPRIEDADES	SUBCLASSE	US	TALHÃO	Área (ha)	
10	Estágio médio de regeneração	2	81	0,486411	
		8	356	1,699567	
			357	0,851763	
			358	3,761679	
	<i>Eucalyptus sp</i>	5	359	4,280742	
			197	0,48182	
			203	0,000196	
			204	0,079864	
		7	209	0,050303	
			274	0,066894	
11	Estágio inicial de regeneração	3	157	0,400953	
12	Estágio avançado de regeneração-Potreiro	4	16	0,709252	
			25	0,032784	
	<i>Eucalyptus sp</i>	8	307	0,686332	
13	Agricultura	7	5	198	0,660418
			242	0,005519	
			243	0,005512	
			244	0,137941	
			245	0,034754	
			246	0,052567	
			247	0,000917	
			248	0,000461	
			249	0,043068	
			250	0,028139	
	251	0,021122			
	252	0,001885			
	Estágio inicial de regeneração	8	331	0,272303	
			364	0,070849	
			365	0,111536	
	Estágio médio de regeneração	2	50	0,024648	
			51	0,119774	
			52	0,000675	
			53	0,00018	
		8	54	0,051455	
			308	1,387836	
			367	1,190656	
			368	0,011402	
	Estágio médio de regeneração-Potreiro	4	369	0,978238	
			127	0,798206	
		8	149	0,126101	
	332		0,146269		
<i>Eucalyptus sp</i>	5	366	0,066639		
		199	0,50807		
	7	205	0,088576		
Campo	7	275	0,001253		
		277	0,03564		
		283	0,012656		
		284	0,007188		
14	Estágio avançado de regeneração-Potreiro	4	19	1,161759	
			28	0,309534	

Continua...

APÊNDICE 4. Lista de talhões por US e suas respectivas áreas

Continuação					
PROPRIEDADES	SUBCLASSE	US	TALHÃO	Área (ha)	
14	Estágio avançado de regeneração-Potreiro	4	29	0,125503	
			37	0,932239	
	8	334	0,870194		
	Estágio médio de regeneração-Potreiro	4	129	2,845113	
			150	0,435101	
15	Agricultura	7	216	0,018686	
	Estágio avançado de regeneração	1	1	1,891439	
	Estágio avançado de regeneração-Potreiro	8	309	1,620539	
	Estágio médio de regeneração-Potreiro	4	130	0,093156	
			151	0,134971	
16	Agricultura	7	217	0,000323	
	Estágio inicial de regeneração	3	158	0,260824	
		8	310	0,245604	
17	Estágio inicial de regeneração	3	173	0,052875	
			312	0,189442	
		8	370	0,021781	
		371	0,268588		
	Estágio médio de regeneração	2		55	0,010957
				56	0,108033
				57	0,017952
				58	0,059401
			59	1,039103	
	60	0,075443			
	8	311	2,594709		
		372	1,255285		
18	Estágio avançado de regeneração-Potreiro	4	32	0,320579	
			33	5,143052	
			34	0,013557	
			35	0,495999	
			36	0,538613	
	8	313	5,322257		
19	Estágio avançado de regeneração	1	2	20,193909	
	Estágio médio de regeneração	2	82	0,778774	
			83	0,022667	
	8	314	1,502764		
20	Estágio médio de regeneração	2	93	0,107622	
			117	0,030875	
			118	0,033496	
		119	0,027788		
	8	315	0,332101		
21	Estágio avançado de regeneração	1	3	1,318629	
			13	1,159747	
			14	0,074536	
22	Agricultura	7	218	0,03059	
	Estágio médio de regeneração-Potreiro	4	126	2,252246	
			142	0,348222	
			152	0,014022	
	8	316	0,612577		
			376	0,306886	

Continua...

APÊNDICE 4. Lista de talhões por US e suas respectivas áreas

				Continuação		
PROPRIEDADES	SUBCLASSE	US	TALHÃO	Área (ha)		
23	Agricultura	7	219	0,03227		
	Estágio médio de regeneração-Potreiro	4	131	0,224411		
			143	0,400507		
			144	0,082728		
			153	0,021838		
			154	0,361764		
	Campo	7	8	335	0,472138	
			377	0,33843		
			278	0,193318		
	24	Agricultura	7	285	0,008291	
286				0,00365		
253				0,00183		
254				0,003831		
255				0,004273		
256				0,010586		
257				0,007633		
258				0,00087		
259				0,080055		
260				0,006868		
261				0,00704		
262				0,009093		
263				0,015195		
264				0,00303		
265				0,017607		
266				0,010825		
267				0,064234		
268				0,003908		
269				0,005682		
25	Estágio inicial de regeneração	3	192	0,056888		
			8	378	0,601431	
				379	0,454717	
		380		0,271449		
		381		0,073721		
		3	382	0,161573		
			174	0,011394		
175	0,036097					
176	0,277779					
26	Estágio inicial de regeneração	8	177	0,005731		
			196	0,044365		
			317	0,771194		
			373	0,401294		
26	Estágio avançado de regeneração-Potreiro	7	374	0,600738		
			220	0,013658		
		4	17	31,041051		
			30	0,381649		
		8	318	1,883539		
			383	0,175875		
			384	0,001845		
			385	0,211695		
		26	Estágio médio de regeneração-Potreiro	4	139	0,112512

Continua...

APÊNDICE 4. Lista de talhões por US e suas respectivas áreas

Continuação					
PROPRIEDADES	SUBCLASSE	US	TALHÃO	Área (ha)	
26	Estágio médio de regeneração-Potreiro	4	140	0,683033	
			141	0,000184	
		8	336	2,826863	
	Campo	7	279	1,149678	
			287	0,188171	
		288	0,005919		
		289	0,019336		
27	Estágio inicial de regeneração	3	178	0,081994	
			179	0,239432	
			180	0,048843	
		8	319	0,762166	
	<i>Eucalyptus sp</i>	5	200	0,663838	
		206	0,004203		
		207	0,069987		
28	Estágio avançado de regeneração-Potreiro	4	23	0,074595	
			24	0,47647	
	8	320	0,596753		
29	Estágio inicial de regeneração	3	159	0,128436	
		8	321	0,098874	
30	Estágio avançado de regeneração-Potreiro	4	20	0,062051	
			21	0,004103	
			22	0,134898	
		8	322	0,539761	
	Estágio médio de regeneração-Potreiro	4	132	0,680949	
8		337	0,003155		
<i>Eucalyptus sp</i>	5	201	0,221629		
	31	Estágio avançado de regeneração	1	4	7,229251
			12	0,974273	
		8	323	3,788516	
			386	0,239204	
32	Agricultura	7	270	0,013961	
			271	0,010456	
			272	0,061296	
	Estágio avançado de regeneração	1	5	7,71126	
	Estágio avançado de regeneração-Potreiro	4	18	2,226961	
			31	0,485572	
			38	0,743895	
		8		324	0,511158
				387	0,018935
			388	0,021708	
		389	0,145935		
Estágio inicial de regeneração	3	160	0,688698		
Estágio médio de regeneração	2	98	0,130398		
		99	0,000186		
		100	0,040693		
		101	1,848538		
		102	1,479573		
		103	1,145285		
		104	0,033539		

Continua...

APÊNDICE 4. Lista de talhões por US e suas respectivas áreas

				Continuação
PROPRIEDADES	SUBCLASSE	US	TALHÃO	Área (ha)
32	Estágio médio de regeneração	2	105	12,894378
		8	325 391	11,191235 0,155598
	Campo	7	290	0,005323
			291 292	0,009446 0,001732
33	Agricultura	7	221	0,007335
	Estágio avançado de regeneração	1	6 11	2,473495 0,924981
		8	327	0,45954
	Estágio médio de regeneração	2	41	0,153919
			94	0,544987
			95	3,63577
			96	0,175117
8	8	97	1,318161	
		326	2,311538	
		390	0,039825	
34	Estágio avançado de regeneração	1	7 15	1,121102 0,2632
		4	133	0,168599
35	Estágio avançado de regeneração	1	8	9,152156
			9	8,897267
			10	0,031153
8	8	328	4,004457	
		375	1,711727	
36	Agricultura	7	222 273	0,21046 0,319442
	Estágio inicial de regeneração	3	189	0,00219
			190	0,044294
			191	0,003415
		8	329	0,801657
	Estágio médio de regeneração	2	402	0,234347
			403	0,677545
			404	0,241148
			40	29,547025
			106	2,016404
107			0,143393	
108			0,13158	
8	8	109	0,796875	
		120	0,407365	
		121	0,554448	
		122	0,063631	
		123	0,16907	
		394	1,096979	
395	395	395	1,695609	
		396	0,189806	
		397	2,080377	
		398	0,009149	

Continua...

APÊNDICE 4. Lista de talhões por US e suas respectivas áreas

PROPRIEDADES	SUBCLASSE	US	TALHÃO	Conclusão
				Área (ha)
36	Estágio médio de regeneração	8	399	0,002019
			400	0,81583
			401	0,017505
	Campo	7	293	0,018626
			294	0,407561
			295	0,031933
296			0,024151	
TOTAL GERAL				308,20