

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**GUSTAVO ULLMANN**

ESPACIALIZAÇÃO DA SILVICULTURA NA UNIDADE DE PAISAGEM NATURAL PS7, A  
PARTIR DE IMAGENS LANDSAT-5

Porto Alegre

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

ESPACIALIZAÇÃO DA SILVICULTURA NA UNIDADE DE PAISAGEM NATURAL PS7, A  
PARTIR DE IMAGENS LANDSAT-5

Gustavo Ullmann

Orientador: Prof. Dr. Laurindo Antônio Guasselli

Trabalho de Graduação submetido ao  
Departamento de Geografia como requisito  
parcial para obtenção do grau de Bacharel  
em Geografia.

Porto Alegre

2013

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer aos meus pais e toda minha família, pela oportunidade do estudo, pela possibilidade de sempre decidir meu próprio caminho e pela paciência que vocês têm comigo. Além dessa família, de sangue, tenho outras duas grandes famílias que também gostaria de agradecer: minha família escoteira e meus amigos. Todos vocês contribuíram de alguma maneira para a realização deste trabalho e para a minha formação como pessoa, sem vocês não teria conseguido. Sem vocês a vida não teria a mesma graça. Obrigado! Deixo também um agradecimento especial para o Pedro (PF), pelas horas dedicadas a ler o meu trabalho, pelas dicas, sugestões e considerações. Valeu, “Péfo”!

Um obrigado mais do que especial para o meu orientador, Prof<sup>o</sup> Dr. Laurindo Guasselli, por todos os ensinamentos iniciais enquanto bolsista do CEPSRM e pela infinita paciência com os meus sumiços nesses últimos anos. Obrigado mesmo, professor! Tu és um exemplo de profissional dedicado e comprometido!

A todo pessoal da Gauss Geotecnologia e Engenharia pelos muitos anos de ensinamentos, aprendizado, correria e ética, vocês todos são sensacionais! Um agradecimento especial ao Carlos e ao Lidson por terem me ensinado grande parte do que eu sei hoje. Me orgulho de fazer parte dessa empresa e de ter contribuído para seu crescimento!

## RESUMO

Este trabalho analisa a dinâmica da silvicultura na UPN PS7 através do mapeamento das áreas de cultivos usando imagens do satélite Landsat-5 (TM), buscando verificar a correlação entre as variações de área plantada e as políticas públicas para este setor econômico. A metodologia adotada consistiu na interpretação visual das imagens Landsat para identificação e mapeamento das áreas de silvicultura, adotando um atraso de 2 anos para compensar a diferença entre o ano em que um cultivo é plantado e o ano que o mesmo cultivo pode ser identificado nessas imagens. Após isso, buscou-se compreender a relação entre as dinâmicas de aumento da área plantada com os diversos programas governamentais de incentivo para a silvicultura. A partir disso, foi verificado a alta correlação existente entre dinâmica territorial e os programas governamentais, em função dos aumentos de área observados em 2002, 2004 e 2005, atribuídos ao Programa Nacional de Florestas, aos investimentos da Votorantim Celulose e Papel e aos programas PROFLORA e APB-F, respectivamente. Assim, os dados permitem concluir que há uma alta correlação entre os programas governamentais e a dinâmica territorial da silvicultura.

## LISTA DE MAPAS

Mapa 01 – Localização da UPN PS7.....	11
Mapa 02 – Distribuição da Metade Sul entre as empresas de silvicultura.....	14
Mapa 03 – UPNs e o grau de restrição para a Silvicultura segundo o ZAS.....	20
Mapa 04 – Cultivos existentes em 1998.....	31
Mapa 05 – Cultivos existentes em 1999.....	32
Mapa 06 – Cultivos existentes em 2001.....	33
Mapa 07 – Cultivos existentes em 2002.....	34
Mapa 08 – Cultivos existentes em 2003.....	35
Mapa 09 – Cultivos existentes em 2004.....	36
Mapa 10 – Cultivos existentes em 2005.....	37
Mapa 11 – Cultivos existentes em 2006.....	38
Mapa 12 – Cultivos existentes em 2007.....	39

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Comparativo entre composição cor verdadeira e falsa cor.....	28
Figura 02 – Exemplos do comportamento de alvos na composição RGB 432.....	29
Figura 03 – Áreas ocupadas por silvicultura em meio ao campo.....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Cenas utilizadas na série temporal.....	24
Tabela 02 – Descrição das bandas espectrais do sensor TM utilizadas.....	25
Tabela 03 – Mapeamento da Silvicultura na UPN PS7 a partir de imagens Landsat.....	40

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
1.1. Introdução.....	7
1.2. Hipótese e Problema.....	9
1.3. Objetivos.....	9
1.4. Justificativa.....	10
1.5. Situação e Localização da Área de Estudo.....	10
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
2.1. Silvicultura no Bioma Pampa.....	12
2.2. Políticas Públicas para a Atividade de Silvicultura.....	15
2.3. Zoneamento Ambiental para a Atividade de Silvicultura.....	17
2.4. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para mapeamento da Silvicultura.....	22
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	24
3.1. Levantamento de Dados e Materiais.....	24
3.2. Mapeamento das Áreas de Silvicultura.....	26
<b>4. RESULTADOS</b> .....	30
4.1. Mapeamento e Quantificação da Silvicultura.....	30
4.2. Correlação das Políticas Públicas e a Dinâmica da Silvicultura.....	40
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	45
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	47

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Introdução

A silvicultura tem início no Brasil em 1903 com o plantio de eucalipto voltado para a produção de lenha, postes e dormentes para suprir as necessidades da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Através de diversas pesquisas e experiências, coordenadas por Edmundo Navarro de Andrade, desenvolveram-se os primeiros cultivos sistemáticos que deram origem a base florestal brasileira. Entretanto, até 1966, a área plantada não superava 700 mil hectares e restringia-se praticamente ao Estado de São Paulo (BINKOWSKI, 2009).

Na década de 1950 foram realizados os primeiros estudos para uso do Eucalipto como matéria-prima para a indústria de celulose e para a produção de chapas compensadas. Para este novo uso, contudo, seria preciso melhorar a qualidade ao mesmo tempo em que se garantisse uma produção constante e crescente de madeira à indústria. Para tanto, foram criados programas governamentais que contemplassem o desenvolvimento da silvicultura, sendo exemplos disso: a edição do Código Florestal em 1965, a promulgação da Lei de Incentivos Fiscais (1966-1988), bem como o Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND). Assim, em 1983, a área ocupada por cultivos de Pinus e Eucalipto alcançou 5,3 milhões de hectares.<sup>1</sup>

No Rio Grande do Sul, o plantio de espécies exóticas tem início nas propriedades rurais com o objetivo de suprir as necessidades de madeira (lenha, moirões, cercas e madeira para construções) e criar capões para proteger o gado do sol e do vento. Os primeiros cultivos comerciais foram realizados em 1928, com a introdução da Acácia Negra para produção de Tanino, utilizado por curtumes. Posteriormente, introduziu-se o Eucalipto para atender as demandas de dormentes e lenha da Viação Férrea do Rio Grande do Sul e as demandas de postes da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE). Em 1960 surgem os plantios de Pinus no Planalto Gaúcho, a seguir expandidos para o Litoral.<sup>2</sup>

Conforme apontado por BINKOWSKI (2009, pág. 33), a partir do ano 2000, o Governo Federal retomou os incentivos à silvicultura buscando reestimular e incrementar o setor através das seguintes linhas: Programa Nacional de Florestas (2000), linha PROFLORA (2002), linha PRONAF Florestal (2002), linha FINEM do BNDES e linha BB Florestal (2005). Sendo que todas essas linhas eram orientadas para o fornecimento de crédito e custeio, buscando criar, nas palavras

---

<sup>1</sup> Embrapa Florestas (<[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto\\_2ed/Aspectos\\_Historico.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto_2ed/Aspectos_Historico.htm)>. Acesso em: 25/05/2013)

<sup>2</sup> AGEFLOR (<<http://www.ageflor.com.br/historia.php>>. Acesso em: 25/05/2013)

da autora, “novas oportunidades de investimentos florestais de longo prazo para pequenos, médio e grandes produtores”.

Ainda segundo BINKOWSKI (2009) foram criados, a nível estadual, programas como o Programa Floresta-Indústria e o Programa de Plantio Comercial e Recuperação de Florestas (PROFLORA). Esses tinham como objetivo a expansão da silvicultura de Eucalipto em propriedades localizadas na “Metade Sul” do Rio Grande do Sul, não por acaso na região do Bioma Pampa, sendo legitimados por alguns como alternativa para dinamizar a economia, atraindo investimentos privados, gerando empregos e diversificando a produção.

Apenas para ilustrar parte dos efeitos desses programas, podemos destacar a variável “Silvicultura / Madeira em Tora / Quantidade Produzida” disponibilizada através do portal FEEDADOS da Fundação de Economia e Estatística (FEE)<sup>3</sup>. De acordo com esses dados houve uma produção de 4,6 milhões de metros cúbicos de madeira no ano 2000, aumentando para 8,2 milhões em 2008. Isso demonstra o expressivo incremento produtivo do setor florestal gaúcho no período.

A silvicultura pode ser encontrada em todas as regiões do estado, contudo foi a expansão da atividade sobre o Bioma Pampa que deu início as discussões entre os atores políticos, os empresários, os ecologistas e a sociedade civil.

A perspectiva de instalação de novas fábricas de celulose e o aumento das áreas de cultivo no estado atraiu a atenção de diversos setores da sociedade. Houve uma intensa discussão sobre os benefícios econômicos e sociais e também dos riscos ambientais associados à silvicultura. Frente a isso, em 2004, iniciou-se a proposição para um Zoneamento Ambiental da Silvicultura (ZAS), com objetivo de identificar as regiões com maior ou menor aptidão para introdução de cultivos, indicando restrições e criando regras específicas para cada uma delas. Dessa maneira haveria maior agilidade na aprovação das licenças ambientais, ao mesmo tempo em que se aumentaria a proteção ao meio ambiente.

Um dos primeiros passos nesse sentido, segundo o relatório do Zoneamento Ambiental da Silvicultura (SEMA, 2007) foi a divisão do Rio Grande do Sul em regiões com características fisionômicas e paisagísticas semelhantes, denominadas de Unidades de Paisagem Natural (UPN). Inicialmente as UPNs foram obtidas a partir do cruzamento de dados cartográficos vetoriais (geomorfologia, vegetação, solo e altimetria) com imagens de satélite. Posteriormente essas regiões foram analisadas e revisadas por especialistas através de grupos de trabalho, resultando na divisão final do estado em 45 Unidades de Paisagem Natural.

---

<sup>3</sup> FEEDADOS (<[http://www.fee.rs.gov.br/feedados/consulta/sel\\_modulo\\_pesquisa.asp](http://www.fee.rs.gov.br/feedados/consulta/sel_modulo_pesquisa.asp)>. Acesso em: 01/06/2013)

Desse ponto em diante as UPNs serviram como unidades de análise para os possíveis impactos causados pela silvicultura, resultando em um documento (o próprio ZAS) que avalia detalhadamente as restrições e potencialidades de cada UPN.

Nessa pesquisa então, para melhor compreender os impactos da silvicultura, buscou-se analisar a relação entre a dinâmica da silvicultura no estado com as principais políticas públicas para o setor. Para tanto se adotou como área de estudo a UPN PS7, proposta no ZAS.

A escolha dessa unidade deve-se a combinação entre a recomendação de média restrição à silvicultura com os interesses por parte da empresa Votorantim, produtora de celulose, em estabelecer cultivos na região. O recorte temporal de 2000 a 2009 busca abranger um período que antecede a criação dos principais programas e leis até o momento da ocorrência da denominada crise econômica mundial, no segundo semestre de 2008. Crise essa utilizada como justificativa pelas indústrias de celulose para forçar a redução de novos plantios.

## **1.2. Hipótese e Problema**

A silvicultura de espécies arbóreas exóticas passou por um período de grande expansão na primeira década deste século no Rio Grande do Sul. Muitos anunciaram esta expansão no cultivo como uma alternativa para o fim da estagnação econômica na dita “metade sul pobre” do Estado, enquanto outros viam com preocupação o avanço das áreas de plantio, em especial sobre o Bioma Pampa.

Nesse contexto, o estudo das mudanças antrópicas para o desenvolvimento de atividades com evidências de degradação ambiental merece atenção. Por conseguinte, é importante saber: quais são as áreas utilizadas para silvicultura na UPN PS7 e qual a influência das políticas públicas na dinâmica desta atividade nesta porção do território?

## **1.3. Objetivos**

### **Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica da silvicultura na Unidade de Paisagem Natural – UPN PS7, a partir de uma série histórica de imagens de satélite, no período de 2000 a 2009, e entender as relações entre a variação de área plantada e as principais políticas públicas para este setor econômico.

## **Objetivos Específicos**

1. Analisar os programas governamentais de incentivo à silvicultura, bem como o Zoneamento Ambiental para a Silvicultura;
2. Mapear as áreas de silvicultura a partir de uma série temporal de imagens de satélite;
3. Verificar a correlação existente entre os totais de área de silvicultura e os principais programas governamentais para este setor econômico.

### **1.4. Justificativa**

Este trabalho busca auxiliar na compreensão da dinâmica da silvicultura no Rio Grande do Sul, principalmente por associar a espacialização desta atividade com as políticas públicas para a mesma. Um melhor entendimento sobre o reflexo no território das leis e programas no período de introdução das monoculturas arbóreas auxilia na gestão dos mesmos por parte do Estado, permitindo o controle e a regulação, com maior eficiência, dos impactos associados a esses cultivos.

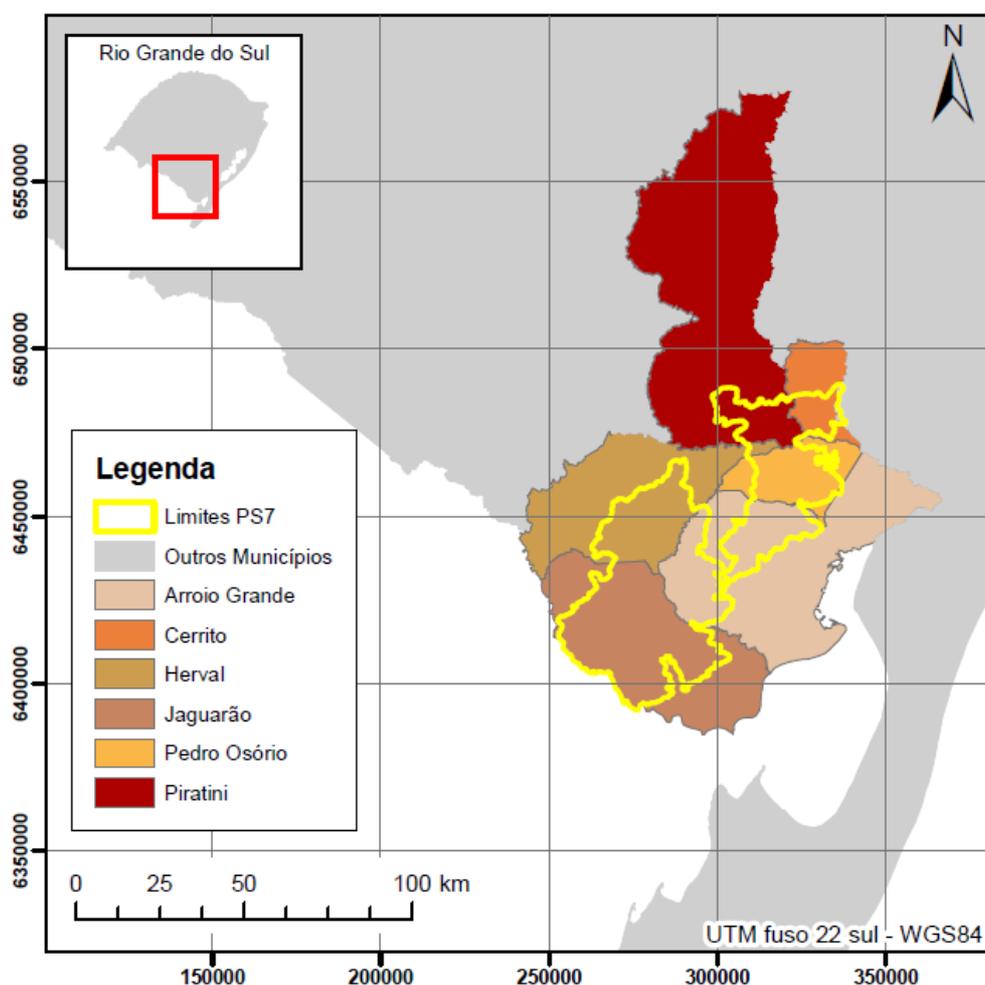
Não obstante, ao inserir-se no Bioma Pampa, a silvicultura causou diversos conflitos em função de alterações econômicas, sociais e ambientais, mobilizando atores sociais contrários e favoráveis à atividade. Nesse contexto, justifica-se todo trabalho que analise os fatores que regulam a lógica de inserção de uma atividade associada a degradação ambiental e a conflitos sociais.

### **1.5. Localização e Caracterização da Área de Estudo**

Para a elaboração do Zoneamento Ambiental da Silvicultura, em 2004, o estado foi dividido em regiões para serem utilizadas como unidades de gestão ambiental. Essas unidades foram criadas de modo a representar regiões naturais homogêneas, em função de aspectos fisionômicos e paisagísticos, desconsiderando as alterações antrópicas existentes. Isso permitia analisar individualmente cada região de acordo com suas características próprias, avaliando os riscos, benefícios, restrições e potencialidades inerentes à introdução da silvicultura. (SEMA, 2007)

A UPN analisada nesse trabalho denomina-se PS7, e está inserida no Bioma Pampa. Localiza-se na região sul do estado e abrange principalmente os municípios de Jaguarão, Arroio Grande, Pedro Osório, Piratini, Herval e Cerrito. Uma pequena porção da PS7 está contida nos municípios de Capão do Leão e Morro Redondo, que para fins de análise serão desconsiderados. O mapa 01 mostra a localização da UPN PS7 na metade sul do Rio Grande do Sul.

No Bioma Pampa, segundo informações do Ministério do Meio Ambiente<sup>4</sup>, as paisagens naturais são compostas por serras, planícies, morros e coxilhas, com o predomínio de campos nativos, embora a presença de matas (ciliares, encosta e pau-ferro), formações arbustivas, butiazais, banhados e afloramentos rochosos sejam também consideráveis. Podem ser encontradas mais de 3000 espécies de plantas, com destaque para a diversidade de gramíneas, quase 500 espécies de aves e 100 espécies de mamíferos, além de se localizar sob esta região a maior parte do aquífero Guarani existente no estado, evidenciando a importância ambiental desta região única no Brasil.



Mapa 01 – Localização da UPN PS7

<sup>4</sup> Ministério do Meio Ambiente (<<http://www.mma.gov.br/biomas/pampa>>. Acesso em: 14/05/2013)

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Silvicultura no Bioma Pampa

A silvicultura voltada para a produção de celulose necessita de grandes áreas para atender a demanda das fábricas de papel, pois estas precisam de grandes quantidades de pasta de celulose em um fluxo constante, de maneira a garantir a continuidade do processo produtivo. No entanto, o aumento do custo da terra e da mão de obra nos países centrais estimulou a busca por novas áreas para implantação de cultivos florestais e processamento da celulose. Fatores edafoclimáticos favoráveis atraíram as empresas para países periféricos de clima tropical e subtropical, o que reduziu o ciclo de corte do Eucalipto de 50 para até 7 anos. A disponibilidade e baixo custo de terras, mão de obra barata, incentivos governamentais e legislação ambiental permissiva ou ausente estimularam ainda mais as empresas “a reestruturar suas atividades no espaço global” (BINKOWSKI, 2009, p. 28).

No Rio Grande do Sul é evidente a divisão do estado em função de critérios de avaliação socioeconômicos, tais como PIB e IDH. O desempenho dos municípios nesses indicadores permite separar a metade Sul da metade Norte usando uma linha imaginária que vai de Porto Alegre a São Borja. Ao sul as cidades com os piores desempenhos e ao norte as cidades com os melhores. A gênese da atual conjuntura socioeconômica remonta a estrutura fundiária estabelecida à época da ocupação do território, com distribuição de gigantescas áreas ao sul e de pequenas ao norte, como pode ser visto nas palavras de Morelli:

“Na etapa colonial, ocorre a ocupação do sul do estado, imprimindo à região, características como a estrutura fundiária baseada na grande propriedade, uso e ocupação da terra baseado na pecuária, tendo como consequência uma baixa densidade demográfica com os núcleos urbanos mais distantes uns dos outros, pouca diversificação da matriz econômica com pouca distribuição de renda.” (MORELLI, 2009, p. 79)

Muitos outros fatores podem ser acrescentados como determinantes para o atual contraste socioeconômico entre a metade norte e sul do estado, contudo esse não é o objetivo desse trabalho. Cabe destacar, entretanto, que este contraste há muito justifica a criação de programas e políticas de incentivo à metade sul por parte dos governos estaduais, que buscam desenvolver economicamente a região. Dentre esses programas, em virtude de seu contexto “florestal”, podem ser destacados o

Programa de Plantio Comercial e Recuperação de Florestas (PROFLORA) e o Plano Estratégico Programa Floresta-Indústria, que serão abordados no decorrer deste trabalho.

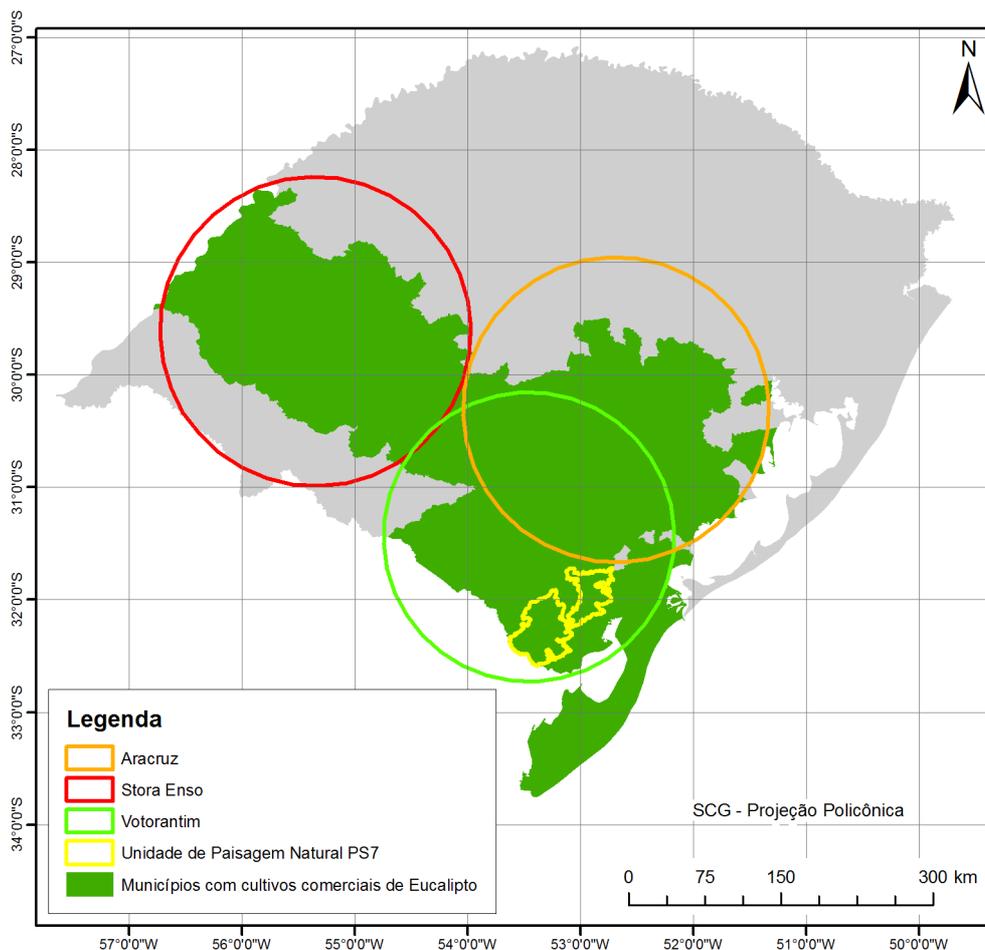
Assim, condições edafoclimáticas ideais, incentivos governamentais, disponibilidade de grandes propriedades, baixo custo da terra e da mão de obra aliados a existência de estradas, ferrovias e portos para escoamento da produção e inexistência de legislação ambiental específica atraíram para o Bioma Pampa empresas produtoras de celulose (BINKOWSKI, 2009). Então, a partir de 2003, “grupos nacionais do segmento de celulose como Aracruz Celulose e Votorantim Celulose e Papel e grupos internacionais como a sueco-finlandesa Stora-Enso” (MORELLI, 2011, p. 115) passam a investir na “formação de propriedades contíguas para instalação de suas bases florestais, perpassando limites territoriais municipais e nacionais” (MORELLI, 2011, p. 29).

Bezzi et al. (2006, apud Morelli, 2011, p. 118), diferenciam a inserção de culturas agrícolas existentes na região, tais como arroz, soja, fumo, entre outras, da introdução do Eucalipto. Enquanto os demais cultivos ocorrem em porções de terras arrendadas da pecuária tradicional, portanto sem alteração de propriedade, a silvicultura para produção de celulose é feita principalmente em terras próprias, adquiridas pelas grandes corporações, implicando em um aumento da concentração de terras na região.

Além disso, Binkowski (2009) chama a atenção para as possíveis transformações sociais decorrentes da introdução de um cultivo exótico do tipo arbóreo nas paisagens campestres do pampa. Portanto, as ameaças não se restringem ao meio ambiente ou ao aumento da concentração fundiária, pois também afetam toda uma cultura e um modo de vida que tem relação com os campos e a pecuária ali estabelecida.

Como já citado acima, a partir de 2003 três empresas iniciam a aquisição de grandes extensões de terras para implantação e expansão de suas bases florestais no Rio Grande do Sul: Aracruz, Votorantim e Stora Enso. Após implantados os cultivos de Eucalipto, o passo seguinte seria a instalação ou ampliação de fábricas de pasta de celulose, utilizando a matéria-prima do local. Nesse cenário, também ocorrem investimentos na implantação de infraestrutura para escoamento da produção, o que conquista de certa forma os moradores locais e faz com que esses defendam as atividades dessas empresas (MORELLI, 2011).

O mapa 02 representa a área prevista para a implantação das bases da atividade de silvicultura no Rio Grande do Sul, onde é possível verificar a divisão territorial da metade sul entre as empresas, pois estas “do mesmo setor econômico, aparentemente cooperam territorialmente entre si, cada uma buscando instalar seu sistema produtivo de forma segmentada na Metade Sul do estado.” (MORELLI, 2011, p. 210)



Mapa 02 – Distribuição da Metade Sul entre as empresas de silvicultura.

Fonte: adaptado de Binkowski 2009

Aprofundando a questão da cooperação entre as empresas, Morelli diz:

“A monopolização do território por estas três empresas não se configura necessariamente em um oligopólio econômico, por tratar de um produto [commodity] com preço à nível internacional diante de um mercado globalizado. A cooperação territorial, incluindo uma das maiores empresas do setor (Stora Enso), juntamente com duas das maiores empresas nacionais (VCP e Aracruz Celulose), chama a atenção, e leva a pensar, até que ponto esta cooperação territorial, ou esta monopolização territorial, pode ser expandida ao plano econômico, justamente pela liderança destas empresas, a nível nacional e internacional, e suas operações de fusões empresariais e parcerias financeiras na dimensão comercial.” (MORELLI, 2011, p.55-56)

Portanto, a maneira como são constituídas as bases madeireiras necessárias para a instalação e operação de fábricas de pasta de celulose, através da compra e fusão de grandes propriedades em propriedades ainda maiores, implica na manutenção e aumento da concentração fundiária na região. Ademais, a função econômica da terra é mantida em apenas uma atividade: sai a pecuária, entra o Eucalipto. Cabe salientar que “a monocultura de eucalipto proposta pelas empresas, se assemelha com as atividades da pecuária e do arroz, baseada em grandes propriedades, um único produto, pouca mão de obra, ausência de capital social, e que, promoveu a estagnação econômica da Metade Sul.” (MORELLI, 2011, p. 185-186)

## **2.2. Políticas Públicas para a Atividade de Silvicultura**

Conforme destaca Binkowski: “Um cenário político-financeiro convidativo a qualquer empresa. Assim estava o RS em meados de 2004, segundo a visão das empresas florestadoras.” (BINKOWSKI, 2009, p. 95). Embora existam outros programas nacionais voltados para a Silvicultura, onde destaca-se o Programa Nacional de Florestas, cuja instrumentação econômica se deu através do Financiamento Direto a Empreendimentos (FINEM – BNDES), do PRONAF Florestal, BB Florestal do Banco do Brasil, entre outros, foram os programas e financiamentos estaduais que deram início ao ciclo da Silvicultura na metade sul do Estado a partir de 2004, atraindo vultuosos investimentos por parte de grandes empresas de celulose e papel.

Os projetos criados pelo Governo do Estado, na gestão de Germano Rigotto, foram o Programa de Financiamento Florestal Gaúcho (PROFLORA) e o Arranjo Produtivo Local de Base Florestal (APL-BF). Ambos buscavam implantar e expandir as bases do monocultivo arbóreo de Pinus e Eucalipto, principalmente na metade sul do Estado, assim diversificando a matriz produtiva da região. O financiamento se deu através da Agência Estadual de Fomento Caixa RS, embora os recursos do primeiro projeto tenham origem em verbas do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES) (MORELLI, 2009).

Dessa maneira, nas palavras de Binkowski:

“Em meados de 2004, a partir de uma política pública do governo do estado, empresas do setor florestal foram atraídas para o Rio Grande do Sul na intenção de expandir a produção florestal e alavancar o desenvolvimento da região da “Metade Sul”. Em meados de 2005 tais empresas iniciaram os primeiros investimentos através de compras e arrendamento de terras, efetuaram também os primeiros plantios de eucalipto em novas áreas, ainda existia a previsão de construção de

duas fábricas de celulose, além da duplicação da fábrica já existente no RS.”  
(BINKOWSKI, 2009, p. 21)

O programa PROFLORA tinha como objetivos a diversificação da matriz produtiva gaúcha e o combate às desigualdades regionais através da implantação e expansão de cultivos de Pinus e Eucalipto, induzindo também o aproveitamento de áreas impróprias para outras culturas (RIO GRANDE DO SUL, 2005). Essas metas eram partilhadas pelo APL-BF, mas este se diferenciava do primeiro por não se restringir apenas ao financiamento dos cultivos, mas também por buscar o seguinte:

“O APB Florestal RS terá como objetivos a integração e a interação sinérgicas dos agentes públicos e privados ligados às cadeias produtivas de base florestal, visando ao aprimoramento, a ampliação, o fortalecimento e os ganhos de competitividade dessas cadeias produtivas, por meio da competente expansão das áreas de florestas plantadas e das indústrias transformadoras da madeira privilegiando a obtenção, análise e difusão de informações técnicas para orientar a decisão de investidores e empreendedores, bem como dos poderes públicos.” (Art 2º, Decreto-Lei 43.493)

O plano do governo, em outras palavras, consistia em financiar a expansão da área plantada com árvores exóticas de modo a criar uma reserva de matéria prima capaz de dar suporte a implantação de duas novas fábricas de celulose e a ampliação da fábrica existente. Além disso, o plano também pretendia conciliar a oferta de madeira que ocorreria na metade sul com a experiência madeireira/moveleira existente na metade norte do Estado, através da constituição de fábricas e indústrias de madeira, chapas compensadas, móveis, entre outros, na metade sul. Dessa maneira seriam gerados empregos no plantio, manutenção, colheita e transporte das árvores, na produção de celulose e papel e na produção de chapas e móveis. A redução do êxodo rural e da pressão madeireira sobre as matas nativas também eram apontados como benefícios pelo governo.

Então, além das já citadas vantagens climáticas, disponibilidade e custo da terra, custos com mão de obra, infraestrutura disponível, entre outros, havia também o atrativo dos benefícios fiscais. Esse conjunto de fatores culminou com a vinda de três grandes empresas de celulose e papel que passaram a investir na metade sul do Estado: Votorantim Celulose e Papel, Stora Enso e Aracruz Celulose. (BINKOWSKI, 2009)

Para o governo do estado, conforme apontado por Binkowski (2009), a justificativa para as políticas em prol da silvicultura é o desenvolvimento regional advindo da mesma, através da arrecadação de impostos, geração de empregos, melhoria de infraestrutura, entre outros, em uma região (metade sul) cuja principal atividade, a agropecuária, vem perdendo força.

Por fim, cabe destacar que em nenhum momento a reestruturação fundiária orientada às pequenas propriedades, com natural diversificação da produção, é vista como uma forma de desenvolver a região a longo prazo. Mas sim o oposto disso, pois o governo esperava desenvolver a região com a introdução de mais uma monocultura feita com base na concentração ainda maior de terras nas mãos de poucos proprietários que, além de tudo, eram grandes corporações.

### **2.3. Zoneamento Ambiental para a Atividade de Silvicultura**

A expansão da silvicultura a partir de 2003 no Rio Grande do Sul gerou um conflito entre os setores da sociedade que eram a favor ou contra ao aumento de área da atividade e a implantação de novas fábricas de celulose no Estado. Isso tornou necessária a intervenção do governo através de Políticas Públicas Regulatórias para conciliar as demandas dos dois lados de modo que os novos empreendimentos madeireiros se viabilizassem, como pode ser visto em Morelli:

“Mediante o impasse entre os projetos das empresas e os contrários aos projetos, e a obrigatoriedade de respeitar a legislação vigente<sup>5</sup>, a FEPAM iniciou a elaboração de um Zoneamento Ambiental para Silvicultura no estado do Rio Grande do Sul a partir de 2004 através de um grupo de trabalho composto por técnicos da FEPAM, técnicos da Fundação Zoobotânica e técnicos do Departamento de Florestas e Áreas Protegidas. Os recursos para a realização do estudo foram providos pelo Programa Floresta-Indústria, ligado à Secretaria Estadual do Desenvolvimento e dos Assuntos Internacionais (SEDAI), e a Associação Gaúcha de Empresas Florestais (Ageflor).” (MORELLI, 2011, p. 128)

Contudo, Binkowski (2009) chama a atenção para o fato de a SEMA só ter avaliado a necessidade de licenciamento ambiental para a silvicultura após o plantio de milhares de hectares

---

<sup>5</sup>Com base na Legislação Estadual do Meio Ambiente (lei nº 11520/00), além do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) o Estado pode estabelecer um Zoneamento Ambiental para uma determinada área produtiva específica ou projetada. MORELLI (2011)

em áreas posteriormente identificadas como não recomendadas. Embora o Rio Grande do Sul tenha sido o primeiro Estado a elaborar um zoneamento ambiental para a silvicultura.

Enquanto praticada em pequena escala, a silvicultura era licenciada conforme o Código Estadual do Meio Ambiente, através do Departamento de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP). No decorrer de 2004, a partir de sua expansão, o CONSEMA através da Resolução nº. 084/2004 incluiu a silvicultura no sistema de Licenciamento por Integradora, criando diretrizes e regras para a inserção dos novos empreendimentos madeireiros. Foi a partir daí que se iniciou a elaboração do Zoneamento Ambiental da Silvicultura, que contava com o apoio (inclusive financeiro) das empresas florestadoras que buscavam embasamento legal e agilidade na aprovação das licenças, das quais a liberação dos financiamentos bancários dependia, bem como de novas possibilidades de certificações florestais. Cabe destacar que, durante o período de elaboração do ZAS, a liberação dos novos cultivos foi realizada pela FEPAM através de autorizações. (BINKOWSKI, 2009)

São objetivos gerais do ZAS: (1) elaborar um instrumento de gestão que possibilite avaliar de forma integrada a vulnerabilidade dos ambientes frente a implantação da atividade de silvicultura e (2) estabelecer a Unidade de Paisagem Natural como base para a definição das diretrizes de uso para a atividade de Silvicultura no RS, respeitando os condicionantes de sustentabilidade ambiental. (SEMA, 2007).

Já os objetivos específicos são: (1) conservar os recursos hídricos, os solos, os ecossistemas, a flora e fauna, as paisagens frágeis e singulares e as funções ambientais associadas às diversas unidades de paisagem definidas pelo zoneamento; (2) conservar os ecossistemas naturais, através da manutenção dos corredores ecológicos, das matas ciliares, dos remanescentes florestais e de campos nativos e dos habitats especiais de ocorrência de flora e fauna ameaçadas de extinção e endêmicas; (3) compatibilizar a atividade de silvicultura com a conservação do patrimônio arqueológico, paleontológico, histórico, cultural, social e turístico; (4) inserir a silvicultura como alternativa de diversificação das atividades produtivas locais; e (5) promover a adoção de práticas de manejo ambientalmente adequadas que resultem na conservação dos recursos naturais, da biodiversidade e dos processos ecológicos. (SEMA, 2007).

Segundo o próprio ZAS, foram utilizadas como referências:

“O Zoneamento teve como referência a legislação ambiental e florestal vigente e os princípios e critérios para o manejo de plantações florestais estabelecidos pela NBR nº 14.789/2001 e pelo Conselho de Manejo Florestal (Forest Stewardship Council), entre os quais destacamos: (1) respeitar os acordos internacionais como a CDB (Convenção da Diversidade Biológica), o ITTA

(Acordo Internacional sobre Madeiras Tropicais), a Convenção RAMSAR, o CITES (Convenção Internacional sobre a Comercialização de Espécies da Flora e da Fauna Ameaçada de Extinção), entre outras, (2) contribuir para a manutenção das características das diversas paisagens do Estado e sua biodiversidade, através da conservação e uso sustentável dos recursos naturais, (3) promover o desenvolvimento ambiental, econômico e social das regiões em que se insere a atividade florestal, (4) contribuir para a estabilidade ecológica e socioeconômica, através do incentivo a integração agrosilvopastoril, diversidade dos plantios (tamanho, distribuição espacial e percentual de ocupação) e uso integrado dos produtos florestais e (5) buscar o fortalecimento e a diversificação da economia local, evitando a dependência da produção florestal a um único produto.” (SEMA, 2007, p. 9)

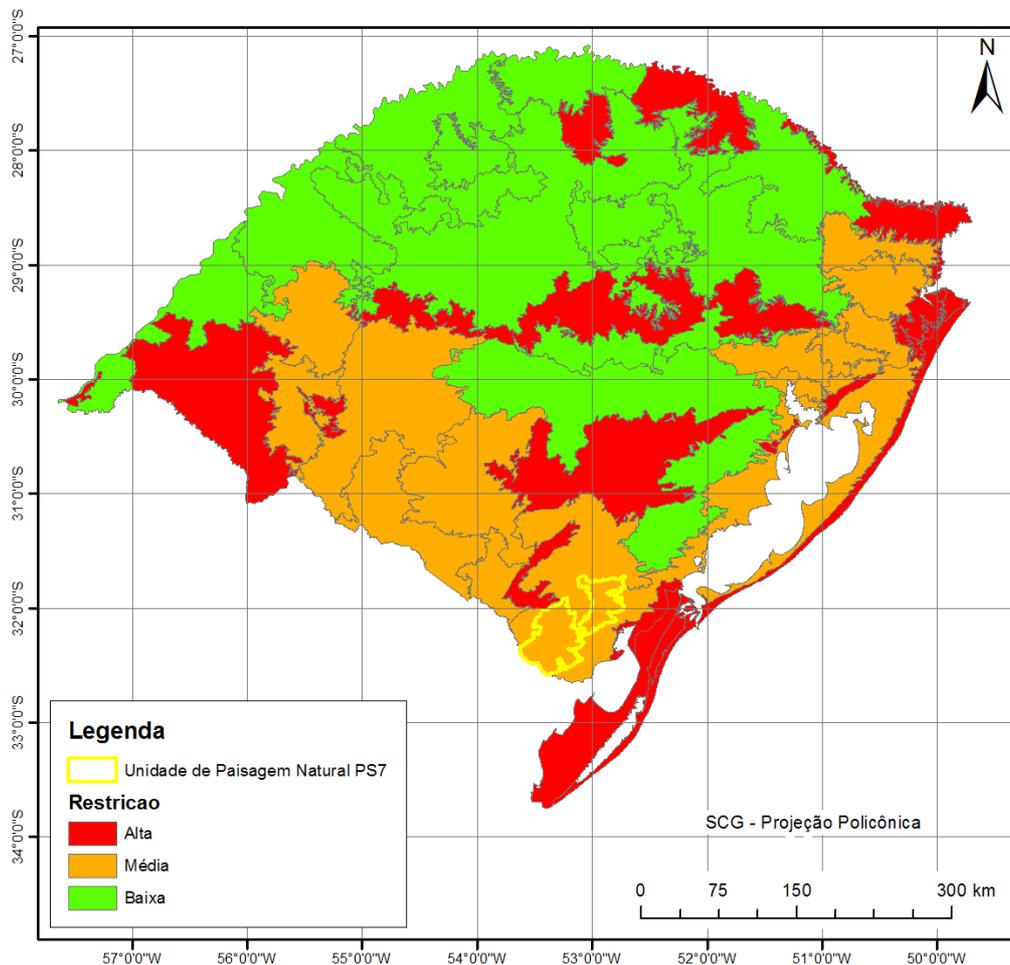
Ainda segundo o ZAS, para elaboração das diretrizes para uso e ocupação das Unidades pela atividade foi feito o seguinte:

“O estabelecimento das diretrizes de uso e ocupação do solo pela atividade foi obtida pela análise integrada dos temas espacializados e da matriz de vulnerabilidade. Sua apresentação compreende os seguintes tópicos: (1) principais elementos da paisagem, aspectos atuais relevantes, objetivos de conservação e restrições, (2) cada unidade de paisagem natural é descrita pelas suas características físicas e de paisagem, que compreende o item principais elementos da paisagem, (3) a partir dos dados levantados, discussões com especialistas, revisão bibliográfica e vistorias, são enfocados os aspectos atuais mais relevantes de cada unidade, que salienta o uso e ocupação atual, (4) os objetivos de conservação refletem os dois itens anteriores, ou seja, a paisagem natural e o estado atual, que combinados, representam as transformações e pressões antrópicas em cada unidade de paisagem, (5) com a definição dos objetivos de conservação, foram elaboradas as regras de uso para a atividade de silvicultura por unidade de paisagem visando atender os objetivos propostos e (6) as restrições são diretrizes que orientam e direcionam os plantios, de acordo com as características de cada unidade.” (SEMA, 2007, p. 57)

O zoneamento dividiu o Estado em 45 Unidades de Paisagens Naturais (UPN's) e classificou essas UPN's, como de alto, médio e baixo risco ambiental para o desenvolvimento da atividade de silvicultura em função de indicadores ambientais (solo, espécies ameaçadas de fauna e

flora, disponibilidade hídrica, vulnerabilidade dos aquíferos, entre outros). Além disso, foram delimitadas distâncias a serem observadas de pontos ou áreas de interesse de cada UPN, tais como banhados, nascentes, sítios arqueológicos, rotas turísticas, paisagens típicas, etc. Assim, 12 UPN's foram classificadas com baixo grau de restrição, 15 com médio grau e 18 com alto grau de restrição (BINKOWSKI, 2009).

Abaixo, no Mapa 03, são apresentadas as 45 Unidades de Paisagem Natural do Rio Grande do Sul propostas no Zoneamento Ambiental para Silvicultura, classificadas de acordo com o grau de restrição à introdução da Silvicultura:



Mapa 03 – UPNs e o grau de restrição para a Silvicultura segundo o ZAS

A UPN PS7, de acordo com o ZAS, foi classificada como possuindo média restrição à silvicultura. Nessas unidades, a ocupação pela atividade de silvicultura é estabelecida por percentuais que variam em função do módulo rural da UPN e o tamanho total das glebas, atendendo as demais diretrizes estabelecidas por unidade (SEMA, 2007).

As diretrizes estabelecidas especificamente para a UPN PS7 são, de acordo com SEMA (2007):

### **1. Principais elementos da paisagem**

- Corresponde a região de borda sudeste do Escudo Sul-rio-grandense, cuja principal característica ambiental é a presença de remanescentes significativos de campos nativos, denominados “Campos de Jaguarão”;
- A vegetação é de Estepe e Estepe Gramíneo Lenhosa com floresta de galeria;
- Região de topografia levemente ondulada a ondulada com altitude que varia de 1 a 400 metros, predominando as cotas inferiores a 100 metros, onde se localizam os depósitos coluvionais, resultantes do transporte de sedimentos, por efeito da gravidade;
- Abriga nascentes e drenagens do trecho médio dos rios Piratini e Jaguarão, que deságuam, respectivamente, no Canal São Gonçalo e na Lagoa Mirim.

### **2. Aspectos atuais relevantes**

- Nas áreas de relevo mais suave predominam as áreas de campo ocupadas pela pecuária extensiva, com presença da orizicultura nas várzeas dos rios. Nas áreas de relevo mais ondulado, ao norte e centro da UPN a diversificação do uso do solo é maior, com cultivos agrícolas, pecuária e florestamentos em expansão, mesclados por áreas de vegetação nativa, de transição entre o campo e a floresta;
- Apresenta registro de área de quilombolas com 5 comunidades inseridas nos municípios de Jaguarão, Herval e Piratini;
- Apresenta registro de sítio arqueológico no município de Herval;
- Apresenta registro de atrações turísticas em três municípios;
- Presença de endemismo da ictiofauna;
- Apresenta 15 espécies da fauna criticamente ameaçada de extinção, sendo os mamíferos e aves os grupos mais numerosos;
- Registro de 4 espécies da flora ameaçadas representadas por cactáceas de ambientes rochosos e uma leguminosa arbustiva de campo;
- Esta unidade encontra-se inserida na bacia Mirim-São Gonçalo e apresenta risco de deficit hídrico superficial;

- Grande extensão de afloramentos rochosos.

### 3. Objetivos de conservação

- Conservação dos campos nativos remanescentes na porção sul;
- Conservar os afloramentos rochosos;
- Proteger a fauna e a flora ameaçadas de extinção;
- Conservação dos recursos hídricos e solo.

### 4. Restrições

- Deverão ser identificadas, demarcadas e protegidas as áreas de ocorrência de campo da Unidade em estágio inicial, médio e avançado de regeneração, de acordo com as definições constantes no anexo I. Estas áreas não poderão ser convertidas em plantações florestais;
- Deverá ser mantida uma faixa de proteção ao longo dos afloramentos rochosos. Esta faixa deverá ser suficiente para evitar o sombreamento e garantir a conectividade destes ambientes;
- Deverão ser demarcados e respeitados os direitos das comunidades quilombolas;
- Deverá ser mantida uma faixa de 100 metros ao longo dos sítios arqueológicos;
- Nas áreas onde os estudos para o licenciamento comprovarem a ocorrência de endemismos de ictiofauna, deverá ser estabelecido faixa de proteção adequada de seus *habitats*;
- Nas áreas de solos rasos, implantar medidas para conter a degradação dos solos (perda de nutrientes e processos erosivos).

#### 2.4. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para mapeamento da silvicultura

O programa Landsat possui o maior acervo contínuo de imagens da Terra. Desde 1972 os satélites Landsat coletam dados dos continentes e zonas costeiras que possibilitam o estudo de florestas, lavouras agrícolas, água, uso do solo, ecossistemas, formações geológicas, entre outros. A grande série histórica de imagens permite avaliar a dinâmica das mudanças causadas tanto por processos naturais quanto antrópicos. O programa Landsat é administrado conjuntamente pela *United States Geological Survey (USGS)* e NASA.

Lançado em 1º/03/1984, o satélite Landsat 5 foi desenvolvido e construído ao mesmo tempo que seu predecessor, o Landsat 4, e ambos eram equipados com os mesmos sensores: *Multispectral Scanner System* (MMS) e o *Thematic Mapper* (TM). Em 1987 houve uma falha em um dos equipamentos que transmitia às estações receptoras terrestres os dados adquiridos, fazendo com que apenas estações norte-americanas conseguissem obter as imagens. Em 1995 o sensor MMS foi desligado e em 2011 o sensor TM deixou de obter imagens, contudo após alguns meses o sensor MMS foi religado e o satélite funcionou até dezembro de 2012, quando foi definitivamente desativado após 28 anos e 10 meses de vida útil.

O sensor TM foi projetado para obter imagens com melhor resolução, separação espectral mais precisa, maior fidelidade geométrica e com melhor acurácia radiométrica do que o sensor MMS. Dados do sensor TM eram obtidos em 7 bandas espectrais simultaneamente, de acordo com as seguintes especificações técnicas:

- Resolução espacial: 30 metros (bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7) e 120 metros (banda 6);
- Resolução espectral: 0.45 – 12.5  $\mu\text{m}$ ;
- Resolução temporal (revisita): 16 dias;
- Tamanho da cena: 185 km por 172 km.

O mapeamento e quantificação das áreas utilizadas por silvicultura desta pesquisa foi apoiado na interpretação visual de imagens de satélite, através da utilização de ferramentas e técnicas de geoprocessamento.

Geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias voltadas a coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico, se destinando ao processamento de dados georreferenciados, desde a sua coleta até a geração de saídas na forma de mapas convencionais, relatórios, arquivos digitais, entre outros.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Divisão de Sensoriamento Remoto – INPE (<[http://www.dsr.inpe.br/intro\\_sr.htm](http://www.dsr.inpe.br/intro_sr.htm)>. Acesso em: 31/10/2013)

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS

#### 3.1. Levantamento de Dados e Materiais

Inicialmente foram levantados dados bibliográficos, cartográficos e de sensoriamento remoto, bem como os equipamentos e programas necessários para esta pesquisa. Os materiais de apoio utilizados neste trabalho foram:

1. Base cartográfica vetorial, em formato *shapefile*, contendo os limites municipais e estaduais do Rio Grande do Sul, produzido e disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE;
2. Base cartográfica vetorial, em formato *shapefile*, das Unidades de Paisagem Natural do Rio Grande do Sul, obtida no portal da Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM;
3. Imagens do satélite Landsat-5, do sensor Thematic Mapper (TM), adquiridas gratuitamente através do Catálogo de Imagens da Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Deste acervo foi selecionada uma imagem para cada ano da série temporal (2000 a 2009, exceto pelo ano de 2002 que não possui imagens), contendo a menor quantidade possível de nuvens, conforme Tabela 1. As bandas espectrais utilizadas (RGB 432) são especificadas na Tabela 2<sup>7</sup>.

Tabela 1 – Cenas utilizadas na série temporal

Órbita-ponto da imagem	Data da imagem
LANDSAT_5_TM_20000817_222_082_L2	17/08/2000
LANDSAT_5_TM_20010804_222_082_L2	04/08/2001
LANDSAT_5_TM_20030911_222_082_L2	11/09/2003
LANDSAT_5_TM_20040711_222_082_L2	11/07/2004
LANDSAT_5_TM_20051002_222_082_L2	02/10/2005
LANDSAT_5_TM_20060802_222_082_L2	02/08/2006
LANDSAT_5_TM_20070602_222_082_L2	02/06/2007
LANDSAT_5_TM_20081010_222_082_L2	10/10/2008
LANDSAT_5_TM_20090522_222_082_L2	22/05/2009

<sup>7</sup> Divisão de Sensoriamento Remoto – INPE (<[http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57\\_PT.php](http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php)>. Acesso em 31/10/2013)

Tabela 2 – Descrição das bandas espectrais do sensor TM utilizadas

Banda	Comprimento de onda ( $\mu\text{m}$ )	Principais características e aplicações
2	0,52 – 0,60	Apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos de água.
3	0,63 – 0,69	A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	0,76 – 0,90	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.: aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas.

Para processamento das imagens do satélite Landsat foi utilizado o programa ENVI 5.0, específico para Processamento Digital de Imagens (PDI). Para interpretação e vetorização das imagens, bem como para realização das análises espaciais e geração dos mapas, foi utilizado o programa ArcGis 9.3, próprio para uso com Sistemas de Informação Geográficas (SIG). O *software* Google Earth foi usado para escolha e coleta de coordenadas dos pontos de controle usados no georreferenciamento das imagens Landsat. Por fim, utilizou-se os aplicativos Excel e Word, contidos no pacote Microsoft Office 2007, para desenvolvimento dos textos e tabelas.

### 3.2. Mapeamento das Áreas de Silvicultura

A escolha de uma Unidade de Paisagem Natural deve-se ao fato de estas terem sido criadas justamente para permitir uma análise mais específica dos impactos causados pela introdução da silvicultura, portanto também optamos por uma dessas unidades para desenvolver nossa análise. Após fazer o *download* das bases vetoriais e das imagens de satélite, foram realizadas as seguintes etapas para o mapeamento das áreas utilizadas por Silvicultura na UPN PS7: (1) exportação dos limites vetoriais apenas da UPN PS7; (2) georreferenciamento das imagens Landsat; (3) organização das informações em banco de dados geográfico; (4) vetorização dos maciços de Silvicultura; e, por fim, (5) a geração dos mapas e tabelas.

Os limites das Unidades de Paisagem Natural do Rio Grande do Sul estão disponíveis para *download* através do portal da FEPAM, no formato vetorial *shapefile*. Este tipo de arquivo é específico para uso em programas de Sistemas de Informação Geográfica, possuindo em sua estrutura os limites (vetores) georreferenciados do tema em questão e uma tabela de atributos associadas a estes vetores. Nesta tabela são armazenadas informações e características relativas aos vetores tais como, no caso das UPNs, nome, perímetro, área, entre outros. Dessa maneira é possível selecionar, entre as 45 UPNs existentes, apenas o limite da PS7, exportando este para uma nova camada vetorial. Por fim, esta nova camada foi utilizada em sobreposição às imagens Landsat para determinar com precisão a região onde seriam mapeadas as monoculturas arbóreas.

Para eliminar as diferenças de coordenadas existentes entre as imagens Landsat escolhidas para compor a série temporal desta pesquisa, foi necessário proceder com o georreferenciamento<sup>8</sup> das cenas. Primeiramente foram escolhidos doze pontos de controle bem distribuídos e facilmente identificáveis – cruzamento de estradas, pontes, alinhamentos de lavouras, entre outros – nas imagens de satélite. Depois a coordenada desses pontos foi coletada utilizando o programa Google Earth, resultando em um conjunto de pontos de controle com coordenadas conhecidas. Por fim, através da função Georreferenciar do programa ENVI, esse conjunto de pontos foi utilizado em todas as cenas para atribuir o mesmo valor de coordenada em cada ponto nas diferentes imagens, resultando em cenas georreferenciadas e aptas para visualização em Sistemas de Informações Geográficas.

O passo seguinte foi a organização de todos os dados de acordo com o ano do imageamento, resultado em 9 diretórios (de 2000 a 2009, exceto 2002) que continham uma imagem Landsat

---

<sup>8</sup> O georreferenciamento, ou registro, busca reduzir as diferenças posicionais existentes entre as diversas cenas da série temporal. Essas discrepâncias espaciais tem origem no satélite onde o sensor está embarcado, pois este sofre alterações na posição de sua órbita, gerando variações nas coordenadas da cena.

georreferenciada, uma cópia dos limites da UPN PS7 e uma camada vetorial do tipo *shapefile* vazia para armazenar os limites dos cultivos que seriam vetorizados na etapa seguinte.

Então, utilizando o *software* ArcGIS 9.3, foram carregadas as imagens Landsat na seguinte combinação: banda 4 na cor vermelha, banda 3 na cor verde e banda 2 na cor azul (RGB 432). Essa combinação, ou composição, é do tipo falsa cor sendo utilizada para identificação de alvos de vegetação por destacar a vegetação em crescimento em tons de vermelho-escuro. Tendo em vista o tamanho e afastamento das mudas de árvores, bem como a resolução espacial das imagens Landsat-5, é sabido que existe uma diferença de tempo entre o ano em que uma área é cultivada e o ano em que o cultivo passa a ser visível nas imagens de satélite utilizadas. Neste trabalho foi adotado um atraso de 2 anos para compensação entre a identificação e o ano atribuído ao plantio do cultivo (por exemplo, cultivos identificados pela primeira vez na cena de 2003 foram considerados como plantados em 2001)<sup>9</sup>.

A vetorização dos maciços de silvicultura foi procedida através da técnica de interpretação visual. Assim, onde se verificava a existência dos cultivos, foram traçados seus limites na camada vetorial correspondente. Ao final da vetorização de cada ano da série, foi calculada a área dos polígonos vetorizados e o total obtido foi registrado na forma de tabela.

Como resultado foi obtido um banco de dados geográfico que contém, para cada ano da série temporal, uma imagem georreferenciada e uma camada vetorial com os limites dos plantios de árvores exóticas, permitindo o cálculo e a quantificação da área utilizada.

Para obtenção do valor de aumento de área plantada em cada ano da série, iniciou-se com a criação e preenchimento de um atributo de data, que indica para cada geometria o ano (ou imagem) ao qual ela pertence. Após isso, realizou-se um processo denominado *Append*, no qual todos os *shapefiles* são unidos em um único e novo arquivo, sobrepondo as diversas geometrias que representam os cultivos ano a ano. Então é feita uma consulta, utilizando funções de geoprocessamento, para identificar qual o ano inicial, ou mais antigo, de um cultivo, eliminando as demais geometrias. Por fim são somadas as áreas das geometrias, acumulando o resultado pelo ano registrado como atributo na própria tabela.

A seguir, na figura 01, um comparativo entre a composição RGB 321 – tipo cor verdadeira – e a composição RGB 432 – tipo falsa cor – usada para identificação das áreas de silvicultura. Na imagem em composição falsa cor, à direita, a vegetação aparece em tons de vermelho em função da reflectância das folhas na região do infravermelho próximo. Essa reflectância é devida a estrutura intracelular da folha, sendo a variação de tom causada pela maior presença de ar nos espaços intracelulares, que aumentam no decorrer da vida da planta e reduzem a eficiência da reflexão do

---

<sup>9</sup> Conforme sugestão do orientador.

infravermelho pelas folhas. Isso faz com que a vegetação nova, em crescimento, apareça em tons vivos, enquanto a vegetação estabelecida, mais antiga, apareça em tons mais opacos ou escuros.



Figura 01 – Comparativo entre composição cor verdadeira (RGB 321), à esquerda, e falsa cor (RGB 432), à direita.

Na figura seguinte, Figura 02, existem 4 amostras do comportamento de diferentes alvos na composição RGB 432 e que são encontrados na região de estudo. Na parte superior esquerda, no primeiro quadro (1), destaca-se em vermelho vivo áreas ocupadas por silvicultura. Na parte superior direita, no segundo quadro (2), aparecem lavouras em tons de verde e vermelho fraco e a vegetação nativa em vermelho-escuro. Abaixo à esquerda, no quadro (3), áreas de campo em vermelho fraco com presença de matas ciliares, em vermelho-escuro, nas áreas mais baixas e, por fim, no último quadro (4), uma área com presença de vegetação em crescimento (vermelho vivo) e vegetação estabelecida (vermelho-escuro), lado a lado. Além da cor, a rugosidade também auxilia na diferenciação entre mata nativa, mais rugosa, e silvicultura, menos rugosa.

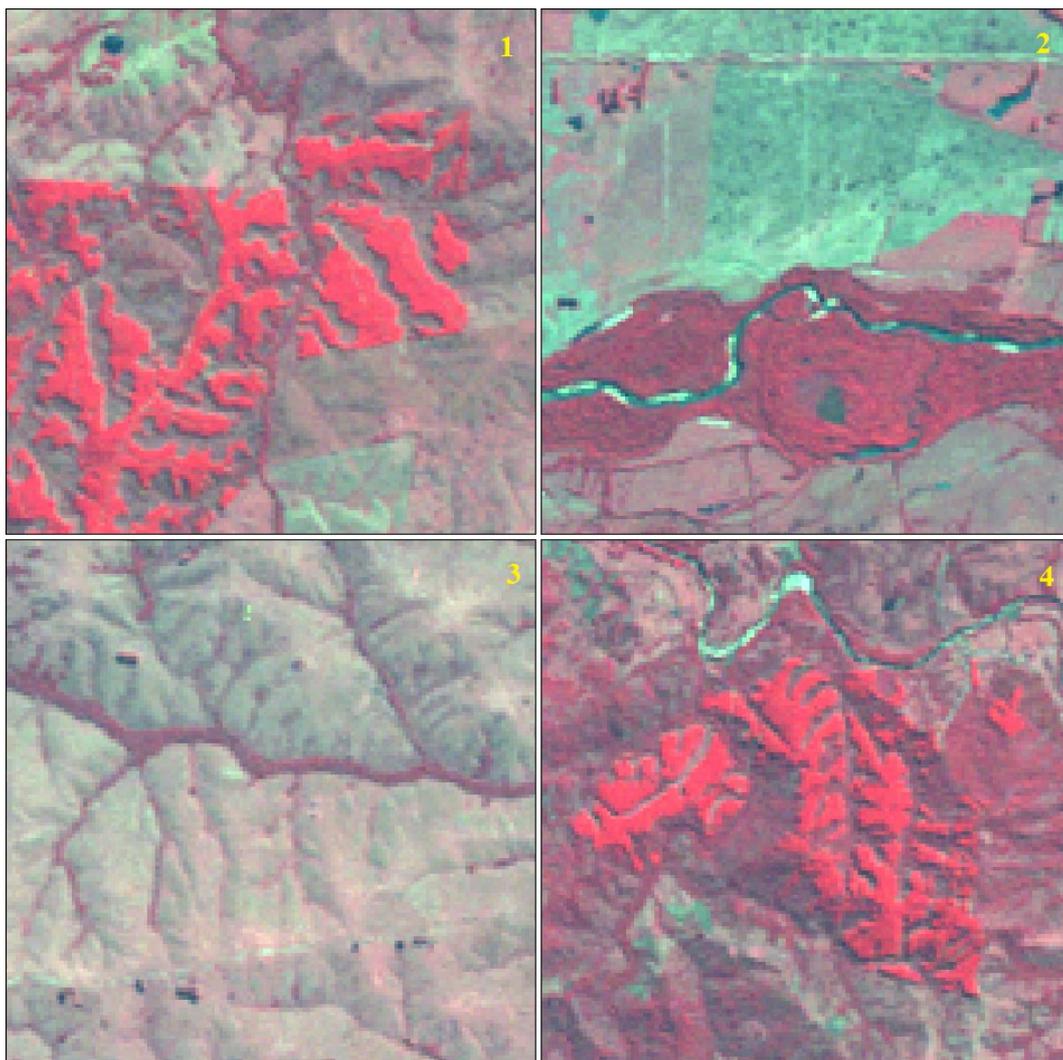


Figura 02 – Exemplos do comportamento de alvos na composição RGB 432

## 4. RESULTADOS

### 4.2. Mapeamento e Quantificação da Silvicultura

A seguir serão apresentados os resultados do mapeamento e quantificação da silvicultura na UPN PS7 sobre as imagens de satélite. Os mapas da série a seguir são compostos pela cena Landsat na composição RGB 432 com as camadas tipo *shapefile* dos limites da UPN PS7 e do próprio mapeamento das áreas de silvicultura, para cada ano da série temporal analisada.

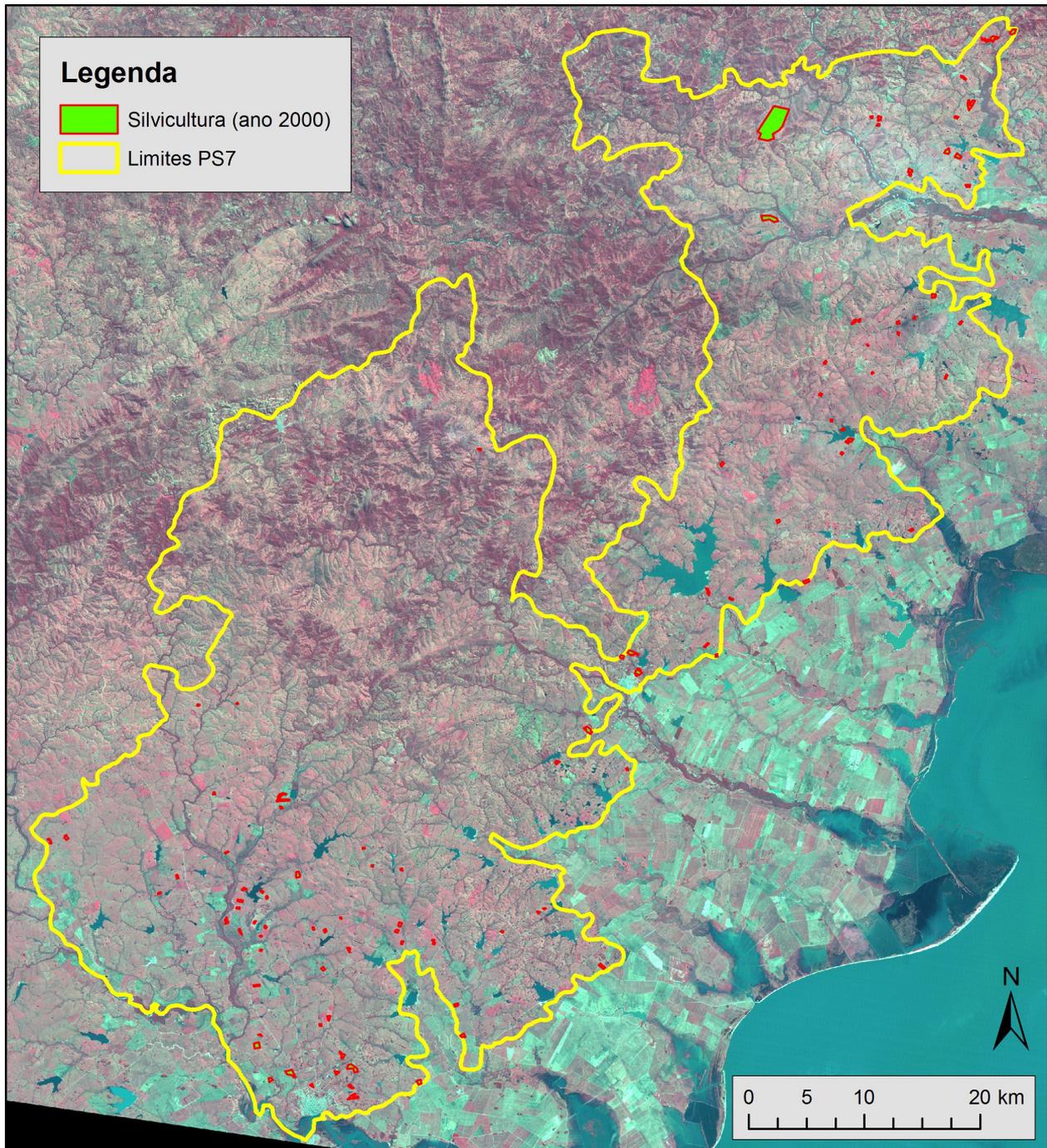
Os mapas são apresentados em sequência, iniciando pela imagem do ano 2000 e terminando com a imagem do ano de 2009. Lembrando que os cultivos identificados num determinado ano tem seu plantio atribuído a este ano menos 2, em outras palavras os cultivos identificados na cena do ano 2001 tem seu plantio atribuído a 1999, por exemplo.

Abaixo, na Figura 03, exemplo de região com presença de maciços de silvicultura em meio aos campos:



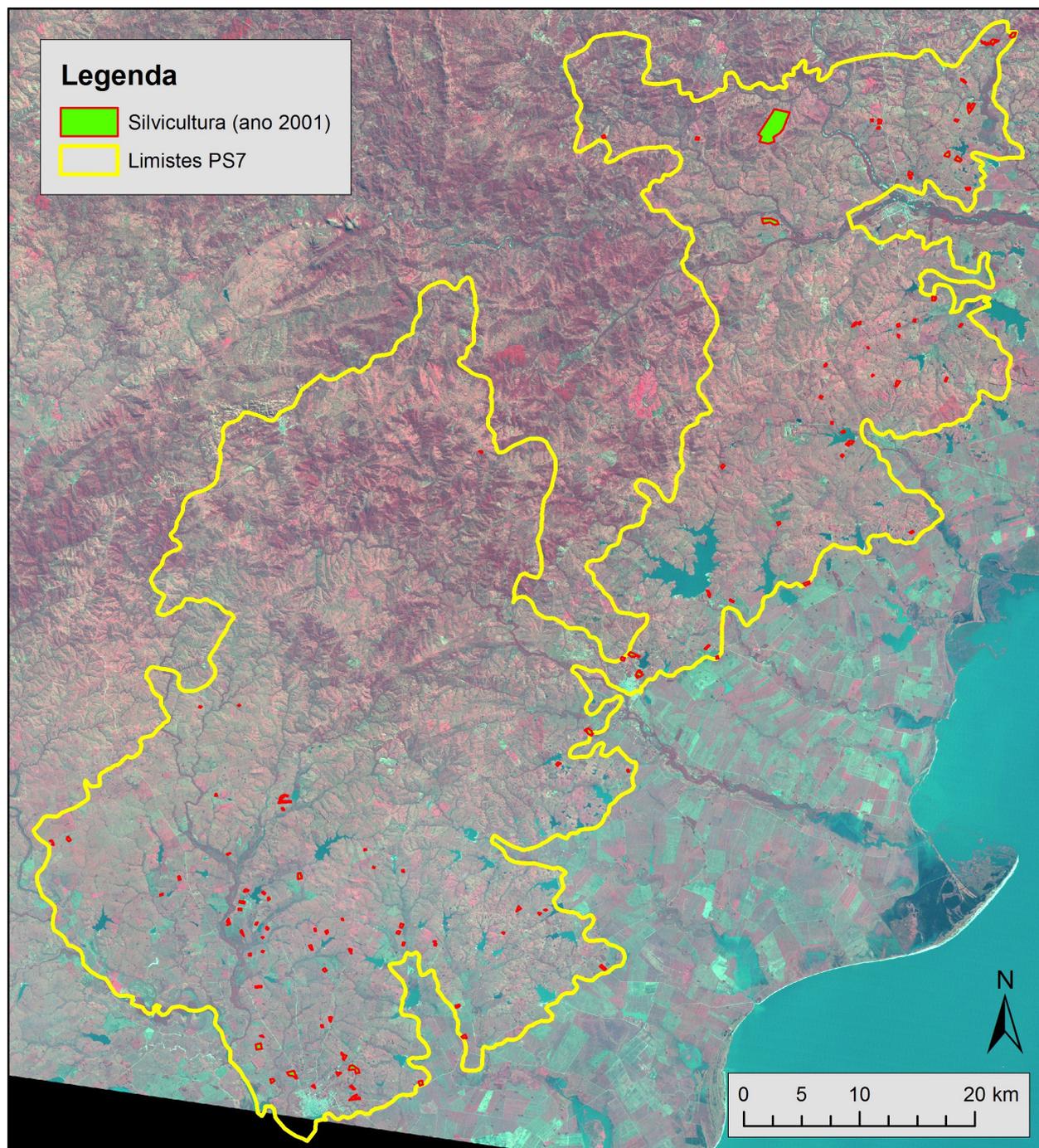
Figura 03 – Áreas ocupadas por silvicultura (verde-escuro) em meio ao campo (verde-claro)

Fonte: SEMA (2007)

**Imagem ano 2000 – cultivos existentes em 1998**

Mapa 04 – Cultivos existentes em 1998

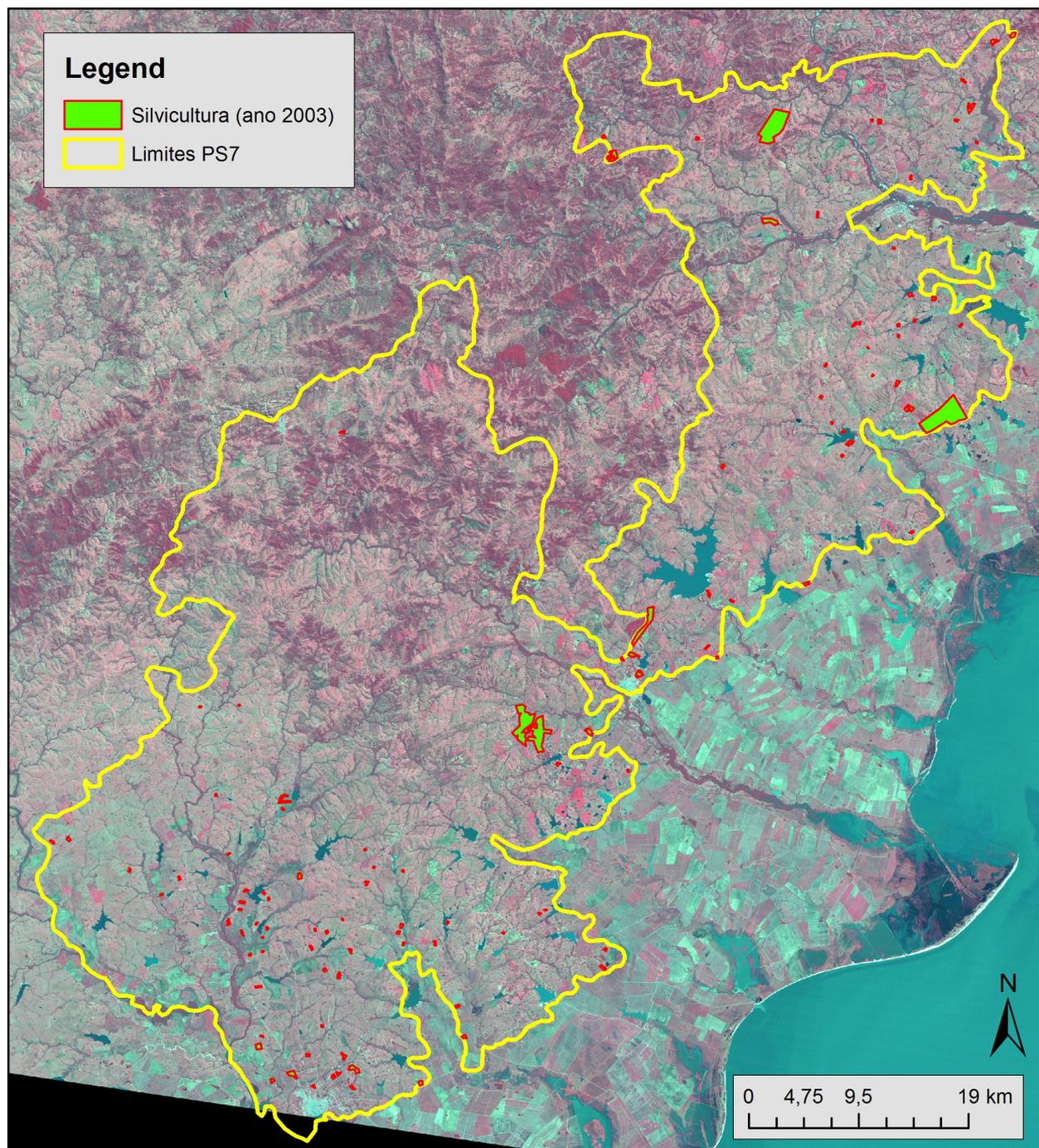
Com área total estimada em 1.149,5 hectares, os cultivos existentes em 1998, Mapa 04, servem como ponto de início para nosso estudo. Foram contabilizados 106 ocorrências de silvicultura, com tamanho médio do cultivo na ordem de 10,8 hectares e com apenas um maciço com área superior a 100 hectares.

**Imagem ano 2001 – cultivos existentes em 1999**

Mapa 05 – Cultivos existentes em 1999

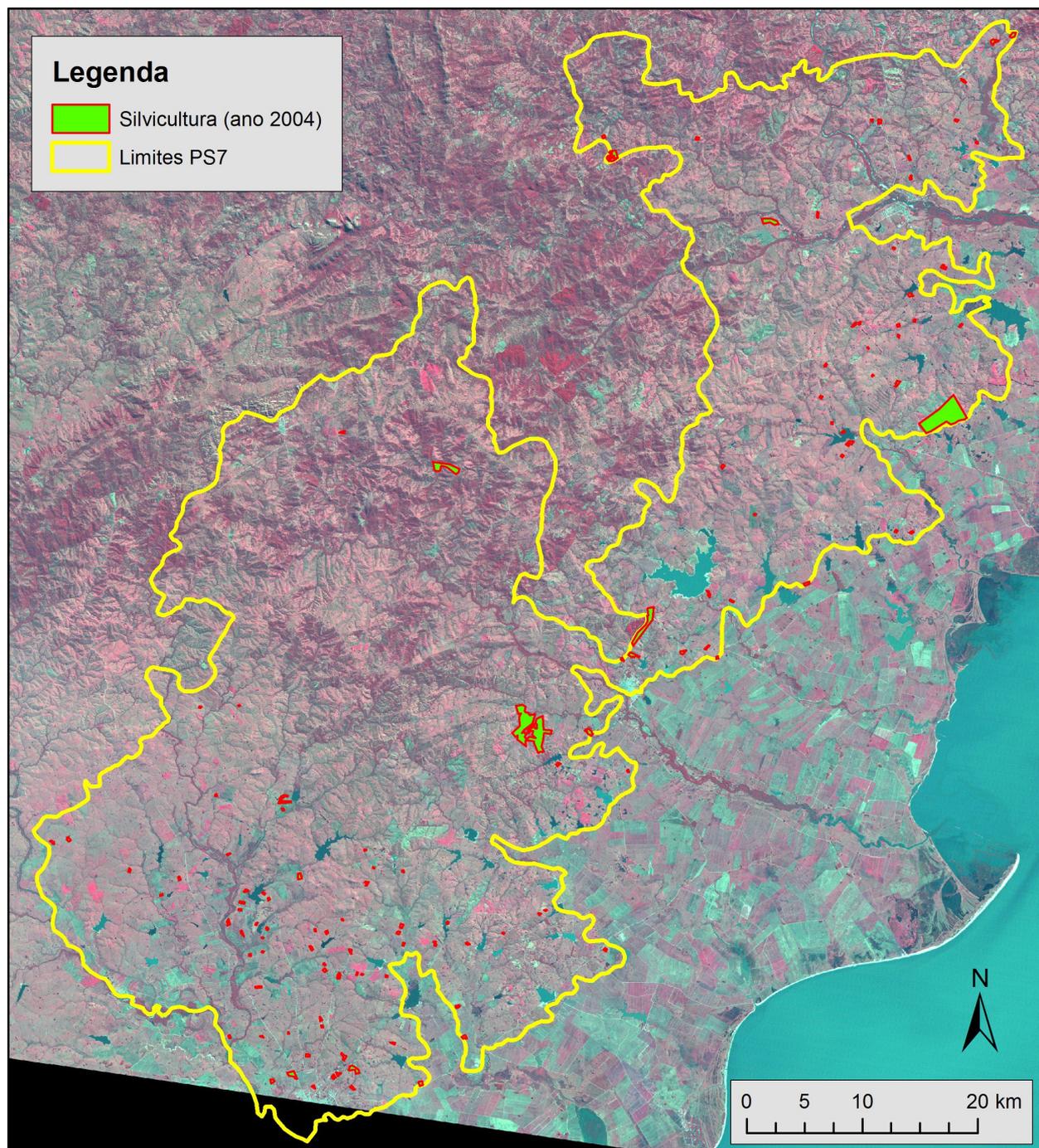
Em 1999, Mapa 05, a área total estimada foi de 1.187,5 hectares, com acréscimo de 37,9 hectares em novos cultivos. Foram contabilizados 112 ocorrências de silvicultura, com tamanho médio do cultivo na ordem de 10,6 hectares e com apenas um maciço com área superior a 100 hectares.

### Imagem ano 2003 – cultivos existentes em 2001



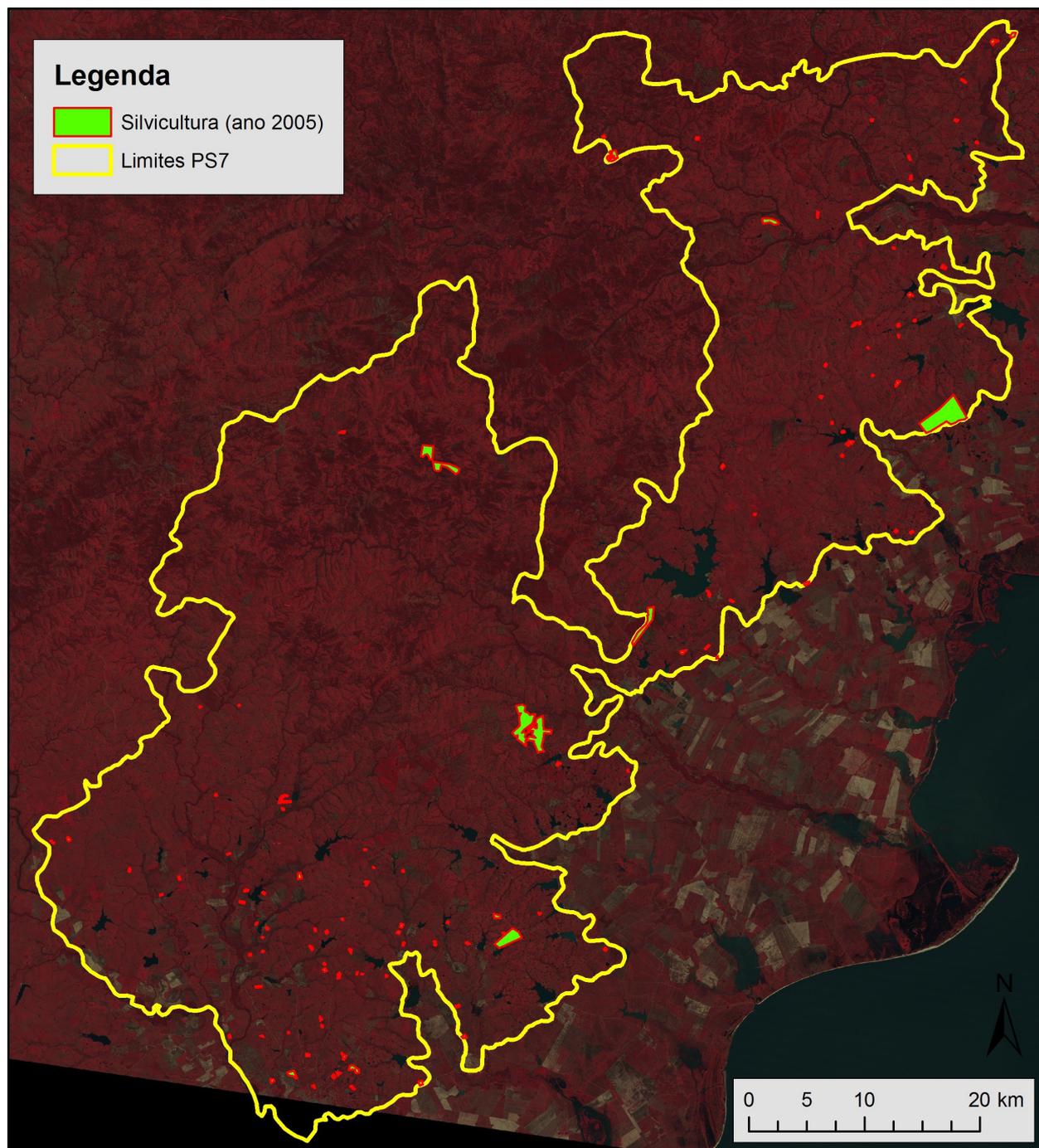
Mapa 06 – Cultivos existentes em 2001

Em 2001, Mapa 06, a área total estimada foi de 2.483,1 hectares, com acréscimo de 1.408,9 hectares em novos cultivos. Foram contabilizados 121 ocorrências de silvicultura, com tamanho médio do cultivo na ordem de 20,5 hectares e com 4 maciços com área superior a 100 hectares. Nesse ano surgiram 3 novos maciços, que juntos possuem área de 1269,2 hectares. O ano de 2001 também pode ser considerado como o primeiro ano do Programa Nacional de Florestas.

**Imagem ano 2004 – cultivos existentes em 2002**

Mapa 07 – Cultivos existentes em 2002

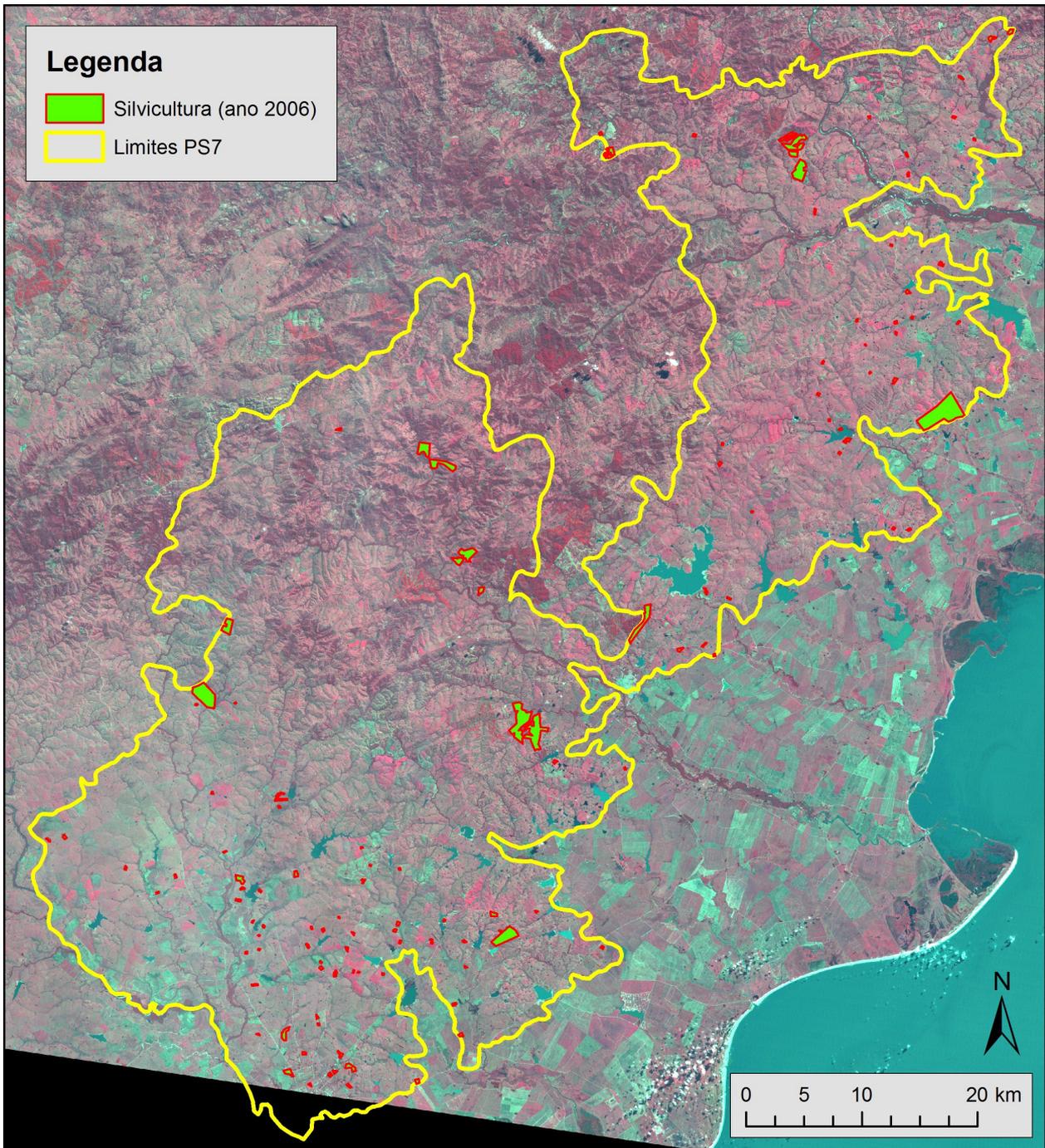
Em 2002, Mapa 07, a área total estimada foi de 2.097,5 hectares, com acréscimo de 155,5 hectares em novos cultivos. Foram contabilizados 129 ocorrências de silvicultura, com tamanho médio do cultivo na ordem de 16,2 hectares e com 4 maciços com área superior a 100 hectares. A redução de área em relação ao ano anterior pode ser explicada pela colheita de um maciço ao norte da UPN PS7 (único maciço existente nas cenas de 2000 e 2001).

**Imagem ano 2005 – cultivos existentes em 2003**

Mapa 08 – Cultivos existentes em 2003

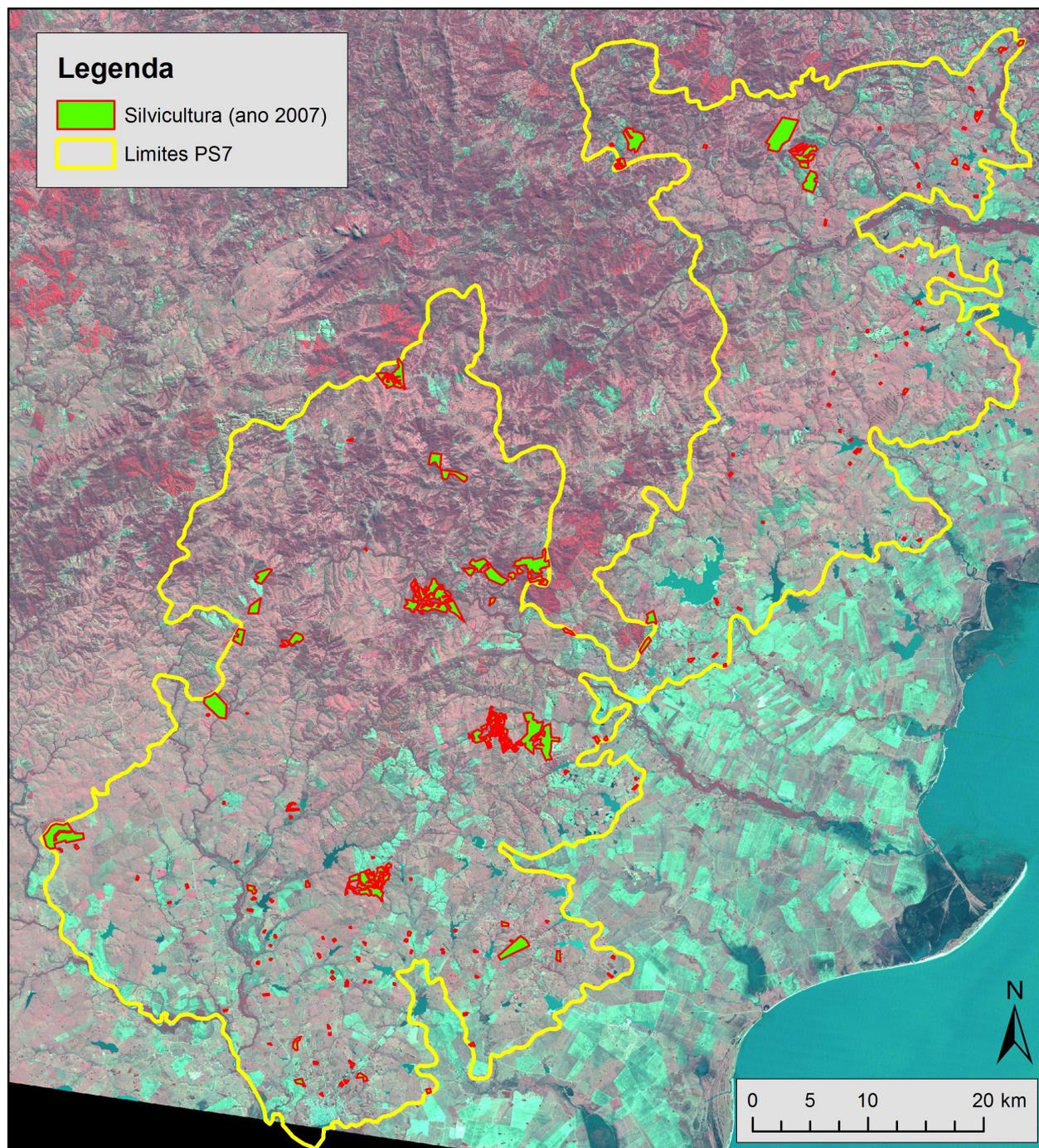
Em 2003, Mapa 08, a área total estimada foi de 2.312,7 hectares, com acréscimo de 291,8 hectares em novos cultivos. Foram contabilizados 122 ocorrências de silvicultura, com tamanho médio do cultivo na ordem de 18,9 hectares e com 5 maciços com área superior a 100 hectares.

### Imagem ano 2006 – cultivos existentes em 2004



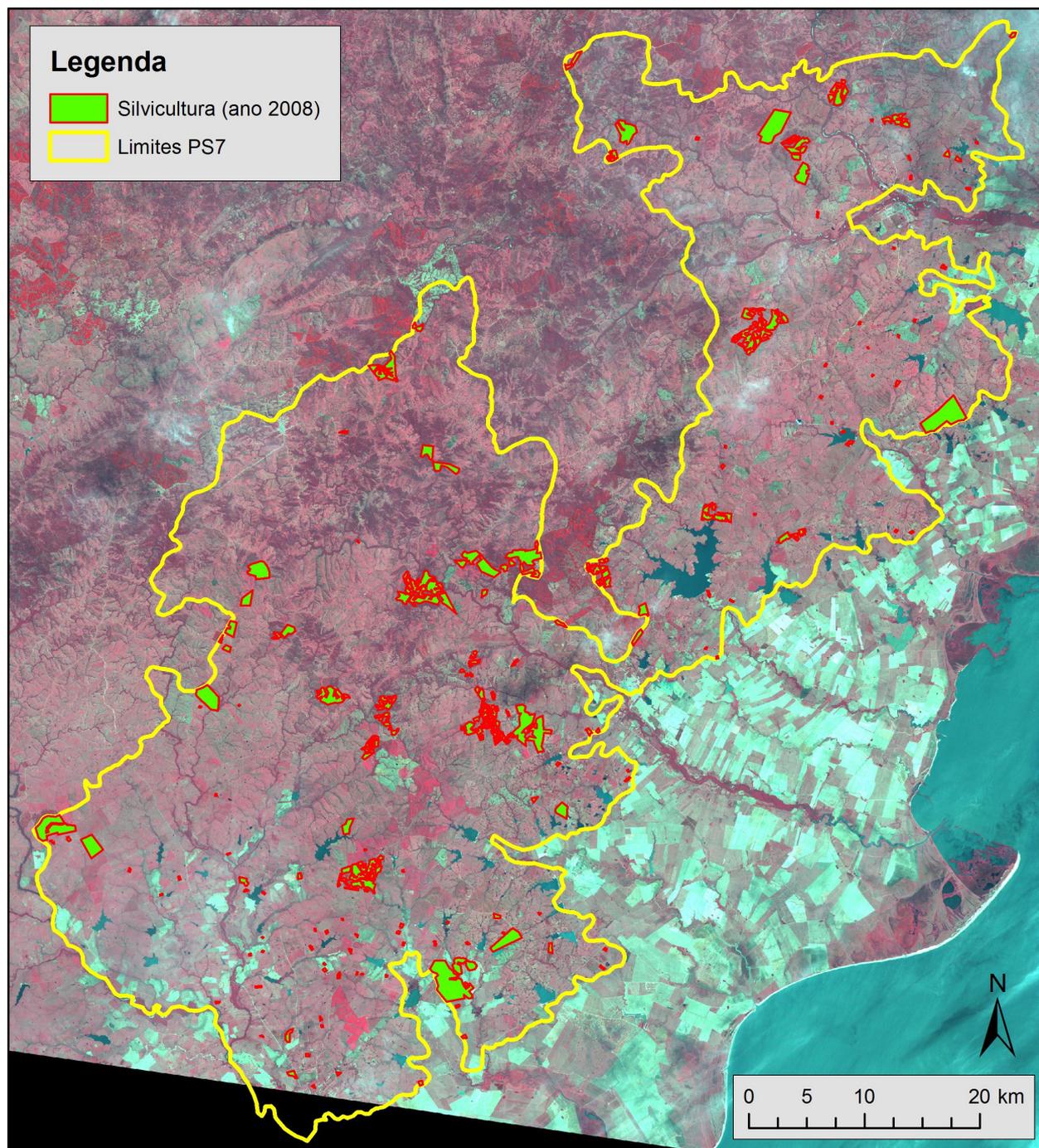
Mapa 09 – Cultivos existentes em 2004

Em 2004, Mapa 09, a área total estimada foi de 3.146,4 hectares, com acréscimo de 912,9 hectares em novos cultivos. Foram contabilizados 129 ocorrências de silvicultura e com 9 maciços com área superior a 100 hectares. Nesse ano verifica-se o início do incremento no total de grandes maciços. É a partir de 2003 que a empresa VCP inicia seus investimentos na região, assim 2004 pode ser entendido como o primeiro ano efetivo de atuação da empresa na região.

**Imagem ano 2007 – cultivos existentes em 2005**

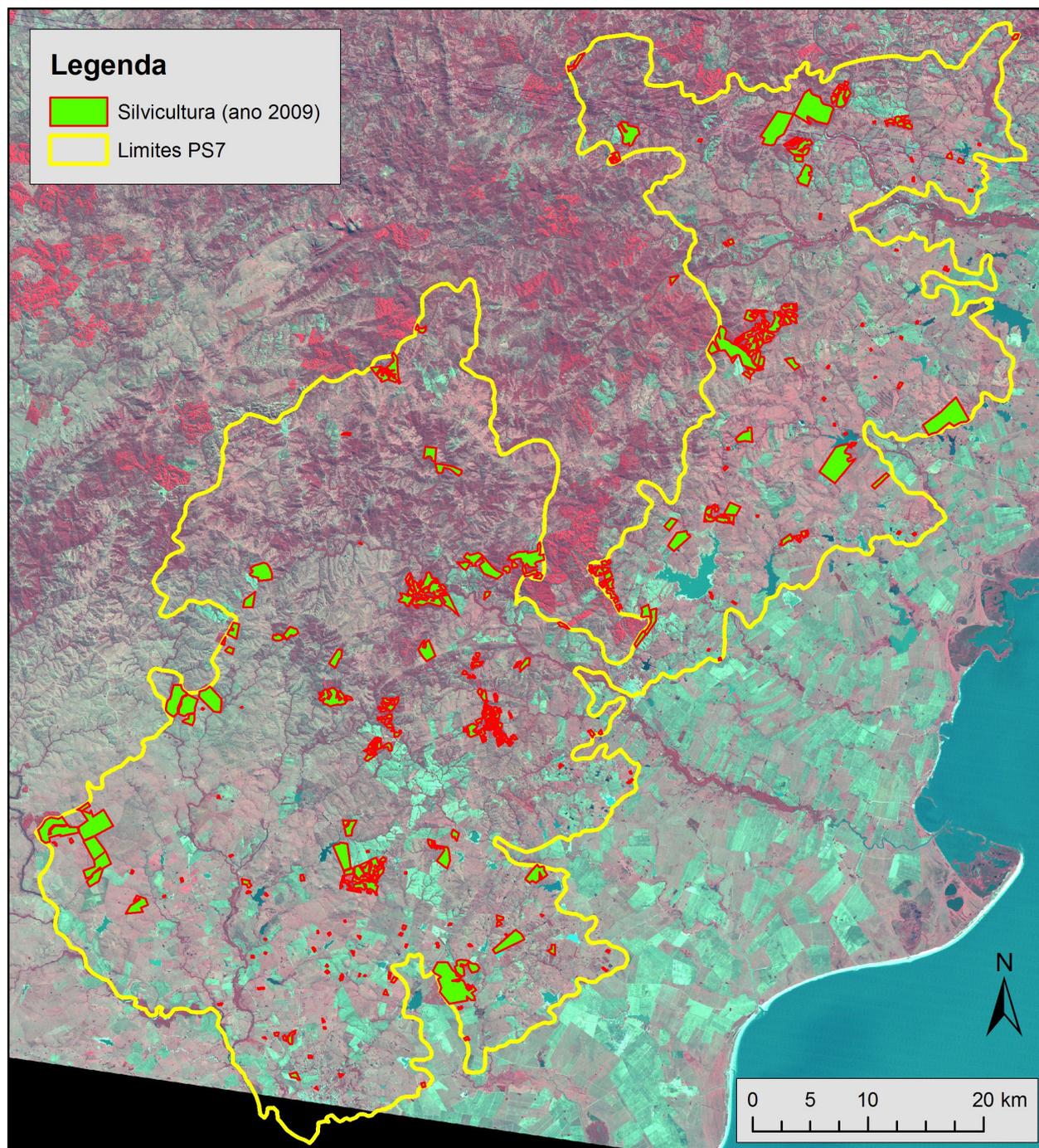
Mapa 10 – Cultivos existentes em 2005

Em 2005, Mapa 10, a área total estimada foi de 6.241,9 hectares, com acréscimo de 3.991,7 hectares em novos cultivos. Foram contabilizados 183 ocorrências de silvicultura, com tamanho médio do cultivo na ordem de 34,1 hectares e com 18 maciços com área superior a 100 hectares. O ano de 2005 pode ser considerado o primeiro ano sob influência dos programas PROFLOA e APB-F, criados no ano anterior.

**Imagem ano 2008 – cultivos existentes em 2006**

Mapa 11 – Cultivos existentes em 2006

Em 2006, Mapa 11, a área total estimada foi de 10.011,7 hectares, com acréscimo de 4.035,4 hectares em novos cultivos. Foram contabilizados 219 ocorrências de silvicultura, com tamanho médio do cultivo na ordem de 45,7 hectares e com 28 maciços com área superior a 100 hectares.

**Imagem ano 2009 – cultivos existentes em 2007**

Mapa 12 – Cultivos existentes em 2007

Em 2007, Mapa 12, a área total estimada foi de 14.308,5 hectares, com acréscimo de 5.128,4 hectares em novos cultivos. Foram contabilizados 260 ocorrências de silvicultura, com tamanho médio do cultivo na ordem de 55 hectares e com 41 maciços com área superior a 100 hectares.

### 4.3. Correlação das Políticas Públicas e a Dinâmica da Silvicultura

Abaixo, na Tabela 3, estão registrados os dados resultantes do mapeamento da Silvicultura sobre as imagens de satélite Landsat. Nesta tabela também são apontados os principais programas governamentais em seus respectivos anos de criação.

Tabela 03 – Mapeamento da Silvicultura na UPN PS7 a partir de imagens Landsat

Ano plantio	Número áreas	Área total (ha)	Aumento área (ha)	Área média (ha)	Novos maciços (área >100 ha)	Área média maciços (ha)	Programas criados
1998	106	1.149,55	0	10,84	0	0	
1999	112	1.187,52	37,98	10,60	0	0	
2000	----	----	----	----	----	----	PNF
2001	121	2.483,14	1.408,90	20,52	3	423,09	
2002	129	2.097,51	155,53	16,25	1	102,67	
2003	122	2.312,69	291,88	18,95	1	181,32	VCP <sup>10</sup>
2004	129	3.146,40	912,91	24,39	4	166,24	PROFLORA APB-F
2005	183	6.241,92	3.991,72	34,10	12	235,62	
2006	219	10.011,79	4.035,39	45,71	10	268,68	
2007	260	14.308,51	5.128,38	55,03	14	277,71	

Abaixo, uma breve explicação do significado de cada coluna da Tabela 03:

- **Ano plantio:** é igual ao ano da primeira imagem em que o cultivo foi identificado, descontado de dois anos;
- **Número áreas:** contagem simples do número total de áreas cultivadas com silvicultura;
- **Área total:** soma simples da área de todos os cultivos em um determinado ano;
- **Aumento área:** soma simples da área apenas dos novos cultivos em um determinado ano;
- **Área média:** média simples do tamanho dos cultivos;
- **Novos maciços (área >100 ha):** contagem simples dos novos cultivos com mais de 100 hectares identificados no ano;
- **Área média maciços:** média simples do tamanho dos maciços com mais de 100 hectares;
- **Programas criados:** programas governamentais criados em um determinado ano.

<sup>10</sup> Votorantim Celulose e Papel (VCP). Mesmo não sendo um programa governamental, optamos por apontar o ano de início dos investimentos da VCP na região, devido a sua influência na dinâmica dos cultivos.

Os valores de área total não serão analisados, servindo apenas como indicativos, devido a possibilidade de eventuais colheitas de cultivos mascarar a variação de área em um determinado ano. O valor de área média também é apresentado apenas como indicativo e não será analisado.

A partir da análise da Tabela 03, é possível destacar 3 anos da série temporal em função do crescimento no quesito aumento de área, quando comparados com o ano anterior: 2001, 2004 e 2005. Embora não tenha sido possível quantificar o aumento de área no ano 2000 devido a inexistência da imagem de 2002, o salto no aumento de área de 37,98 ha (1999) para 1.408,90 ha (2001), portanto em dois anos, é representativo e merece destaque. Em 2004, após aumentos não significativos em 2003 e 2002, há um expressivo crescimento no aumento de área, só superado pelo crescimento do ano seguinte (2005). Os anos de 2006 e 2007, embora com grandes valores absolutos de aumento de área, podem ser entendidos como uma continuidade do ano de 2005.

Outro ponto que chama a atenção na tabela é a quantidade de novos maciços e o tamanho médio da área dos mesmos, em 2005, 2006 e 2007. A variação desses quesitos nos 3 anos citados é baixa, indicando um padrão de expansão da silvicultura nos novos cultivos. O número total de áreas cultivadas, independentemente de seu tamanho, não sofreu grandes variações até 2004. Após isso, entretanto, foram necessários apenas 3 anos para dobrar o número de cultivos.

Uma interpretação para essa mudança da lógica de implantação dos cultivos pode ser encontrada em Morelli:

“A expressão política se caracteriza pela apropriação do espaço, e na tentativa, nos últimos anos, de mudança da matriz econômica da região. Esta alteração de matriz econômica revela um embate entre dois projetos econômicos distintos de apropriação territorial. Existe o projeto para intensificar a Agricultura Familiar na região e existe o projeto para transformar a região em um pólo produtor de eucalipto através da implantação de bases florestais por grandes empresas do setor de papel e/ou celulose. [...] No período de 1999 a 2003, no governo de Olívio Dutra, existia uma clara tendência de se intensificar na Metade Sul do estado a Agricultura Familiar. Nos dois governos seguintes, Germano Rigotto (2003-2007) e Yeda Crusius (2007-2011), a tendência foi de atração de investimentos para implantação de bases florestais por empresas do setor de papel e/ou celulose. O embate entre estes dois amplos projetos, que necessariamente passam pela disputa de apropriação territorial, se manifesta na luta entre os principais sujeitos sociais envolvidos na questão. A defesa do projeto da Agricultura Familiar fica, de forma ampla, sob a representatividade dos Movimentos Sociais e a defesa do projeto de

silvicultura sob a representatividade das Empresas de Celulose.” (Morelli, 2011, p. 189-190)

Além dos dados quantitativos, apresentados na Tabela 03, temos também o apontamento dos principais programas e ações ocorridos no período analisado. Em 2000 foi criado pelo governo federal o Programa Nacional de Florestas (PNF), que criou e reorganizou linhas de crédito para o financiamento da expansão da base florestal plantada, para o manejo florestal e para as florestas sustentáveis para pequenos, médios e grandes produtores. Também havia um direcionamento de verbas para a prevenção e combate ao desmatamento e as queimadas. Contudo, em função da abrangência nacional desse programa, seus reflexos na área de estudos podem ser pontuais e dispersos ao longo dos anos. É nesse sentido que interpretamos o que ocorreu em 2001, 2002 e 2003 em relação aos valores de aumento de área: 1.408,90, 155,53 e 281,88 hectares, respectivamente. O grande aumento de 2001, seguido de valores consideravelmente menores podem ser entendidos como uma combinação entre a abrangência nacional do PNF e tamanho da área de estudo, a UPN PS7. É importante destacar que 2003 foi o primeiro ano de governo do Partido dos Trabalhadores (PT) na presidência da república, o que abre a possibilidade de eventual lentidão na aprovação de projetos ou orçamentos em função da troca da equipe de governo.

No ano de 2003 são iniciados os investimentos da empresa Votorantim Celulose e Papel (VCP) na metade sul do Rio Grande do Sul (vide Mapa 02) para aquisição e arrendamento de terras, plantio e construção de um viveiro de mudas no município de Capão do Leão. E justamente em 2004 existe um crescimento considerável no aumento de área, quando comparado com o ano anterior, o que entendemos ser resultado dos investimentos da VCP na região.

No entanto é após a criação dos programas PROFLORA e APB-F pelo governo estadual em 2004 que são observados os maiores crescimentos nos quesitos número de cultivos, aumento de área, novos maciços e área média maciços. Implantação e expansão de bases florestais são palavras-chave que podem ser usadas para definir esses dois programas, cujo objetivo principal era aumentar a disponibilidade de madeira na região sul do estado, de maneira a possibilitar a instalação de plantas processadoras de celulose de indústrias menores, de processamento de madeira para chapas, móveis, entre outros.

A partir de 2005 são observados grandes crescimentos no número de cultivos, no aumento de área, no número de novos maciços e na área média dos maciços. Também merece atenção o fato desses crescimentos serem mantidos nos anos subsequentes, com baixa variação nos valores observados. Além de diferenciar esse de outros momentos da série histórica, os valores mais elevados e com baixa variação indicam uma padronização nos cultivos feitos a partir de 2005, o que

interpretamos como um novo processo de expansão da silvicultura na região. Morelli (2011) interpreta o crescimento da silvicultura na região como a introdução de mais uma monocultura que, em relação a estrutura fundiária existente, mantém ou reconfigura esta para uma ainda maior concentração de terras, de modo a atender aos preceitos administrativos das empresas de celulose.

Cabe salientar a diferença de abrangência entre o PNF, PROFLORA e APB-F, sendo o primeiro um programa nacional e os dois últimos programas estaduais, pois em função do tamanho e localização da área de estudo, a representatividade dos programas na região certamente é distinta. Em outras palavras, entendemos que o PROFLORA e o APB-F apresentam resultados muito mais expressivos e imediatos nesta área de estudo se comparados com o PNF, pois a UPN PS7 representa um percentual de área maior quando comparada a área do Rio Grande do Sul do que quando comparada a área do Brasil.

Embora seja verificado um expressivo desenvolvimento (econômico) da silvicultura após 2005, para o qual muitos remetem a ideia de geração de empregos, distribuição de renda, melhoria na qualidade de vida da população local, entre outros. Uma análise mais aprofundada, contudo, mostra o contrário, como pode ser visto em Morelli:

“A expressão sócio-ambiental se caracteriza pela expectativa gerada nas populações locais das áreas de atuação das empresas em torno de empregos, melhorias sociais e medidas mitigadoras para o ambiente através dos setores de responsabilidade sócio-ambientais das empresas. A prática tem demonstrado que existe baixa utilização de mão-de-obra local por estas empresas e em muitos casos, os trabalhos são temporários, de acordo com o estágio de evolução/crescimento em que se encontram as bases florestais. Para as empresas, fica denotado o acúmulo de riqueza, caracterizada pela concentração de capital e pela concentração de terras; e para as comunidades locais, a esperança de empregos e melhorias sócio-ambientais que na maioria das vezes não se concretizam.” (Morelli, 2011, p. 189)

Por fim é possível verificar que, em todos os anos que houve mudanças ou variações significativas nos dados obtidos das imagens de satélites, existiu também um programa público de financiamento ou uma ação de investimento de uma grande empresa florestadora no ano imediatamente anterior<sup>11</sup>. Isso comprova a alta correlação entre os dados resultantes do mapeamento da silvicultura e os principais programas criados pelos governos federal e estadual, permitindo a expansão dessa metodologia para compreensão da dinâmica da silvicultura em áreas ainda maiores.

---

<sup>11</sup> Consideramos que as políticas ou ações criadas em um determinado ano só apresentem resultados perceptíveis no ano seguinte, em função da época do plantio dos cultivos ser no verão.

O resultado observado também indica que atraso de 2 anos adotado entre o ano em que o cultivo é identificado na imagem pela primeira vez e o ano ao qual o plantio deste é atribuído é acertado.

## 5. CONCLUSÕES

Inicialmente acreditávamos que os programas governamentais de incentivo à silvicultura com maiores reflexos no aumento de área plantada seriam aqueles criados no final de 2004 pelo governo do estado. Isso se baseava na revisão bibliográfica e no destaque dado pela mídia à nova atividade, aos vultuosos investimentos realizados no estado pelas indústrias papelarias, aos conflitos entre os atores favoráveis e contrários à silvicultura, entre outros.

Contudo, após mapear as áreas e quantificar os totais para cada ano da série histórica analisada, verificou-se um grande aumento na área plantada com árvores exóticas no ano de 2000 ou 2001<sup>12</sup>, contrariando a expectativa inicial de só encontrar tal crescimento a partir de 2005. Após uma análise um pouco mais aprofundada no mapeamento de 2003 (Mapa 08, onde são identificados os cultivos no ano de 2001), verificamos que apenas 3 maciços continham 1270 dos 1408,9 hectares plantados nesse ano. O considerável crescimento no aumento de área através de maciços indica que o PNF teve expressiva influência na expansão da silvicultura na UPN PS7 no período de sua criação.

Contudo foram os programas PROFLORA e ABP-F os grandes responsáveis pelo enorme incremento de área utilizada pela silvicultura na UPN PS7, conforme verificado nos mapeamentos a partir de 2005 (Mapas 10, 11 e 12) através da identificação de diversos grandes novos maciços. Isso é corroborado pelo observado nas referências bibliográficas, pelo destaque dado pela mídia no mesmo período e pelos conflitos entre aqueles que eram contra ou a favor da introdução dessa nova atividade produtiva.

Contudo, para chegarmos a essas conclusões, foi necessário propor um mapeamento para quantificar os totais de área utilizados pela silvicultura na UPN PS7, adotando uma forma de compensar a diferença temporal entre o ano do plantio e o ano de identificação dos cultivos, em função da limitação inerente ao uso de imagens de média resolução espacial. O mapeamento usando imagens Landsat para identificação dos cultivos atingiu plenamente as expectativas iniciais, permitindo quantificar as áreas de silvicultura, diferenciando essas das áreas de matas nativas, cultivos de arroz, pastagens, entre outros possíveis usos do solo. O tempo de 2 anos adotado para compensar a diferença temporal entre a identificação dos cultivos nas imagens e o ano efetivo do plantio desses mostrou-se bastante acertado.

Outra constatação é que no período analisado a silvicultura teve um considerável aumento de área na UPN PS7, passando de 1.149,55 hectares em 1998 para 14.308,51 hectares em 2007, conforme a Tabela 03. Também é destacado a alta correlação entre a dinâmica da silvicultura e os

---

<sup>12</sup> A dúvida entre ano 2000 e 2001 deve-se a indisponibilidade de imagens Landsat no ano de 2002.

programas, pois todos os aumentos de área verificados encontraram um correspondente político (programas governamentais) ou de atores privados (investimentos VCP).

Para além das conclusões alcançadas ao longo deste trabalho, é possível perceber que o investimento privado é sempre precedido por concessões, auxílios, isenções, benefícios de ordem financeira, tributária e/ou jurídica. Mesmo grandes corporações multinacionais, com plena capacidade de investimento, demandam tais vantagens para investir no país como pode ser percebido ao longo da história do Brasil, mesmo sob uma análise superficial.

## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF 2011 – ano-base 2010**. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF11-BR.pdf>>. Acesso em: 28 Mai. 2013.

ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS (AGEFLOR). **História**. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www.ageflor.com.br/historia.php>>. Acesso em: 25 Mai. 2013.

BINKOWSKI, Patrícia. **Conflitos ambientais e significados sociais m torno da expansão a silvicultura de eucalipto na "metade sul" do Rio Grande do Sul**. 2009. 212 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BRASIL. Decreto nº 3.420, de 20 de abril de 2000. **Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas – PNF, e dá outras providências**. Brasília, DF, 22 Abr. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D3420.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3420.htm)>. Acesso em: 13 Out. 2013.

DIVISÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO (DSR-INPE). **Os satélites Landsat 5-7**. São Paulo, 2013. Disponível em: <[http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57\\_PT.php](http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php)>. Acesso em: 31 Out. 2013.

EMBRAPA FLORESTAS. **Aspectos socioeconômicos, ambientais e legais da eucaliptocultura**. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto\\_2ed/Aspectos\\_Historico.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto_2ed/Aspectos_Historico.htm)>. Acesso em: 25/05/2013

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA (FEEDADOS). Disponível em: <[http://www.fee.rs.gov.br/feedados/consulta/sel\\_modulo\\_pesquisa.asp](http://www.fee.rs.gov.br/feedados/consulta/sel_modulo_pesquisa.asp)>. Acesso em: 01 Jun. 2013.

HASENACK, H. et al. Caracterização dos campos sul-rio-grandenses: uma perspectiva da ecologia da paisagem. **Boletim Gaúcho de Geografia**. Porto Alegre, nº 33, p. 233-252, 2007.

IBGE. **Projeto levantamento e classificação do uso da terra**. Uso da Terra no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/usoterra\\_rs.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/usoterra_rs.pdf)>. Acesso em: 23 Mai. 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO-AMBIENTE (MMA). **Bioma Pampa**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/pampa>>. Acesso em: 14 Mai. 2013.

MORELLI, Luiz Alberto. **A monocultura do eucalipto e a monopolização do território na metade sul do Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2011. 210 f.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 43.493, de 10 de dezembro de 2004. **Cria o Comitê Gestor dos Arranjos Produtivos de Base Florestal do Rio Grande do Sul – APB Florestal-RS e dá outras providências**. Porto Alegre, RS, 10 dez. 2004. Disponível em: <[http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP&Hid\\_Tipo=TEXT0&Hid\\_TodasNormas=48182&hTexto=&Hid\\_IDNorma=48182](http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP&Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=48182&hTexto=&Hid_IDNorma=48182)>. Acesso em: 13 Out. 2013.

RIO GRANDE DO SUL. **Instalado comitê gestor de base florestal do RS**. Porto Alegre, Mar. 2005. Disponível em: <[www.estado.rs.gov.br/noticias/1/39842/Instalado-Comite-Gestor-de-Base-Florestal-do-RS/71/39//>](http://www.estado.rs.gov.br/noticias/1/39842/Instalado-Comite-Gestor-de-Base-Florestal-do-RS/71/39//>). Acesso em: 14 Out. 2013.

SEMA. **Zoneamento ambiental para a atividade de silvicultura**. Estrutura, metodologia e bases técnicas, 2007. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/zoneam\\_silvic.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/zoneam_silvic.asp)>. Acesso em: 18 Mai. 2013.

SEMA. **Zoneamento ambiental para a atividade de silvicultura**. Unidades de Paisagem Natural – Restrições e potencialidades, 2007. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/zoneam\\_silvic.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/zoneam_silvic.asp)>. Acesso em: 18 Mai. 2013.

SIRANGELO, Fabiana Rauber. **Análise da atividade de silvicultura em relação aos areais, com base nas restrições estabelecidas no Zoneamento Ambiental para a UPN PC3, no sudoeste do RS**. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.