

Universidade Federal do Rio Grande - FURG Instituto de Ciências Humanas e Informação - ICHI Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGEO

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS E AMBIENTAIS DA EXPLORAÇÃO DE Pinus sp. NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO NORTE E ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES NA PAISAGEM EM ÁREAS ADJACENTES AOS PLANTIOS NA REGIÃO DO ESTREITO ENTRE OS ANOS 1964 E 2007.

KAHUAM DE SOUZA GIANUCA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roney Armanini Tagliani

Rio Grande, 2009

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS E AMBIENTAIS DA EXPLORAÇÃO DE *Pinus sp.* NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO NORTE E ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES NA PAISAGEM EM ÁREAS ADJACENTES AOS PLANTIOS NA REGIÃO DO ESTREITO ENTRE OS ANOS 1964 E 2007.

| LISTA DE FIGURAS E TABELAS | i |
|---|-----|
| AGRADECIMENTOS | V |
| RESUMO | vi |
| ABSTRACT | vii |
| CAP. 1- APRESENTAÇÃO | 1 |
| 1.1 - INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.2 - OBJETIVOS | 3 |
| 1.3 - METODOLOGIA | 4 |
| CAP. 2- EMBASAMENTO TEÓRICO | 7 |
| 2.1 - A FORMAÇÃO DA PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL | 7 |
| 2.2 - A RESTINGA DA LAGOA DOS PATOS | 11 |
| 2.3 - O SISTEMA ECOLÓGICO DA RESTINGA DA LAGOA DOS PATOS | 12 |
| 2.4 - GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO | 16 |
| 2.5 - A CADEIA PRODUTIVA DE BASE FLORESTAL NO RS | 20 |
| 2.6 - A EXPLORAÇÃO DE PINUS | 25 |
| 2.7 - IMPACTOS DA EXPLORAÇÃO DE PINUS | 29 |
| 2.8 - LEGISLAÇÃO, CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E SUSTENTABILIDADE | 43 |
| CAP. 3- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 50 |
| 3.1 - LOCALIZAÇÃO | 50 |
| 3.2 - HISTÓRICO E OCUPAÇÃO | 51 |
| 3.3 - CLIMA | 53 |
| 3.4 - GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA | 54 |
| 3.5 - RECURSOS HÍDRICOS | 56 |
| 3.6 - VEGETAÇÃO | 57 |
| 3.7 - SOLOS E USOS ATUAIS | 61 |
| CAP. 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO | 65 |
| 4.1 - ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E A EXPLORAÇÃO DE PINUS EM SJN | 66 |
| 4.2 - ASPECTOS AMBIENTAIS E IMPACTOS DA EXPLORAÇÃO DE <i>PINUS</i> EM SJN | 86 |
| CAP. 5 – ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES NA PAISAGEM EM ÁREAS ADJACENTES AOS PLANTIOS DE <i>PINUS</i> NA REGIÃO DO ESTREITO | 87 |
| 5.1 - ÁREA DE ESTUDO | 88 |
| 5.2 - MATERIAIS E MÉTODOS | 90 |
| 5.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO | 96 |
| CAP. 6- CONSIDERAÇÕES FINAIS | 115 |
| 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 120 |
| 8- ANEXOS | 131 |

LISTA DE FIGURAS

| Figura 1. Perfil esquemático (W-E) transversal aos sistemas deposicionais da Planície Costeira do Rio Grande |
|---|
| Figura 2. Localização e mapa geológico simplificado da Planície Costeira do Rio Grande do Sul |
| Figura 3. Subsistemas da Restinga de São José do Norte13 |
| Figura 4. Participação do setor de base florestal no emprego total do RGS – 200324 |
| Figura 5. Extração de resina em <i>Pinus eliottii</i> 28 |
| Figura 6. Resina de <i>Pinus eliottii.</i> |
| Figura 7. Alterações nas características ambientais das dunas frontais e ambientes adjacentes associados à implantação de floresta de <i>Pinus</i> ao sul da Barra do Rio Grande, RS |
| Figura 8. Florestamento de <i>Pinu</i> s próximo ao sistema de dunas ao Sul da Barra do Rio Grande, RS |
| Figura 9. Saco plástico usado na extração de resina de <i>Pinus</i> 40 |
| Figura 10. Localização da área de estudo50 |
| Figura 11. Vegetação das dunas61 |
| Figura 12. Produção de resina de <i>Pinus</i> entre os anos de 1996 e 2006 São José do Norte, RS |
| Figura 13. Valor da produção de resina de <i>Pinus</i> entre os anos de 1996 e 2006 - São José do Norte, RS |
| Figura 14. Evolução da população urbana e rural entre os anos de 1970 e 2007 - São José Norte, RS71 |
| Figura 15. Evolução da população urbana e rural entre os anos de 1970 e 2000 - Rio Grande, RS |

| Figura 16. Evolução populacional entre os anos de 1970 e 2007 - São José do Norte, |
|---|
| RS72 |
| Figura 17. Evolução populacional entre os anos de 1970 e 2000 - Rio Grande, RS |
| Figura 18 - Porcentagem de empregos gerados pelo setor de base florestal nos municípios da Microrregião do Litoral Lagunar, de 2003 a 200774 |
| Figura 19. Empregos gerados pelo setor de base florestal nos municípios da Microrregião do Litoral Lagunar, de 2003 a 2007 |
| Figura 20. Forma de maciço florestal definido em função da direção dos ventos predominantes visando manter a dispersão de sementes no interior do plantio, proposta por ZILLER (2002) e adaptada para o regime de ventos atuante em São José do Norte, NE (verão) e SW (inverno) |
| Figura 21. Dispersão de Pinus sobre área de campos próximas a plantio81 |
| Figura 22. Sangradouro permanente associado à drenagem do plantio de <i>Pinus</i> na região costeira de São José do Norte, RS |
| Figura 23. Disposição inadequada de sacos plásticos usados na coleta da resina de <i>Pinus</i> em plantios na região do Estreito |
| Figura 24. Carregamento e transporte de resina de <i>Pinus</i> acondicionada em tonéis de ferro |
| Figura 25. Área de estudo da análise em SIG88 |
| Figura 26. Mosaico de fotografias aéreas96 |
| Figura 27. Mapa 1- 196497 |
| Figura 28. Imagem LANDSAT TM 5 – 200799 |
| Figura 29. Mapa 2- 200799 |
| Figura 30. Mapa 3. CROSSTAB – ESTREITO 1964/2007101 |
| Figura 31. Área original de dunas ocupada por <i>Pinus</i> e áreas de manejo103 |
| Figura 32. Dunas móveis ao sul da barra do Estreito104 |

| Figura 34. Área original de brejos ocupada por Pinus e áreas de manejo106 |
|--|
| Figura 35. Área original de dunas ocupada por brejos úmidos107 |
| Figura 36. Normais Climatológicas Provisórias da Estação Meteorológica de Rio Grande de 1991 a 2000 |
| Figura 37. Precipitação acumulada mensal para Rio Grande – 2007109 |
| Figura 38. Área original banhados ocupada brejos úmidos e campos111 |
| Figura 39. Campos na região do Estreito usados para a pecuária112 |
| Figura 40. Área original de brejos ocupada por campos113 |
| Figura 41. Mata nativa na região do Estreito114 |
| Figura 42. Aumento na área de mata nativa114 |
| |
| <u>LISTA DE TABELAS</u> |
| LISTA DE TABELAS Tabela 1. Base de dados socioeconômicos |
| |
| Tabela 1. Base de dados socioeconômicos |

Figura 33. Brejos úmidos na interface entre dunas e campos.......105

| Tabela 7. Empregos gerados pelo setor de base florestal nos municípios da Microrregião do Litoral Lagunar, de 2003 a 200775 |
|---|
| Tabela 8. Escolaridade da mão-de-obra empregada no setor florestal em São José do Norte, RS |
| Tabela 9. IDESE do município de São José do Norte nos anos de 1991, 2002 e2004 |
| Tabela 10. Classes de uso atual do solo |
| Tabela 11. Área em hectares e porcentagem por classes no Mapa 197 |
| Tabela 12. Área em hectares e porcentagem por classes no Mapa 2100 |
| Tabela 13. Área ocupada em hectares por cada classe e porcentagem de perda ou ganho |
| Tabela 14. Ocupação de áreas originais de dunas por outras classes de uso no período analisado |
| Tabela 15. Ocupação de áreas originais de brejos úmidos por outras classes de uso no período analisado |
| Tabela 16. Área das classes convertidas em lagoas |
| Tabela 17. Área das classes convertidas em banhados110 |
| Tabela 18. Área das classes convertidas em campos em hectares113 |

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças à participação de pessoas especiais que me acompanharam ao longo dessa jornada.

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família que sempre me apoiou e incentivou na busca dos meus objetivos, especialmente ao meu Pai Yron, minha Mãe Sônia, meus irmãos Dimas e Kelany e minha sobrinha Raphaela.

Ao Prof. Dr. Carlos Tagliani pela brilhante orientação e paciência para aguentar as "criaturas"; aos Professores Beto Tagliani e Carlos Hartman pelas importantes considerações para a qualificação do trabalho.

Aos meus colegas e professores, companheiros de laboratório no LOG; ao diretor da Agência da Lagoa Mirim (ALM), Manoel Maia e ao técnico Flavio Gonçalves; ao diretor ambiental da AGEFLOR, Paulo Cezar Azevedo e Margô Guadalupe Antônio; à diretora do NEMA Carla Crivellaro e toda a sua equipe.

Agradeço também, ao Programa de Pós-graduação em Geografia e a todos os meus amigos (as): Arthur Baptista, Alice Baptista, Ricardo Toledo, Pedro Fruet, Juliana Di Túlio, Leonardo Cunha, Leonardo Lawson, Ronaldo Costa, Cristiano Bertaco, Paulo Mattos, Thais Mirapalheta, Marlon Nunes e todos os outros que por ventura eu tenha esquecido.

Dedico esse trabalho a Luciano Macedo Bachieri Duarte... Em memória.

RESUMO

As zonas costeiras apresentam uma elevada concentração populacional, o assentamento de expressivos centros urbanos, industriais, portuários e turísticos, desenvolvimento de atividades agrícolas e pesqueiras; e estão sujeitas a inúmeros impactos antrópicos. Localizado na região costeira do RS, o município de São José do Norte caracteriza-se por apresentar uma das menores densidades demográficas do Estado e uma economia baseada na silvicultura, agricultura e na pesca. A retração do setor agrícola e pesqueiro a partir da década de 70 e a desvalorização das propriedades rurais resultaram em condições perfeitas para a expansão do setor florestal, representado principalmente pela exploração de Pinus. Essa atividade tem papel importante na socioeconomia do município, empregando mais da metade da mão-de-obra e participando com 73% do PIB. A maioria dos plantios em grande escala foi estabelecida sobre planícies arenosas próximas à praia e podem ser responsáveis por alterações na dinâmica dos ambientes, na distribuição dos sangradouros, na contenção de dunas móveis, na fragmentação de habitat e na perda de biodiversidade. Analisando as alterações na paisagem em um SIG, constatou-se que na região do Estreito as plantações de Pinus ocupam 1.581 hectares, estabelecidas sobre dunas transgressivas e brejos úmidos. Esses plantios próximos ao sistema de dunas, podem ter interferido no processo de migração de dunas transgressivas em direção as lagoas e banhados, e também, barrado o transporte eólico lateral que alimentava as planícies arenosas localizadas mais ao sul, onde atualmente ocorrem brejos úmidos. A barreira formada pelos plantios podem ter resultado no represamento das águas do sistema de lagoas do Estreito, diminuindo o número de sangradouros. Com esse estudo pretende-se contribuir para a gestão dessa atividade de acordo com suas áreas de aptidão e restrição, e assim promover de forma mais eficaz o seu manejo sustentável.

Palavras-chave: *Pinus*, socioeconomia, impactos ambientais, paisagem.

ABSTRACT

Coastal zones show a high level of populational concentration; the establishment of expressive urban, industrial, port, and tourist centers; the development of agricultural and fishing activities; and are subjected to a number of anthropic impacts. Located in the coastal zone of Rio Grande do Sul state, the city of São José do Norte is characterized as having one of the lowest demographic density rates in the state, its economy being based on silviculture, agriculture, and fishing. The retraction of the agricultural and fishing sectors starting in the 70s and the devaluing of rural properties have resulted in perfect conditions for the expansion of the forestry sector, mainly represented by Pinus harvesting. Such activity plays an important role in the city's socioeconomy, employing over half of the labor force and contributing with 73% of its GIP. Most large-scale farms have been established on sandy plains near the beach, and may be responsible for changes in environmental dynamics, the distribution of coastal creeks, the contention of mobile dunes, habitat fragmentation, and biodiversity loss. Examining landscape changes through the use of a GIS, it was found that in the region known as Estreito, Pinus farms occupy 1,581 hectares, being established over transgressive dunes and humid slacks. Those farms near the dune system may have interfered with the migration process of transgressive dunes towards lagoons and wetlands, as well as blocked lateral Aeolian transport which fed coastal plains located further South, where humid slacks currently are found. The barrier formed by the trees may have dammed up the Waters in the Estreito lagoon system, thus reducing the number of coastal creeks. The present study aims to contribute to the management of the activity according to its aptitude and restriction areas, thus fostering a more effective, sustainable management.

Key-words: *Pinus*, socioeconomy, environmental impacts, landscape.

CAPÍTULO 1

1.1 - Introdução

Ao longo das zonas costeiras, ocorre uma elevada concentração populacional, o assentamento de expressivos centros urbanos, industriais, portuários, turísticos e o desenvolvimento de atividades agrícolas e pesqueiras.

Estima-se que a população mundial no ano 2100 será de 11 bilhões de pessoas, e que 70% desta população estará vivendo em zonas costeiras (UNEP in: COASTS,1993).

Os ambientes costeiros são de extrema importância ecológica, socioeconômica e cultural; em termos de ecossistema, apresentam uma alta taxa de produtividade orgânica, principalmente nas áreas estuarinas, onde se encontram expressivos estoques pesqueiros.

O acelerado processo de ocupação das zonas costeiras nas últimas décadas, o agravamento de problemas socioeconômicos e ambientais e o lento avanço das pesquisas científicas, tornaram necessária a implementação de Programas de Gerenciamento Costeiro Integrado (PGCI) por parte dos governos municipais, nacionais e internacionais, com a finalidade de gerenciar os conflitos de uso e interesse nas zonas costeiras.

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) representa uma ampla área sedimentar de 70 km de largura e 640 km de extensão, que começou a formarse durante o período Terciário pelo transporte e deposição de sedimentos oriundos das áreas mais elevadas, processos físicos costeiros e pelas variações do nível do mar durante o Pleistoceno e Holoceno.

A paisagem da PCRS é composta atualmente por um rico mosaico de ambientes: matas nativas, campos, banhados, lagoas, dunas, marismas e uma extensa praia arenosa. Também abriga duas importantes unidades de conservação a nível federal, a Estação Ecológica do Taim (Rio Grande e Santa Vitória do Palmar) e a Lagoa do Peixe (Tavares e Mostardas), e outras de nível municipal.

É nesse ambiente que situa-se o município de São José do Norte, localizado na restinga norte entre o Oceano Atlântico e a Lagoa dos Patos e que caracteriza-se por apresentar uma das menores densidades demográficas do RS e com uma economia baseada na agricultura, pesca e na silvicultura.

A agricultura e a pesca sofreram uma forte retração a partir da década de 70, devido, principalmente, a falta de políticas públicas de suporte aos pescadores e produtores rurais, a sobrepesca e o esgotamento do atual modelo produtivo agrícola, resultando na desvalorização das terras na zona rural. Este cenário, apresentou condições perfeitas para investimentos de empresas estatais e a flexibilização de financiamentos para plantações de "florestas" pelo governo do Estado, ocasionando a expansão do setor florestal.

O setor florestal em São José do Norte é representado principalmente pela exploração de *Pinus* e emprega mais de metade da mão-de-obra do município, gerando renda para a população rural e movimentando a atividade industrial.

Devido a uma grande capacidade de adaptação, o gênero *Pinus* é considerado como um dos principais invasores exóticos do globo. Seus impactos ambientais vêm sendo discutidos em escala mundial (BECHARA, 2003). Localmente existe uma grande preocupação por parte da comunidade em relação aos reais impactos dessa atividade no sistema socioeconômico e ambiental.

As perspectivas de desenvolvimento do município, face à melhoria da principal via de acesso terrestre - BR 101, a iminência do estabelecimento de um complexo portuário e a expansão do setor florestal, geram preocupação quanto ao impacto que tais perspectivas possam vir a ter sobre o município, seja em função da capacidade de suporte de seus ecossistemas, seja sobre a estrutura socioeconômica.

Essa situação reflete a necessidade urgente de uma estratégia de planejamento municipal para enfrentar esses desafios, uma tarefa que pode ser amplamente apoiada por técnicas modernas de gestão e suporte tecnológico de ferramentas computacionais.

O geoprocessamento¹, um conjunto de tecnologias voltadas à captação, armazenamento, manipulação e edição de dados georreferenciados, configurase como uma importante ferramenta técnica para a análise de fenômenos com expressão territorial, permitindo espacialização do território através da quantificação, qualificação e localização, bem como o relacionamento com outras variáveis espaciais. Análises espaciais baseadas no uso do geoprocessamento possuem uma gama de aplicações, gerando subsídios para ações de manejo e planejamento ambiental e para diagnosticar alterações na paisagem e conflitos de uso do solo.

1.2 - Objetivos

1.2.1 - Objetivo Geral

Analisar os aspectos socioeconômicos e ambientais da exploração de *Pinus* no município de São José do Norte e as alterações na paisagem em uma área de plantio representativa.

1.2.2 - Objetivos Específicos

- a) Realizar um levantamento dos aspectos socioeconômicos que envolvem a atividade florestal no município;
- b) Descrever e avaliar os impactos da exploração de Pinus;
- c) Realizar um mapeamento do uso do solo anterior e posterior à implantação das florestas de Pinus próximas a Barra do Estreito (1964 e 2007) utilizando um Sistema de Informações Geográficas SIG;

_

¹ MELGAÇO (2007).

d) Avaliar as alterações na paisagem em áreas adjacentes aos plantios de *Pinus* próximos a Barra do Estreito entre os anos 1964 e 2007, através de técnicas de geoprocessamento em um SIG.

1.3 - Metodologia

Para atingir os objetivos propostos foi necessária a seqüência de passos descrita a seguir:

> Etapa 1 - Análise dos aspectos socioeconômicos

Foram analisados os seguintes aspectos socioeconômicos do município em relação à exploração de *Pinus*:

- setores econômicos;
- população;
- emprego e renda;
- PIB;
- IDESE (índice de desenvolvimento socioeconômico).

As publicações utilizadas como base de dados para análise e suas respectivas fontes são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Base de dados socioeconômicos.

| Fonte | Data | Publicação | |
|-------------------------|------|--|--|
| FEE | 2008 | Impactos dos investimentos na cadeia florestal sobre a | |
| | | economia do RGS. | |
| IBGE | 2006 | Produção da Extração Vegetal e Silvicultura. | |
| | 2007 | | |
| IBGE | 2007 | Dados socioeconômicos dos municípios do Rio Grande do | |
| | | Sul. | |
| ITEPA | 2006 | Banco de Dados da Zona Sul – RS. | |
| Prefeitura Municipal de | 2007 | Dados da Prefeitura Municipal de São José do Norte. | |
| São José do Norte | | | |
| TAGLIANI, C. R. | 2002 | Mineração na porção média da Planície Costeira do Rio | |
| | | Grande do Sul: Estratégia para gestão sob um enfoque de | |
| | | Gerenciamento Costeiro Integrado. | |
| ANTONIO et al | 2007 | O setor florestal e a geração de empregos no Rio Grande do | |
| | | Sul. | |

Como produto das análises, foram elaborados gráficos e tabelas que estão apresentados no Capítulo 4, bem como, a discussão e os resultados.

Etapa 2 - Análise dos aspectos ambientais e impactos da exploração de Pinus

Essa análise foi baseada em saídas de campo e o referencial teórico embasado pela revisão bibliográfica.

Foram identificados e descritos os impactos da exploração de *Pinus* em relação ao ambiente natural, incluindo: contaminação biológica, perda de biodiversidade, alteração no fluxo hídrico, alterações no solo, disposição inadequada de resíduos, impactos da resinagem e fragmentação de habitats.

> Etapa 3 - Mapeamento do uso do solo e análise das alterações na paisagem na região do Estreito

Essa etapa compreende o uso ferramentas de geoprocessamento para a elaboração e formatação do banco de dados (mapeamento/aquisição, edição, correção, mosaico, georeferenciamento, digitalização.) e posterior análise em um SIG. A metodologia para a realização dessa etapa é apresentada em detalhe no Capítulo 4.

CAPÍTULO 2

Embasamento Teórico

2.1 - A Formação da Planície Costeira do Rio Grande do Sul

A evolução geológica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) foi objeto de estudo para muitos autores, entre os quais, CARRARO *et al.* (1974); SCHOBBENHAUS & CAMPOS (1984); VILLWOCK (1978, 1984, 2007); LONG & PAIM (1987), LONG (1989), VILLWOCK & TOMAZELLI (1995).

Na década de 80 o projeto "Evolução Paleográfica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul", desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), permitiu o mapeamento geológico de toda a Província Costeira cujos resultados foram parcialmente publicados em mapas na escala de 1:100.000 (TAGLIANI, 2002).

A província costeira do Rio Grande do Sul é definida geologicamente pela Bacia de Pelotas e o Embasamento Cristalino (VILLWOCK, 1978). O Embasamento é caracterizado pelo Escudo Sul-Riograndense, composto por formações rochosas Pré-Cambrianas e por seqüências sedimentares e vulcânicas Paleozóicas e Mesozóicas da Bacia do Paraná, sendo estas rochas a área fonte de sedimentos para a Bacia de Pelotas (CALLIARI, 1998).

A partir do final do Terciário, a constante acumulação de um pacote de sedimentos clásticos terrígenos, formou um sistema de leques aluviais coalescentes desenvolvidos ao longo da margem oeste da planície, na base das terras altas do Escudo. Estes depósitos foram sendo retrabalhados em suas porções distais, por no mínimo quatro ciclos transgressivos-regressivos, correlacionáveis aos quatro últimos eventos glaciais que caracterizaram o final do Cenozóico.

O modelo evolutivo apresentado por VILLWOCK (1984), para a formação da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, considera que o seu crescimento ocorreu durante o Quaternário, através do desenvolvimento e justaposição de quatro sistemas deposicionais do tipo laguna/barreira, relacionados a quatro eventos transgressivos/regressivos do nível do mar.

Segundo o autor, os sistemas laguna/barreira I, II e III (B1, B2, B3) formaramse durante o Pleistoceno (o sistema I é o mais antigo) enquanto que o sistema IV (B4) iniciou seu desenvolvimento durante o Holoceno (Figura 1).

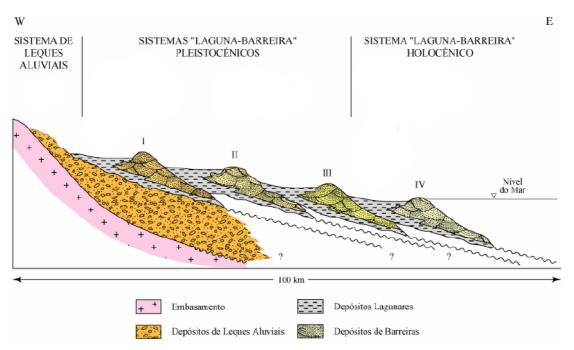


Figura 1. Perfil esquemático (W-E) transversal aos sistemas deposicionais da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Fonte: TOMAZELLI & VILLWOCK, 2005.

O primeiro ciclo transgressivo-regressivo de que se tem registro ocorreu há aproximadamente 400.000 anos a.p. e retrabalhou a porção distal dos leques deltaicos, dando origem a um sistema laguna-barreira (B1) que ficou bem preservado na parte NW da planície costeira.

O segundo ciclo ocorreu há aproximadamente 325.000 anos a.p. e foi responsável pelo início da construção da barreira arenosa que isolou a Lagoa dos Patos e a Lagoa Mirim (B2), denominada por VILLWOCK (1984) de "Barreira Múltipla Complexa".

O terceiro ciclo há aproximadamente 125.000 anos a.p., adicionou mais um sistema do tipo laguna-barreira (B3), fazendo progradar a Barreira Múltipla Complexa, completando o fechamento da Lagoa dos Patos. Pertence a este evento a depressão lagunar que hoje é drenada pelo Arroio Chuí e onde foram

encontrados muitos exemplares de fósseis de mamíferos da Megafauna Pampeana².

Há aproximadamente 17.000 anos a.p., durante o máximo de um período regressivo, uma ampla planície costeira ocupava o que hoje é a plataforma continental. Os sistemas lagunares Patos e Mirim se comportavam como grandes planícies fluviais, áreas de passagem dos cursos de água que, erodindo depósitos antigos, aprofundavam seus vales até chegar à linha de costa situada a aproximadamente 120 m abaixo do atual nível do mar.

De acordo com TOMAZELLI *et al.* (1998), a desaceleração na taxa de subida do nível do mar e a estabilização temporária no final do evento transgressivo foram responsáveis pela implantação de uma barreira transgressiva que, provavelmente, possuía dimensões reduzidas tendo em vista o limitado suprimento de areia fornecido pelos poucos rios que alcançavam à praia. A maior parte da carga arenosa transportada pelos principais rios que chegavam à planície costeira ficava retida nos ambientes lagunares reinstalados nos espaços de retrobarreira associados às barreiras pleistocênicas.

A última Transgressão Pós-Glacial, iniciada no final do Pleistoceno, avançou rapidamente pela planície costeira que ocupava a atual plataforma continental. A transgressão atingiu seu máximo durante o Holoceno, há cerca de 5.100 anos a.p., quando o nível do mar alcançou em torno de 2 a 4 m acima do nível atual. Uma falésia, muito bem preservada, esculpida nos depósitos das barreiras e dos terraços lagunares pleistocênicos, é testemunha da posição alcançada por esta linha de costa no máximo transgressivo (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1998).

Durante os últimos 5.000 anos, a zona costeira da região foi submetida a um evento dominantemente regressivo, interrompido por pequenos períodos de estabilização, ou mesmo por eventos transgressivos menores.

A formação progressiva destas barreiras foi responsável pelo isolamento dos Sistemas Patos/Mirim/Mangueira, além de uma série de lagoas costeiras

_

² Diversidade de mamíferos de grande porte representada por espécies Autóctones e Alóctones que viveram durante o Pleistoceno.

dispostas paralelamente à linha de costa. Como conseqüência, ambientes estuarinos alternam-se com ambientes fluviais, lagunares, eólicos, marinhos e transicionais, constituindo assim, um dinâmico e complexo mosaico de ambientes deposicionais.

Atualmente a PCRS representa uma estreita e diversificada faixa ambiental, compreendida entre as coordenadas geográficas: 29°2 3'34"S, 49°42'41"W, referentes à Barra do Rio Mampituba e 33°45'09"S, 53°23'22"W no Arroio Chuí, na fronteira com o Uruguai. Pode ser dividida geomorfologicamente em seis subunidades: a planície aluvial interna, a barreira das Lombas, o sistema lagunar Guaíba-Gravataí, a barreira arenosa multicomplexa, o sistema lagunar Patos - Mirim e a plataforma continental (VILLWOCK, 1985).

A figura 2 apresenta o mapa geológico e de localização da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

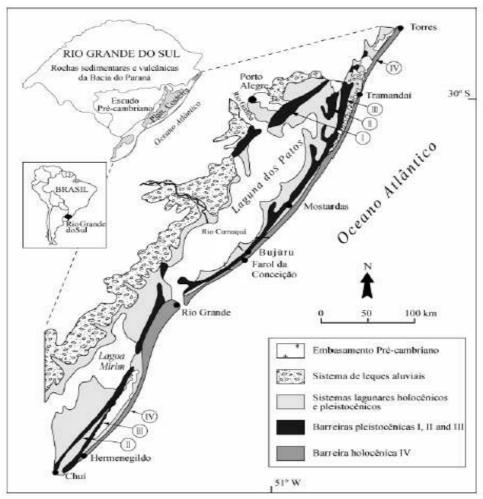


Figura 2. Localização e mapa geológico simplificado da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Fonte: TOMAZELLI & VILLWOCK, 1996.

2.2 - A Restinga da Lagoa dos Patos

As restingas litorâneas constituem superfícies deposicionais formadas no Quaternário, alongadas, baixas, planas, levemente onduladas com suave declínio rumo ao mar, e geralmente modeladas por outras feições menores também associadas a processos oceânicos costeiros, como cordões litorâneos e lagunares, dunas e mantos de aspersão eólica (SUGUIO, 1990; TAGLIANI, 1995).

São feições características das costas arenosas, ocorrem ao longo do litoral brasileiro e são mais freqüentes nos litorais sul e sudeste, onde apresentam maiores extensões, como a restinga do complexo lagunar Patos-Mirim-Mangueira no Rio Grande do Sul. Estudos geológicos realizados principalmente por VILLWOCK (1984) e LONG (1988), apresentaram evidências dos ciclos de flutuações do nível relativo do mar. Pesquisas arqueológicas, geomorfológicas e métodos de datações, resultaram em um razoável conhecimento sobre os processos atuantes na gênese e evolução da Restinga da Lagoa dos Patos.

A origem da restinga que forma a margem leste da Lagoa dos Patos está associada à evolução geológica da planície costeira do Rio Grande do Sul, atribuída aos processos erosivos e deposicionais que acompanharam as variações glácio - eustáticas verificadas no Quaternário (TAGLIANI, 1995).

Devido a sua localização, a Restinga da Lagoa dos Patos está sob influência das interfaces lagunar, estuarina e litorânea, desse modo, apresenta ambientes extremamente diferenciados por suas características ecológicas, onde a distribuição das comunidades vegetais mostra uma associação direta às características geomorfológicas que condicionaram o desenvolvimento dos diferentes tipos de solos da região (TAGLIANI, 2002).

As práticas de uso do solo predominantes são as pastagens para pecuária, a agricultura representada principalmente pelas lavouras de arroz e cebola e a silvicultura (pinus e eucalipto). Tais usos causam alterações na paisagem, devido às formas de manejo, que controladas por forças sociais, políticas e econômicas, operam em diferentes escalas temporais e espaciais. A área da

restinga norte é ocupada pelos municípios de São José do Norte, Tavares e Mostardas e as atividades do setor primário representam a base da economia nessa região.

2.3 - O Sistema Ecológico da Restinga da Lagoa dos Patos

TAGLIANI (1995) apresentou uma proposta de hierarquização dos ambientes da restinga da Lagoa dos Patos, através da definição de Sistemas, Subsistemas e Unidades ambientais naturais, baseado nos princípios de ecologia de paisagem. As Unidades Naturais que integram a paisagem foram identificadas, agrupadas e hierarquizadas, de acordo com os processos ativos dominantes e as práticas de uso do solo.

Segundo o autor este método constitui uma ferramenta importante para o planejamento ambiental, na medida em que resume e ordena as informações dos complexos mosaicos ambientais, permitindo uma avaliação mais eficiente da interferência humana nos processos naturais.

O sistema ecológico Restinga da Lagoa dos Patos é formados por dois grandes subsistemas, a Restinga Litorânea e a Restinga Lagunar, separados por um sistema transicional formado por uma longa escarpa com orientação longitudinal, sobre a qual, ocorrem cordões de mata nativa (Figura 3).

Segundo TAGLIANI (*op cit.*), estes dois grandes subsistemas, possuem gênese semelhante, mas idades diferentes, encontrando-se em estágios diferenciados. O reconhecimento destas diferenças é crucial no planejamento do desenvolvimento da região, uma vez que elas se refletem em diferenças na sua organização estrutural, funcional e de resiliência, requerendo, portanto, níveis diferenciados de manejo.

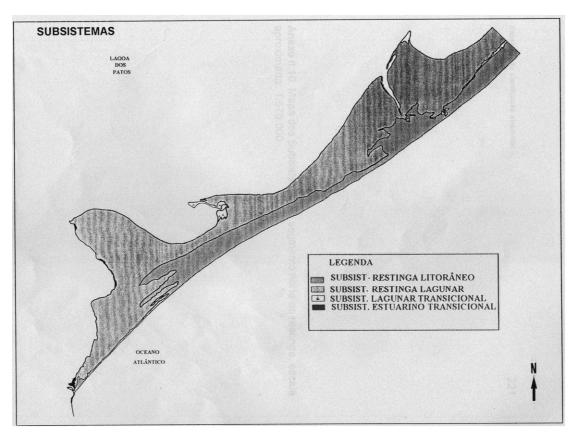


Figura 3. Subsistemas da Restinga de São José do Norte. Fonte: modificado de TAGLIANI (1995).

Subsistema Restinga Lagunar

O Subsistema Restinga Lagunar é o maior e o mais antigo, e teve sua origem a partir de processos verificados no Pleistoceno médio a superior (entre 325 mil a 120 mil anos). Ocupando 70,1% do ecossistema da restinga da Lagoa dos Patos.

A ocupação humana nesse subsistema é mais intensiva, devido à localização do município de São José do Norte, onde são desenvolvidas as principais atividades econômicas da região - agricultura, pecuária e silvicultura.

O subsistema Restinga Lagunar apresenta uma maior heterogeneidade espacial, representada por 11 feições geomorfológicas que integram nove unidades naturais:

- Planície alta;
- Planície média;

- Planície baixa;
- Matas nativas;
- Banhados permanentes;
- Lagoas interiores;
- Dunas obliteradas;
- Dunas vivas:
- Mantos de aspersão eólica.

As maiores lagoas têm sido utilizadas, geralmente, como um suprimento de reserva para irrigação das lavouras no município de São José do Norte quando a Lagoa dos Patos encontra-se salinizada (TAGLIANI, 2002).

As comunidades silvestres estão principalmente associadas a ambientes límnicos e campestres, sendo raras as ocorrências de espécies costeiras tipicamente marinhas, resumindo-se a algumas espécies de aves.

Os processos mais importantes são a pedogênese, estocagem de nutrientes, produção primária (estocagem de bioenergia), estocagem de água e de genes (biodiversidade).

Subsistema Restinga Litorâneo

O Subsistema Restinga Litorâneo é bastante recente, teve a sua gênese a partir do último evento transgressivo-regressivo que ocorreu durante o Holoceno, iniciado há aproximadamente 7.000 anos atrás. Consequentemente, os solos não se encontram ainda estruturados e a produção primária é na sua maior parte muito incipiente, exceto nos banhados temporários formados pelos Terraços lagunares (T4) referidos localmente como "campos de baixo".

Este subsistema corresponde a 25,5% do ecossistema total, dos quais 72,0% são dunas costeiras, portanto, esse subsistema é formado basicamente pelas seguintes unidades naturais:

- Dunas costeiras;
- Dunas obliteradas;

- Banhados permanentes;
- Banhados temporários;
- Lagoas costeiras recentes.

As lagoas interiores constituem um recurso relativamente abundante na região e ainda pouco explorado, representando 10,7% da área do Subsistema Restinga Litorânea.

As maiores lagoas (Lagoa do Peixe e do Estreito), apresentam alta produção de detritos que é eventualmente exportada para a plataforma continental durante o inverno e primavera. Nestas estações o nível d'água das lagoas encontra-se alto, rompendo em alguns locais a barreira arenosa que as separam do oceano, formando os sangradouros³, pelos quais os detritos orgânicos acumulados são transportados para o oceano. As maiores concentrações de aves costeiras normalmente estão associadas à presença desses sangradouros.

A Lagoa do Estreito, considerada a segunda maior lagoa desse subsistema, vem sendo utilizada para irrigar as lavouras localizadas no Subsistema Restinga Lagunar, através de bombas hidráulicas e canais artificiais. A área de entorno desta lagoa encontra-se ocupada por um expressivo maciço de *Pinus*, originalmente cultivado sobre dunas transgressivas e mantos de aspersão eólica.

Apesar da baixa heterogeneidade espacial, a biodiversidade é relativamente alta devido à presença do sistema marinho, que sustenta uma comunidade de praia abundante e diversificada, que somada a espécies dos ambientes límnicos costeiros resultam em áreas com um grau relativamente alto de biodiversidade, representado principalmente pelo Parque Nacional da Lagoa do Peixe, integrante da Rede Hemisférica de Aves Praieiras e considerado Reserva da Biosfera (FAO/UNESCO).

A atividade econômica nessa área é representada basicamente pela pecuária extensiva (terraços lagunares), florestamentos (pós-dunas) e a pesca de peixe

_

³ Cursos d'água pelos quais escoam às águas pluviais coletadas nas depressões e banhados localizados entre cordões litorâneos e em locais de relevo inespressivo atrás das dunas frontais (FIGUEIREDO & CALLIARI, 2005).

e camarão. Nesse subsistema, localizam-se ainda, balneários que durante a temporada de veraneio recebem moradores da região.

2.4 - Gerenciamento Costeiro Integrado - GCI

O gerenciamento costeiro integrado (GCI) surgiu da necessidade de se administrar os recursos naturais da zona costeira de forma sustentável. Estas regiões possuem grande atrativo comercial, industrial e turístico. Por esta razão, o desgaste dos recursos é evidenciado em vários aspectos, como o aumento da população urbana e industrial, pesca predatória, exploração maciça de recursos minerais, entre outros problemas igualmente relevantes (ASMUS *et al.*, 2006).

As primeiras reflexões sobre GCI surgiram durante os preparativos para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD, nos anos 80. Nesta ocasião, varias organizações das Nações Unidas, entre as quais a FAO, referiram-se em seus artigos a um tipo de manejo necessário para o gerenciamento das zonas costeiras do mundo, o "Gerenciamento Costeiro Integrado".

O GCI consiste em um processo contínuo e dinâmico pelo qual são elaboradas decisões e ações para o uso sustentável, desenvolvimento e proteção das áreas costeiras e recursos marítimos (CICCIN-SAIN & KNECHT, *apud* TAGLIANI, 2002).

Para que a base legal destes processos decisórios seja fortalecida, os níveis governamental e social necessitam estar integrados, visando à elaboração de um plano de ação, politicamente aceitável. Esta integração é feita em diversos níveis diferentes de ação, por isso, torna-se necessária a participação de todos os elementos e setores envolvidos, sejam eles governamentais ou não, para o encaminhamento de propostas com vistas ao uso sustentável do litoral.

Segundo ASMUS *et al.* (2006), os principais objetivos do gerenciamento costeiro integrado são:

- (1) preservar e proteger a produtividade e a biodiversidade dos ecossistemas costeiros, prevenindo a destruição de habitas, poluição e sobre exploração;
- (2) reforçar a gestão integrada através de treinamento, legislação e formação de pessoal;
- (3) promover o desenvolvimento racional e sustentável dos recursos costeiros.

O GCI prevê funções estratégicas em várias frentes de ação. Destacam-se seis áreas de interesse fundamental em um sistema de gestão costeira: planejamento (planejar usos e ocupação das áreas costeiras e oceânicas), proteção ambiental (proteção da base ecológica, preservação da biodiversidade e garantia do uso sustentável das áreas costeiras), promoção do desenvolvimento econômico (através do uso projetado em áreas costeiras, adjacentes e oceânicas), resolução de conflitos (equilíbrio e harmonização dos usos presentes e futuros), segurança pública (garantir a segurança frente a eventos naturais e antrópicos) e gerenciamento de áreas públicas (garantir o uso correto de recursos comuns).

> O GCI no Brasil

Em resposta a preocupação do governo brasileiro com a utilização dos recursos marinhos e costeiros, em 1974 foi criada a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – CIRM.

As considerações que fundamentaram o programa nacional de gerenciamento costeiro surgiram em um seminário internacional promovido pela subcomissão de gerenciamento costeiro da CIRM, em 1983 no Rio de Janeiro.

Em 1987, a CIRM estabeleceu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), especificando a metodologia de zoneamento e o modelo institucional para sua aplicação. Em 1988, o PNGC foi legalmente publicado através da Lei 7.661/88, com apoio político e jurídico da CIRM e do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (TAGLIANI, 2002).

Com o objetivo de operacionalizar o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC de forma descentralizada e participativa foi estabelecido o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro – GERCO, o qual tem como

arranjo institucional para a sua execução o MMA como órgão central, coordenando todas as ações no nível federal, articulado com os governos dos 17 estados litorâneos através dos seus respectivos órgãos ambientais, no papel de executores estaduais, os quais buscam integrar suas ações com os municípios.

Atualmente, o gerenciamento costeiro no Brasil, está institucionalizado a nível nacional e estadual, caracterizando-se como um sistema com complexa estrutura e dinâmica que tem evoluído através de processos e controles de natureza política, econômica, institucional, ecológica, administrativa e espacial.

A análise de um programa de gerenciamento costeiro integrado não é uma tarefa trivial em um país como o Brasil, haja vista a extensão de sua costa (8.500 km), a complexidade e a diversidade de ecossistemas, assim como das instituições que são responsáveis pelo seu planejamento e desenvolvimento sustentável (ASMUS *et al.*, 2006).

GCI no Rio Grande do Sul

A Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), criada pela Lei 11.362 de 29/07/99 é o órgão central do sistema de gestão ambiental do estado, formado pelo Sistema Estadual de Proteção Ambiental (SISEPRA) e o Sistema de Recursos Hídricos (SERH) e incorpora ainda o Departamento Estadual de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP).

Segundo TAGLIANI (2002), após a criação da SEMA uma maior articulação interinstitucional dos órgãos estaduais envolvidos com questões ambientais vem sendo promovida.

A FEPAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente) foi criada em 04/06/90 pela Lei Estadual 9.077 e atualmente coordena o GERCO/RS, um programa Estadual integrado ao Sub-Componente Gerenciamento Costeiro do PNMA/MMA.

Em 03 de agosto de 2000, a Lei nº11.520 institui o Código Estadual do Meio Ambiente e no mesmo ano a Resolução 004/2000 do CONSEMA (Conselho

Estadual do Meio Ambiente) trata do processo de municipalização da gestão ambiental.

Com o objetivo de descentralizar as ações de preservação do meio ambiente, o Governo Federal através da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938, de 31/08/81) instituiu os instrumentos de gestão ambiental. Entre esses instrumentos, destaca-se o licenciamento ambiental: procedimento administrativo de natureza autorizatória, pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação, operação e a desativação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Em 1997, a Resolução nº 237 do CONAMA definiu as competências da União, Estados e Municípios e determinou que o licenciamento devesse ser sempre feito em um único nível de competência.

Visando dar um suporte aos municípios no processo de licenciamento, o governo estadual do Rio Grande do Sul, através da SEMA, implantou o Sistema Integrado de Gestão Ambiental (SIGA-RS), que é o mecanismo que aproxima os órgãos públicos nas esferas federal, estadual e municipal, as entidades privadas e não governamentais e a sociedade para a gestão compartilhada das políticas ambientais.

A descentralização oportunizada pelo SIGA-RS objetiva o fortalecimento da variável ambiental, mobilizando e capacitando os municípios a gerir as questões ambientais locais, especialmente nas decisões que envolvem licenciamento.

Plano Ambiental

De acordo com as Resoluções CONSEMA 04/2000 e 011/2000, para a habilitação dos municípios junto à SEMA e ao CONSEMA para que estes se responsabilizem pelos licenciamentos ambientais de impacto local, um dos requisitos necessários é a elaboração do Plano Ambiental Municipal.

O Plano Ambiental Municipal é um instrumento de gestão que visa à integração e organização dos diversos segmentos da Administração Municipal para garantir a operacionalidade de ações voltadas ao controle e monitoramento das atividades efetiva ou potencialmente causadora de degradação ambiental (Lei Estadual nº 10.330 de 27 de dezembro de 1994 e a Resolução do CONSEMA nº 011 de 17 de novembro de 2000).

Devido à dificuldade de elaboração desse plano por parte dos municípios, a AZONASUL⁴ realizou um acordo de cooperação junto a Universidade Federal do Rio Grande (FURG), visando viabilizar a execução dos Planos Ambientais para os 23 municípios integrantes da Zona Sul.

Neste âmbito, por uma requisição da Prefeitura Municipal de São José do Norte, foi elaborado pelo Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG/FURG) o Plano Ambiental do município. O documento contém as metas a serem alcançadas em prazo definidos com ênfase nos aspectos quali-quantitativos de planejamento, controle e monitoramento do meio ambiente, de forma compatível com os objetivos de melhoria da qualidade ambiental, previsto em Lei e definidos a partir de propostas apresentadas pelos atores envolvidos.

2.5 - A Cadeia Produtiva de Base Florestal no RS

O cultivo de árvores em grande escala teve início com o advento dos incentivos fiscais, ditados pela Lei 5.106/66, a qual permitia as pessoas físicas e jurídicas, abaterem do imposto de renda os recursos destinados à realização de "projetos de florestamento ou reflorestamento".

SIQUEIRA (2003) relata que a criação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), em 1967, surgiu em um cenário de necessidade crescente de regulamentação do setor florestal, sendo uma das principais responsabilidades do novo órgão o gerenciamento do programa de incentivos fiscais para o reflorestamento.

-

⁴ Associação do Município da Zona Sul, integrante da Federação das Associações de Município do Rio Grande do Sul (FAMURS), instituída pela Lei 10.114/94.

Os primeiros registros de plantios em escala comercial no RS, tiveram início em 1928 com as primeiras plantações de acácia negra (*Acácia mearnsii*), os plantios comerciais de Eucalipto (*Eucalyptus sp.*) foram iniciados em 1930 e os de Pinus (*Pinus sp.*) em 1960 (ANTONIO *et al.*, 2007).

De acordo com ANDRADE *et al.* (2005), os florestamentos no RS, na década de 60, já representavam maciços industriais que se destacavam pela grande uniformidade de estrutura e composição, em contraste com a paisagem gaúcha de notável variabilidade subtropical.

Atualmente, a cadeia produtiva de madeira é de grande importância para a economia do País e tem participação de aproximadamente 4,1% do PIB (VASQUES, 2007).

O valor da produção primária florestal do País no ano de 2007 somou R\$ 12,1 bilhões, desse total, 68,7% (R\$ 8,3 bilhões) foram provenientes do segmento silvicultura (exploração de florestas plantadas) e 31,3% (R\$ 3,8 bilhões) do extrativismo vegetal (IBGE, 2007).

Segundo SIQUEIRA (2003), a área de florestas plantadas no Brasil era 4,9 milhões de hectares, o que correspondia aproximadamente a 0,9% da cobertura florestal total do país.

Em 2007 essa área subiu para 5,9 milhões de hectares, dos quais, 1,8 milhões são florestas de *Pinus* (JUSTEN & ANTÔNIO, 2008).

No território gaúcho, a área de florestas plantadas é de aproximadamente 563.000 hectares, correspondendo a 2,8% de superfície do Estado. O *Pinus* é o gênero com maior área cultivada, abrangendo aproximadamente 183.000 hectares, correspondendo a 32% do total da área coberta com florestas plantadas no Estado e 10% das florestas plantada com esse gênero no País (JUSTEN & ANTÔNIO, *op cit.*).

A cadeia produtiva⁵ de base florestal subdivide-se em produtos madeireiros e não madeireiros, originados, na maior parte, de florestas plantadas.

Os produtos de maior importância econômica são os madeireiros (lenha, carvão vegetal, madeira em tora, produtos de madeira sólida e de madeira

-

⁵ No **Anexo 1**. Esboço da cadeia produtiva de base florestal.

processada). Esses produtos constituem a matéria-prima básica para as indústrias de siderurgia e carvão vegetal, energia industrial, celulose e papel, de produtos sólidos de madeira e de móveis. Os produtos não madeireiros como resinas e óleos, são utilizados como insumos para as indústrias farmacêutica e química, dentre outras.

No contexto da cadeia produtiva de base florestal, a indústria de madeira e mobiliário representa a atividade com um maior grau de desenvolvimento no Estado. Em termos de Valor Adicionado, o RS é mais especializado na produção desse setor do que o restante do País.

O setor de papel e gráfica é comparativamente menos desenvolvido e vem apresentando taxas de crescimento inferiores às registradas pelo setor em nível nacional (FEE, 2008).

A atividade menos desenvolvida no Estado é a exploração vegetal e silvicultura, cuja parcela importada para atender à demanda doméstica estadual em 2003 foi a mais elevada dentre os produtos madeireiros: 52,8% da demanda total dos produtos desse setor, somada as importações internacionais e interestaduais (Anexo 2).

A exploração vegetal e silvicultura foram as atividades produtivas que menos contribuíram para a geração de renda no Rio Grande do Sul em 2003, com participação de apenas 6,9% no total do Valor adicionado do setor de base florestal. Deve-se levar em conta também que os produtos gerados nessa atividade têm valor agregado significativamente baixo, quando comparados àqueles produzidos na indústria. As atividades de madeira e mobiliário e de papel e gráfica, em contraste, participaram, respectivamente, com 50,8% e 42,4% do valor adicionado desse setor (Tabela 2).

Tabela 2. Valor adicionado a preços básicos dos setores de base florestal no Rio Grande do Sul – 2003. Fonte: (FEE, 2008).

| SETORES | VALOR ADICIONADO (R\$ milhões) | PARTICIPAÇÃO NO VALOR ADICIONADO TOTAL (%) |
|--|--------------------------------------|--|
| Exploração vegetal e silvicultura | 171 | 6,9 |
| Madeira e mobiliário | 1 257 | 50,8 |
| Produtos de madeira - exclusive móveis | 531 | 21,4 |
| Móveis com predominância de madeira | 570 | 23,0 |
| Móveis com predominância de metal, móveis de outros materiais e colchões | 156 | 6,3 |
| Papel e gráfica | 1 049 | 42,4 |
| Celulose | 179 | 7,2 |
| Papel, papelão e artefatos | 338 | 13,6 |
| Material Gráfico | 533 | 21,5 |
| TOTAL | 2 477 | 100,0 |

Durante o período 2003-05, observa-se um rápido crescimento da silvicultura no RS, e isso se deve, em parte, ao desejo político de tornar o Estado um importante pólo madeireiro, fato que vem atraindo investimentos de empresas representativas do setor. Outro fato que colabora para a expansão da silvicultura é a desvalorização da agricultura familiar devido à carência de políticas públicas direcionadas aos pequenos produtores, causando êxodo rural e/ou arrendamento de pequenas propriedades por grandes empresas.

Em 2005, a silvicultura no RS participou com 9,3% do valor da produção nacional (IBGE, 2006). Já em 2006, a produção da silvicultura no RS havia crescido aproximadamente 56% em relação aos três anos anteriores (IBGE, 2007).

Geração de emprego renda

A participação da cadeia de base florestal no total de postos de trabalho do Rio Grande Sul, em 2003, foi mais elevada do que em termos de Valor Adicionado (Figura 4). Nesse indicador, as atividades de exploração vegetal e silvicultura ganharam destaque (1,2%), incrementando a abrangência do setor de base florestal no Estado, pois se trata de um setor cujo processo produtivo é mais intensivo em trabalho se comparado aos setores industriais.

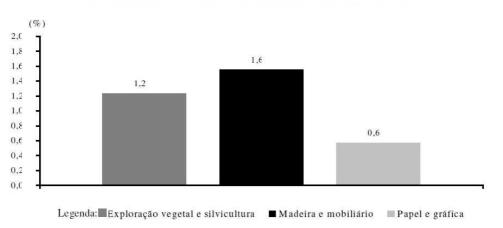


Figura 4. Participação do setor de base florestal no emprego total do RGS – 2003.

Dados obtidos pela Associação Gaúcha de Empresas Florestais (AGEFLOR) junto ao Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) – Ministério do Trabalho e Emprego, abrangendo o período de janeiro de 2003 a janeiro de 2007, demonstram que a cadeia produtiva de base florestal foi responsável pela geração de 1 emprego permanente a cada 1,76 hectares de floresta plantada no RS. Em relação aos empregos gerados em todos os tipos de atividade, 2,91% foram oportunizados pela atividade florestal no Estado e a cada ano, gerados em média, 25.093 empregos no setor florestal num total de 100.372 novos postos de trabalho em quatro anos (JUSTEN & ANTÔNIO, 2008).

A fabricação de móveis e indústrias diversas gerou 40.023 empregos, em 4.148 indústrias instaladas no Rio Grande do Sul em 2008. O setor de movelaria, em 2002, teve um faturamento anual de R\$ 2,5 milhões e em 2007, de R\$ 3,2 milhões (JUSTEN & ANTÔNIO, *op cit.*).

De acordo com estudo realizado pela Fundação de Economia e Estatística – FEE, com o objetivo de analisar os impactos dos investimentos na cadeia florestal sobre a economia do Rio Grande do Sul, o setor de exploração vegetal e silvicultura durante o período 2007-2011 sofrerá um aumento no nível de produção na ordem de R\$ 1,088 bilhão, ou seja, um crescimento 286,8% em relação aos valores de produção atuais. O Valor Adicionado crescerá R\$ 554 milhões, serão criados 107.610 novos postos de trabalho, o que representa um

crescimento de 141,4% no número atual de empregados; o rendimento das famílias elevar-se-á R\$ 195 milhões, ou seja, 250,9% dos rendimentos atuais (FEE, 2008).

2.6 - A exploração de Pinus

As coníferas surgiram na Era Paleozóica, incluindo-se a família *Pinaceae* e o gênero *Pinus*, que colonizou naturalmente grande parte do Hemisfério Norte, incluindo os continentes da América do Norte, Europa e Ásia, chegando algumas das 105 espécies a atravessar o equador (MIROV, 1967).

O gênero *Pinus* é definido por plantas lenhosas, em geral arbóreas, de altura que variam de 20 a 30 m, possuem tronco reto, cilíndrico e copa em forma de cone.

Em seu habitat natural, o gênero *Pinus* ocupa ambientes com condições adversas e restritivas, como regiões áridas (oeste dos EUA) ou de extremo frio (regiões árticas), topos de montanhas e solos com alta acidez e baixa fertilidade (RICHARDSON & BOND, 1991).

Espécies de *Pinus* vêm sendo introduzidos no Brasil há mais de um século para variadas finalidades. Muitas delas foram trazidas pelos imigrantes europeus para fins ornamentais e para produção de madeira. As primeiras introduções de que se tem notícia foram de *Pinus canariensis*, proveniente das Ilhas Canárias, no Rio Grande do Sul, em torno de 1880 (SHIMIZU, 2008).

Dentre as espécies americanas introduzidas para ensaios, *Pinus elliottii e Pinus taeda* destacaram-se pela facilidade nos tratos culturais, rápido crescimento e reprodução intensa no Sul e Sudeste do Brasil.

O *Pinus elliotti*, tem como região de ocorrência natural, uma estreita faixa próxima ao Oceano Atlântico no sudoeste dos Estados Unidos. Em sua região de ocorrência natural ocupa uma área de 5,1 milhões de hectares (TONINI, 2000).

Original de ambientes com características mais próximas ao tropical, *Pinus* elliottii apresenta baixo crescimento nas regiões frias do planalto sulino. Por

outro lado, ele pode ser plantado com grande sucesso em ambientes característicos de Cerrado das Regiões Sul e Sudeste, bem como na Planície Costeira do RS.

Enquanto nos Estados Unidos a produtividade do *Pinus* é de 10 m³/ha/ano, no sul do Brasil passou de 25 m³/ha/ano em 1990, para 30 m³/ha/ano em 2005, ou seja, obteve-se 7,5% a mais de madeira na mesma área em um período de 15 anos, graças ao avanço tecnológico, particularmente ao melhoramento genético de sementes. Em 2007 a produtividade deste gênero atingiu 38,3 m³/ha/ano (JUSTEN & ANTÔNIO, 2008).

No Brasil, dos 5,97 milhões de hectares de florestas plantadas, cerca de 1,8 milhões são florestas de *Pinus*, sendo o Rio Grande do Sul responsável por 10% dos plantios deste gênero.

No território gaúcho, a área de florestas plantadas é de aproximadamente 563.000 hectares, correspondendo a 2,8% de superfície do Estado. O *Pinus* é o gênero com maior área cultivada, abrangendo aproximadamente 183.000 hectares, correspondendo a 32% do total da área coberta com florestas plantadas (JUSTEN & ANTÔNIO, *op cit.*).

No contexto nacional, o plantio de *Pinus* diminuiu em 1,4% entre 2006 e 2007, passando de 1.824,269 para 1.808,336 hectares.

No Rio Grande do Sul, a área de plantios cresceu 18% em cinco anos, passando de 150.000 hectares em 2002, para 183.000 em 2007 (JUSTEN & ANTÔNIO, *op cit.*).

A exploração do *Pinus* é responsável por uma cadeia produtiva na qual se destaca a indústria moveleira, a produção de celulose de fibra longa (matéria-prima para papel de maior resistência), produção de madeira para serraria, marcenaria e carpintaria, indústria de chapas (MDF e MDP) e a extração de resina. Embora *P. elliottii* seja amplamente utilizado na fabricação de celulose e papel nos Estados Unidos, o mesmo não ocorre no Brasil. Isso se deve ao custo no processo industrial, por causa do alto teor de resina na madeira.

A resina extraída de árvores de *P. elliottii* possibilitou a criação de uma atividade econômica em alta no setor florestal: a produção, processamento e

exportação de resina. Recentemente, a País passou de importador a exportador de resina.

A extração de resina no Brasil iniciou na década de 80, em florestas de *Pinus eliottii* implantadas com a utilização de incentivos fiscais das décadas de 60 e 70. Atualmente o Brasil juntamente com a Indonésia compõe o segundo lugar em exportação de goma resina, sendo que a China é o maior exportador de mundo (NEVES *et al.*, 2001).

A produção média por indivíduo varia entre 2 e 5 kg/ano. (COPPEN & HONE, 1995; apud RODRIGUES, 2006), observou que em 1995 o valor de mercado de uma tonelada de resina bruta era de aproximadamente US\$ 300,00.

De acordo com RODRIGUES (2006), a produção brasileira de resina em 2005/2006 foi estimada em 91.000 toneladas, movimentando cerca de 40 milhões de dólares. O Rio Grande do Sul é o segundo Estado em produção de resina (25%), perdendo apenas para São Paulo (50%).

Os plantios para a exploração de resina representam grandes extensões de terra com elevado número de árvores, chegando a 25.000 árvores por hectare. O processo de extração de resina é baseado na realização de estrias seqüenciais na casca da árvore, expondo a interface entre o xilema secundário e o floema (Figura 5). O ferimento ativa a liberação de resina pelos ductos resilíferos, sendo aplicada sobre a estria uma pasta estimuladora que contém ácido sulfúrico e um percussor do etileno, os quais favorecem o fluxo da resina (RODRIGUES, 2006).

O breu e a terebintina obtidos a partir da resina (Figura 6) são empregados pela indústria química mundial na produção de solventes, tintas, óleos essenciais, fármacos, perfumes, materiais adesivos e à prova d'água, e na indústria química fina de sabores para a fabricação de aditivos alimentadores, entre outros (JUSTEN & ANTÔNIO, 2008).

A otimização do rendimento e qualidade da resina é objeto de grande interesse econômico, uma vez que, permite a exploração sustentada de um produto florestal não madeireiro de alto valor agregado.



Figura 5. Extração de resina em Pinus eliottii.



Figura 6. Resina de Pinus eliottii.

2.7 - Impactos da exploração de Pinus

O *Pinus* é considerado um dos principais gêneros de plantas invasoras do mundo. Em habitat natural, ocupam ambientes com condições adversas e restritivas, como regiões áridas, de clima frio e solos com alta acidez e baixa fertilidade. Devido a isso possui uma grande capacidade de adaptação, tornando o gênero, o mais problemático invasor exótico do globo.

A problemática das espécies exóticas invasoras de ambientes naturais tem sido muito discutida recentemente a nível internacional, assim como a necessidade de implementação de práticas de controle e erradicação de invasoras, manejo e leis específicas para evitar os impactos causados pela introdução dessas espécies.

Em 1997, foi criado um comitê internacional sobre a temática de exóticas invasoras, o GISP - *Global Invasive Species Programme* ("Programa Global de Espécies Invasoras") - com a participação de diversos países, componentes da ONU (Organização das Nações Unidas): EUA, Canadá, México, treze nações da América do Sul (incluindo o Brasil), cinco nações da América Central, algumas nações da Europa e Mediterrâneo, trinta e cinco nações da África, doze nações da Ásia, Austrália, Nova Zelândia e Ilhas do Pacífico Sul.

No Hemisfério Norte há invasões de *Pinus* em ambientes naturais na China, Estados Unidos, Filipinas, França, Índia, Israel e Nepal. Na África do Sul, milhares de hectares foram dominados pela invasão de *Pinus*, onde foi verificada redução da biodiversidade e ameaça a 750 espécies em extinção (RICHARDSON & HIGGINS, 1998).

Na Argentina, a colonização de *Pinus* foi responsável pela redução da riqueza e diversidade de plantas nativas em vegetação campestre dos pampas em áreas protegidas. Nos pampas, num período de 60 anos, a população de *Pinus halepensis* aumentou sua área de ocupação em vinte vezes, acarretando a necessidade de medidas de controle mecânico (ZALBA, BARRIONUEVO & CUEVAS, 2000).

No Brasil, há uma lacuna de informação sobre o manejo e políticas públicas para espécies invasoras. Pelo menos onze gramíneas africanas introduzidas

no Brasil são invasoras altamente agressivas. *Eragrostis plana* (capim-annoni 2), pastagem recentemente introduzida no Rio Grande do Sul, é uma gramínea exótica que já invadiu grande parte deste Estado (ZILLER, 2002).

De acordo com ZILLER (2000), frente aos ecossistemas abertos, como a Estepe Gramíneo-Lenhosa do Planalto Paranaense, o gênero *Pinus* tem facilidade de expansão, pela adaptabilidade, e assim, torna-se ocupante de espaços livres e propícios à sua regeneração.

Existem ainda, exemplos de invasão por *Pinus* em ambientes de Formações Pioneiras de Influência Marinha (restingas), como no Ribeirão da Ilha e nas praias da Armação e Moçambique na Ilha Florianópolis, SC (ZILLER, 2002).

Segundo RICHARDSON & HIGGINS (1998) os ambientes mais susceptíveis à invasão por *Pinus*, em ordem crescente, são solos expostos, dunas, campos naturais, vegetação arbustiva e florestas.

Um dos principais impactos causados pelo *Pinus* é a contaminação biológica, potencializada pela alta capacidade de dispersão das espécies desse gênero.

> Contaminação Biológica e perda de biodiversidade

A contaminação biológica é o processo de introdução e adaptação de espécies exóticas que se naturalizam (adaptação gradativa dos mecanismos biológicos das exóticas), tornando-se invasoras e provocando mudanças nos ecossistemas naturais, alterando processos ecológicos, tais como: ciclagem de nutrientes, taxas de decomposição, cadeias tróficas, processos evolutivos, polinização, estrutura, perdas de biodiversidade e valor estético de paisagem (ZILLER, 2000).

As espécies exóticas invasoras pelo processo de contaminação biológica se tornam dominantes, alterando a fisionomia e a função dos ecossistemas naturais, levando as populações nativas à perda de espaço e ao declínio genético (BECHARA, 2003).

HURLBERT (1971) salienta que, a importância ecológica de cada uma das espécies dentro das comunidades está associada com a sua capacidade de promover "probabilidades de interações interespecíficas". A contaminação

biológica ocorre exatamente porque as espécies invasoras apresentam um mínimo de interações, uma vez que não co-evoluíram com os organismos de seus novos ambientes.

A segunda maior causa de extinção de espécies no mundo está relacionada com a ação de espécies invasoras, superada apenas pela perda e fragmentação de habitats (BRASIL, 2002).

Estranhas ao ecossistema regional, as plantações de árvores exóticas ameaçam animais que têm a dieta baseada na diversidade biológica, alguns já em risco de extinção.

ABREU (2006) ressalta que de acordo com o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada em Extinção do Rio Grande do Sul, 26 espécies têm a expansão do plantio de árvores exóticas como principal responsável pelo declínio de suas populações e provável extinção. Pelo menos sete dessas espécies, principalmente as aves, têm as lavouras de *Eucalyptus* e *Pinus* como ameaça direta e correm o risco de desaparecer.

A extinção e ação de invasoras não estão dissociados, uma vez que os ambientes destruídos são os locais mais facilmente colonizados por espécies invasoras, evitando que a sucessão secundária possa recriar novas condições ecológicas propícias para a colonização das espécies ameaçadas pela fragmentação.

Processos de invasão biológica são dinâmicos e sempre crescentes, por isso requerem ação permanente, especialmente quando já existem bancos de sementes estabelecidos no solo ou áreas plantadas que servem como fonte contínua de sementes.

As plantas que nascem de sementes disseminadas pelo vento e que não recebem manejo adequado, não têm o mesmo valor comercial. Essas árvores também produzem mais sementes porque são mais isoladas e agravam o processo de invasão.

LADEAU & CLARK (2001), após fumigação de CO2 numa floresta de *Pinus taeda*, detectaram que as árvores entraram mais rápido na fase reprodutiva, com menor diâmetro e com produção triplicada de sementes. Estes autores sugeriram que, no futuro, com o aumento de CO2 na atmosfera terrestre, tal

resposta reprodutiva irá aumentar a dispersão e o recrutamento de plântulas de *P. taeda*, colonizando ambientes perturbados e afetando a diversidade e a dinâmica florestal.

A União Internacional para a preservação da Natureza (IUCN, 2000), elaborou diretrizes para prevenção de perdas de diversidade biológica, ocasionadas por espécies exóticas invasoras, definindo princípios para educação ambiental, prevenção, introdução de novas espécies, controle e erradicação, estudos e legislação.

De acordo com normas para certificação florestal, os plantios de espécies exóticas devem adotar medidas de prevenção, controle e monitoramento da dispersão natural de plantas invasoras.

Fluxo hídrico

A água é um dos principais elementos do sistema ambiental, essencial à existência humana e grande modeladora das paisagens. Os processos de desagregação das rochas e o transporte de materiais pela água são influenciados por atividades bióticas e antrópicas que podem aumentar ou diminuir a quantidade de minerais na água, bem como o regime de fluxo, que afeta diversos habitats.

A água pode ser considerada o elemento mais dinâmico da paisagem e que permeia os demais elementos do meio natural, portanto, regula o ritmo dos processos no sistema ambiental (GRANDO et al., 2008).

A gestão descentralizada e participativa da água, visando os usos múltiplos deste bem público, é prevista na legislação brasileira (Lei nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997.) e considerada como elemento estratégico. No entanto, várias utilizações essenciais da água estão comprometidas em áreas afetadas por impactos ambientais, principalmente os resultantes de atividades agrícolas mal planejadas.

LARCHER (1986) ressalta que, dados quantitativos do consumo de água das comunidades vegetais são importantes como base para decisões no manejo de silvicultura e paisagem. Segundo o autor, a enorme transpiração das árvores

que absorvem água subterrânea (principalmente, pinus e eucaliptos) pode ser responsável pela redução do nível do lençol freático em determinados ambientes.

A água que penetra no solo tende a permanecer nele, se não for utilizada pelas plantas. Com isso, o solo perde água, principalmente, mediante a transpiração dos vegetais. O hábito radicular das plantas nativas de determinado lugar, está em conexão com a profundidade do solo e volume de chuvas. Isto é, em solo raso e/ou com chuvas escassas (como nos campos), ocorre o enraizamento superficial (ABREU, 2006).

Substituir campos nativos, com sua vegetação rasteira, por espécies de grande porte (conseqüentemente com profundas raízes) plantadas homogeneamente irá conflitar com o uso racional da água e do solo. Podendo impossibilitar outras culturas e agravar o quadro de racionamento da água já existente na região sul e oeste do RS, entre outras (ABREU, op cit.)

Espécies florestais de crescimento rápido como o Pinus e o Eucalipto consomem diariamente entre 25 a 30 litros de água, estima-se que cada arvore consuma 35 mil litros por ano.

Em artigo publicado no Journal of Hydrology, na África do Sul, SCOTT & LESCH (1997), descrevem a redução do volume fluvial após florestamento de paisagens de campo com *Eucalyptus grandis* e *Pinus patula* nas áreas experimentais de drenagem de Mokobulaan e das escarpas de Mpumalanga e ainda, as respostas subsequentes ao abate das plantações. De acordo com o estudo, florestamentos com *Pinus* resultaram no decréscimo da descarga fluvial a partir do quarto ano de plantio e na seca do rio no décimo segundo ano após o plantio.

A África do Sul pretende gastar nos próximos 20 anos, 150 milhões de dólares para o controle manual, químico e biológico de invasoras arbóreas em áreas de captação de água (MACK *et al.*, 2000).

Embora não seja tão agressivo como o eucalipto em relação à absorção de água subterrânea, o *Pinus* quando plantado em áreas de manancial, próximo a lagoas, lagos e banhados, adquire alto potencial de alteração no fluxo hídrico, podendo alterar as características dos ambientes naturais.

Os estudos sobre o impacto das plantações de *Pinus* na dinâmica dos ambientes costeiros não são conclusivos, alguns trabalhos já realizados ao sul da Barra do Rio Grande apresentaram hipóteses da influência desses plantios no fluxo hídrico dos ambientes adjacentes ao sistema de dunas costeiras.

Segundo SEELIGER & COSTA (2003), à partir da década de 1970, projetos massivos de florestamento com *Pinus* e *eucalipto* no sistema de dunas costeiras da região sul do Rio Grande do Sul, provocaram a desestabilização das dunas frontais vegetadas. Lençóis de areia transgressivos, alimentados pela desestabilização do sistema de dunas, recobriram os arroios que funcionavam como sangradouros naturais da água dos banhados para o mar. Com o impedimento do fluxo normal das águas, grandes áreas periodicamente alagadas de banhados (e.g. Taim) permaneceram inundadas durante os últimos anos, alterando as características ambientais e a biodiversidade (Figuras 7 e 8).

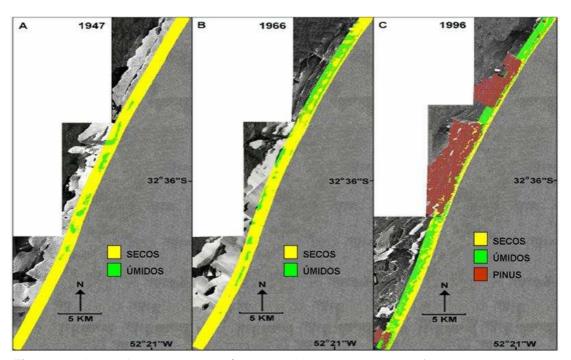


Figura 7. Alterações nas características ambientais das dunas frontais e ambientes adjacentes associados à implantação de floresta de Pinus ao sul da Barra do Rio Grande, RS. (Modificado de SEELIGER et al,1999).

FIGUEIREDO & CALLIARI (2005), ressaltam que as alterações no nível do lençol freático causadas por plantações de *Pinus* próximas à praia, podem

resultar na diminuição do número de sangradouros intermitentes e efêmeros. As drenagens das plantações de *Pinus* favorecem o estabelecimento de sangradouros artificiais permanentes, observados nas localidades de Bujuru e do Estreito.



Figura 8. Florestamento de *Pinus* próximo ao sistema de dunas ao Sul da Barra do Rio Grande, RS.

As monoculturas também influenciam as características pluviais, tanto em termos de escoamento superficial, como na qualidade da água.

A água da chuva, ao interagir com as copas das árvores, arrasta quantidades apreciáveis de nutrientes, fenômeno esse referido como lavagem. Este processo desempenha papel significativo na ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais, e tem sido quantitativamente estudado em vários países e em vários tipos de florestas.

LIMA & BARBIN (1975), analisando o efeito de plantações de eucaliptos e pinus sobre a qualidade da água da chuva, afirmam que o povoamento de eucaliptos causou, de modo geral, alteração qualitativa da água da chuva ligeiramente maior do que o povoamento de pinus, no que diz respeito aos

parâmetros estudados (pH, turbidez, condutividade, sólidos totais dissolvidos, cor e alcalinidade).

LIMA & BARBIN (op cit.), citam trabalhos realizados na Holanda, segundo os quais a água proveniente de áreas plantadas com espécies do gênero *Pinus*, apresentava maior cor, maior demanda de oxigênio, maior concentração de bicarbonatos, maior dureza e maior concentração de cloretos do que a água proveniente de áreas revestidas com vegetação herbácea natural.

Em seus resultados, os autores confirmam as referências na literatura de que as coníferas, em geral, são melhores recomendadas para plantio em locais onde a vegetação pode contribuir para a deterioração estética de superfícies líquidas, como por exemplo, na orla de reservatórios.

Alterações no solo

O estudo da qualidade do solo em relação à cobertura vegetal é fundamental para esclarecer como as florestas podem influir sobre as características químicas do solo, e qual a tendência que está se estabelecendo ao novo equilíbrio a que este solo foi submetido.

Particularmente em áreas com florestas homogêneas de *Pinus*, devido à elevada importância econômica que adquiriu a atividade e as especulações a respeito dos impactos das mesmas ao meio ambiente, se fazem necessários esses estudos.

As espécies vegetais produzidas por monocultivos empobrecem continuamente o solo, caso não sejam tomadas medidas corretivas, pois fazem baixar o teor de Nitrogênio e outros nutrientes essenciais. Em condições naturais existe um equilíbrio entre consumo e reposição (ABREU, 2006).

O *Pinus* tem preferência natural por solos ácidos e arenosos localizados, sobretudo em baixadas e junto a cursos de água, bem como, áreas com lençol freático próximo a superfície. SOUZA (1981), analisando as alterações provocadas pelo florestamento de *Pinus* na fertilidade de solos na região da Lapa, PR, concluiu que 12 anos de plantio de *Pinus eliottii* sobre campos, resultaram na:

- ✓ Acidificação do solo, diminuição do pH e do teor de Ca + Mg e liberação de Alumínio trocável;
- ✓ Redistribuição de matéria orgânica aumentando sua concentração em profundidade;
- ✓ Recuperação de áreas erodidas, proteção contra a erosão hídrica e aumento da concentração de matéria orgânica em todo o perfil;
- ✓ Efeitos mínimos sobre as bases trocáveis, devido à utilização de adubos e corretivos.

Segundo BRUN & SCHUMACHER (2006), pesquisas realizadas em relação aos impactos no solo demonstram que a extração de nutrientes é menor nos plantios florestais em relação aos agrícolas (Tabela 3).

Tabela 3. Remoção de nutrientes do solo por espécies florestais e algumas culturas agrícolas. Fonte: modificado de BRUN & SCHUMACHER (2006).

| | Idade | N | Р | K | Ca | Mg |
|----------------|--------|-----------|------|-------|-------|------|
| Espécie | (anos) | Kg/ha/ano | | | | |
| Eucalyptus sp. | 8* | 33,2 | 3,5 | 19,4 | 59,0 | 6,4 |
| Pinus sp. | 18* | 13,2 | 0,7 | 47,6 | 4,9 | 2,8 |
| Trigo | ** | 80,0 | 8,0 | 12,0 | 1,0 | 4,0 |
| Cenoura | ** | 267,0 | 42,0 | 835,0 | 199,0 | 32,0 |
| Milho | ** | 127,0 | 26,0 | 37,5 | 1,0 | 11,0 |
| Cana-de-açucar | ** | 208,0 | 22,0 | 200,0 | 153,0 | 67,0 |
| Sorgo | ** | 135,0 | 10,0 | 27,0 | 16,0 | 10,0 |

^{*} colheita da madeira com casca; ** refere-se a um ciclo da cultura.

Em relação à degradação química, existe o consenso que práticas de manejo (adubação), quando eficientes, contribuem para a preservação das características do solo.

Porém, a introdução plantios florestais em regiões de solos frágeis e vegetação pioneira, podem ocasionar a degradação física do solo e a erradicação das espécies vegetais nativas, através da competição, causando desestruturação e processos erosivos, resultando na "arenização" e formação de mantos de aspersão eólica, que impulsionados pelos ventos predominantes, podem por em risco os ambientes adjacentes.

Disposição inadequada de resíduos da atividade florestal

Os resíduos gerados pela exploração de *Pinus*, consistem basicamente em descarte de desbastes e corte das árvores, insumos da atividade de extração de resina, combustíveis e óleos lubrificantes usados no maquinário (motoserras, tratores, caminhões e etc.). Em maciços florestais de *Pinus*, plantados com espaçamento de 2 x 2 metros, é aconselhado o desbaste à partir do quinto ano, para que não haja competição de luz, ar, água e nutrientes entre as árvores, o que prejudica o desenvolvimento satisfatório dos plantios. O material proveniente dos desbastes e cortes, (material lenhoso, galharias, acículas, cascas), quando removido das áreas de plantio, representa um banco de sementes em potencial. A disposição inadequada desse material representa um vetor de contaminação biológica, colocando em risco a integridade ecológica dos ambientes naturais e, áreas submetidas a outras formas de manejo.

A madeira proveniente dos desbastes pode ser aproveitada sempre que seja viável. A única restrição à retirada de madeira está em casos de impacto significativo em ambientes naturais, em função de arraste de toras e outras operações para a remoção.

Já o restante do material (acículas, cascas), quando disposto dentro das áreas de plantio, representa um *imput* de matéria orgânica, que geralmente, dependendo do tipo de solo, é redistribuída aumentando seu teor em

profundidade (20-30 cm). Esse material é altamente inflamável, necessitando de manejo adequado para não apresentar risco de incêndios.

Combustíveis e óleos lubrificantes usados no maquinário podem gerar contaminação do solo e da águas no caso de vazamentos dos veículos e da disposição inadequada de embalagens. O uso de inseticidas e fertilizantes nos plantios florestais também representa risco à contaminação do solo quando não administrados de forma correta e responsável.

> Impactos da resinagem

No processo de extração de resina são realizadas estrias seqüenciais na casca da árvore e aplicada uma pasta estimuladora que contém ácido sulfúrico e um percussor do etileno, os quais favorecem o fluxo da resina, que vai sendo gradualmente coletada em sacos plásticos presos às árvores por arames (Figura 9).

Cada árvore gera aproximadamente 8 anos de resinagem e produz aproximadamente 6 kg de resina por ano em árvores genéticamente melhoradas. Obedecendo ao espaçamento recomendado, são plantadas aproximadamente 2.500 árvores por hectare. Quando são recolhidos os sacos, a resina é depositada em tonéis de ferro que são transportados por caminhões e tratores.

Os potenciais impactos resultantes dessa atividade são: a contaminação química do solo e corpos hídricos pela pasta estimulante e combustíveis que são carreados pelo processo de "lavagem" pluvial; o descarte ou armazenamento dos sacos plásticos em locais inapropriados; a compactação do solo pelo transito de veículos pesados.



Figura 9. Saco plástico usado na extração de resina de Pinus.

Fragmentação de habitats e descaracterização de ecossistemas

A degradação e fragmentação de habitats representam a maior causa de extinção de espécies no mundo (BRASIL, 2002). A perda da conectância (ligações entre distintos níveis da cadeia trófica dentro de um ecossistema) é uma das principais razões da extinção secundária de espécies nos ecossistemas modificados pela ação antrópica.

O planejamento das atividades de manejo dos remanescentes de áreas naturais deve contemplar uma série de aspectos que interagem, desde o diagnóstico e monitoramento de elementos da flora e da fauna, inter-relações com o meio físico, configuração da paisagem, avaliação socioeconômica, recursos naturais e serviços ambientais (mananciais de água, recursos madeireiros, plantas medicinais, ecoturismo, etc.), até o envolvimento com as comunidades humanas locais, políticas públicas e as próprias técnicas de manejo.

Segundo CHOMENKO (2006), alterações em aspectos de cunho biótico e mudanças na paisagem, implicam na transformação do comportamento das populações humanas residentes na região, visto que é uma característica regional a integração estreita do ser humano com a natureza. Esta mudança comportamental gera novos fatores que influenciam a própria cultura, podendo induzir à perda da identidade cultural destas populações humanas e profundas mudanças na percepção da paisagem.

A descaracterização da restinga pela introdução de *P. elliottii* na Praia de Moçambique, a mais extensa da Ilha de Florianópolis, SC (12,5 km), situada no Parque Florestal do Rio Vermelho, é tida como um dos principais problemas de degradação nos ecossistemas costeiros da Ilha (HORN *et al.*, 2000).

Carbono

As ações antrópicas, principalmente as relacionadas com a queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural), intensificaram o processo natural de aquecimento do planeta, denominado de efeito estufa. A queima de combustíveis fósseis pelas indústrias e automóveis em circulação despeja na atmosfera grandes quantidades de gases do efeito estufa (GEE), principalmente o gás carbônico (CO2).

Considerando a intensificação do efeito estufa como uma preocupação mundial, em 1992 foi realizada no Rio de Janeiro a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas Globais (COP), na qual cientistas de todo o mundo se reuniram para discutir a problemática da intensificação do efeito estufa. A Convenção do Clima tem como objetivo estabilizar as concentrações dos GEE e está em vigor desde 1994, contando com a participação de 186 "Partes" (países).

Em 1997, durante a COP3 realizada na cidade de Quioto no Japão, foi estabelecido o Protocolo de Quioto, no qual os países industrializados se comprometeram a reduzir suas emissões de GEE em pelo menos 5% dos índices de 1990, no período de 2008-2012 (Brasil, 2003).

O Protocolo de Quioto estabelece três mecanismos de flexibilização a serem utilizados para o cumprimento dos compromissos da Convenção. Esses

mecanismos pretendem possibilitar que os objetivos de redução sejam atingidos de maneira mais eficiente do ponto de vista dos custos de cada país, sem, no entanto, comprometer a meta ambiental em questão (Brasil, 2003).

Os mecanismos de flexibilização são:

- a) cotas transacionáveis de emissão de carbono;
- b) implementação conjunta;
- c) mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL).

Os dois primeiros mecanismos objetivam a contabilização de reduções líquidas de emissões de gases e a execução de projetos de redução de emissões e fixação de carbono.

O mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), artigo 12 do Protocolo de Quioto, foi desenvolvido a partir de uma proposta da delegação brasileira que prevê a formação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo, que seria constituído por recursos financeiros dos grandes países emissores no caso de não atingirem metas de redução consentidas entre as Partes, adotando o princípio do poluidor-pagador. A idéia consiste em que cada tonelada de CO2 deixada de ser emitida, ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento poderá ser negociada no mercado mundial, criando um novo atrativo para as reduções das emissões globais dos GEE (Brasil, 2003).

O CO2, grande responsável pelo aumento do efeito estufa, é retirado da atmosfera pelas árvores através da fotossíntese e é utilizado para a formação de tecidos da planta, onde é fixado na forma de carbono. A madeira é o tecido da planta que contém a maior quantidade de carbono e também onde o carbono, dependendo do uso da madeira, se mantém fixado (NUTTO, 2002).

As florestas são importantes para o equilíbrio do estoque de carbono global, pois armazenam em suas árvores e no solo mais carbono do que o existente atualmente na atmosfera. Se as florestas forem cortadas, a maior parte do carbono estocado será liberada para a atmosfera rapidamente, por meio de queimadas, ou mais lentamente, via decomposição (BALBINOT *et al.*; 2008). Os ecossistemas florestais contêm cerca de 90% da biomassa terrestre e

cobrem aproximadamente 40% de sua superfície, apresentando elevada taxa de fixação de carbono, quando comparados com outras formações vegetais.

Os projetos de MDL no setor florestal são valorados com base na quantidade acumulada de carbono fixado pelas árvores.

As plantações de *Pinus sp.* no Brasil apresentam estoque médio de 90 Mg/ha (SWISHER, 1994. In: SCHUMACHER, 2002).

O estoque médio de carbono orgânicos fixado em plantios de *Pinus taeda* localizados no Rio Grande do Sul, considerando-se as idades de 5, 10, 15 e 20 anos é de 79 Mg/ha (SCHUMACHER, 2002).

De acordo com BALBINOT *et al.* (2008), o total de carbono fixado pelas plantações de *Pinus* com mais de 15 anos, aproximadamente 102 Mg/ha, foi próximo do encontrado por SCHUMACHER (*op cit.*): 114,84 Mg/ha e 133,39 Mg/ha em plantações de *Pinus taeda* com 15 e 20 anos, respectivamente.

A venda de créditos de carbono torna o componente florestal ainda mais atrativo economicamente, devido, principalmente, à receita auferida desde o início do projeto, a qual reflete positivamente nos critérios de avaliação econômica. Os créditos podem constituir mais uma alternativa econômica de incentivo a novos plantios florestais e, conseqüentemente, em mais uma opção de renda nos estabelecimentos rurais (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

2.8- Legislação, Certificação Florestal e Sustentabilidade

Legislação

O florestamento de árvores exóticas está sujeito a regulamentações previstas na Legislação Brasileira, no âmbito federal, dos estados e dos municípios; portanto, os impactos causados por essa atividade fazem com que se enquadre em vários dispositivos legais.

O Código Florestal Brasileiro afirma que é de "interesse social" o desenvolvimento de "atividades imprescindíveis à proteção da integridade da

vegetação nativa, tais como,... erradicação de invasoras,..." (Lei nº4.771/65, artigo 1º, parágrafo 2º).

Ainda em relação à ação espécies exóticas invasoras, a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº9.605/98), prevê no artigo 61, pe na de reclusão de um a quatro anos, e multa, a quem "disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas". A mesma Lei determina, no artigo 48, pena de detenção, de seis meses a um ano, e multa a quem "impedir ou dificultar regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação". Enquadra-se nesse artigo a contaminação biológica. O artigo 40 prevê ainda, pena de detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente a quem "causar dano direto ou indireto às unidades de conservação".

A Convenção sobre Diversidade Biológica (assinada por diversos países no Rio de Janeiro/1992 e vigorando desde 2000), artigo 8 - conservação *in situ* – amparado pela Portaria IBAMA no 142/94, prevê a necessidade de "impedir que se introduzam, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies". Este artigo da Convenção é considerado um marco mundial na atualização da problemática da contaminação biológica.

O artigo 31 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, Lei nº 9.985/2000; define que "é proibida a introdução nas unidades de conservação de espécies não autóctones", com exceção de Áreas de Proteção Ambiental, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas do Desenvolvimento Sustentável, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre (BRASIL, 2000).

Entre os "princípios e diretrizes gerais" da Política Nacional de Biodiversidade, decreto 4339/2002, artigo 1°, são citados: "prever, prevenir e combater na origem as causas da sensível redução ou perda de diversidade biológica"; "inventariar e mapear as espécies exóticas invasoras e as espécies problema, bem como os ecossistemas em que foram introduzidas para nortear estudos dos impactos gerados e ações de controle" (item 10.1.8); "promover a prevenção, a erradicação e o controle de espécies exóticas invasoras que possam afetar a biodiversidade" (item 11.1.13); "apoiar a realização de análises de risco e estudos de impactos da introdução de espécies exóticas potencialmente invasoras, espécies potencialmente problema e outras que

ameacem a biodiversidade, as atividades econômicas e a saúde da população, e a criação e implementação de medidas de controle" (item 13.2.6); e "promover e aperfeiçoar ações de prevenção, controle e erradicação de espécies exóticas invasoras e de espécies-problema" (item 13.2.7).

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) - Lei nº. 6.938/81 define entre seus objetivos, "... o estabelecimento de critérios e padrões da qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais; além da definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios".

Quaisquer atividades que utilizem recursos ambientais, ou que sejam consideradas efetiva e potencialmente poluidoras, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (PNMA, Art. 10).

Em 03 de agosto de 2000, a Lei nº1.520 institui o Código Estadual do Meio Ambiente e no mesmo ano a Resolução 004/2000 do CONSEMA (Conselho Estadual do Meio Ambiente) trata do processo de municipalização da gestão ambiental.

Os ambientes da PCRS, devido a sua importância ecológica e econômica estão sujeitos a restrições de uso e dispositivos legais de proteção.

As dunas vivas e dunas obliteradas constituem unidades que têm um dispositivo legal municipal assegurando sua proteção ambiental (Lei Orgânica). Além disto, a proposta de Código estadual do Meio Ambiente (FEPAM) também as classifica como áreas de preservação, e ainda, o Código Florestal (Lei nº4.771/65), protege as espécies vegetais fixa doras das dunas e a resolução do CONAMA n° 303, define a dunas como: "... Áreas de Preservação Permanente (APPs)".

Os banhados temporários e os banhados permanentes apresentam restrição de uso em função do artigo 186, do Código Estadual do Meio Ambiente, que especifica-os como áreas de reprodução, abrigo e refúgio para espécies de fauna nativa.

As matas nativas, as lagoas interiores e os cursos d'água perenes ou intermitentes, também estão enquadradas como áreas de preservação em vários dispositivos legais (Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul, Código Florestal Brasileiro, Resolução CONAMA nº 004, Enquadramento dos Recursos Hídricos - FEPAM).

Para garantir a integridade de áreas suscetíveis a danos ambientais decorrentes da implantação de florestas foi elaborado e recentemente aprovado o Zoneamento Ambiental para a Silvicultura no Rio Grande do Sul (ZAS).

O ZAS foi executado por determinação da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (Portaria n° 048/2004), com apoio de técnicos da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZBRS) e do Departamento de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP). O zoneamento aponta as áreas de maior risco de impactos ambientais no caso da implantação de florestas, considerando fatores como a qualidade do solo, disponibilidade de água, presença de animais e vegetais em extinção, entre outros.

O ZAS definiu 45 Unidades de Paisagem Natural e sobre estas aplicou uma matriz de vulnerabilidade ambiental, que indica o grau de fragilidade de cada unidade em relação a diferentes temas, que correspondem aos principais impactos esperados a partir do desenvolvimento em larga escala da atividade de silvicultura.

A demora no processo de aprovação do ZAS causou uma crise no Governo do Estado e o resultado era aguardado com ansiedade pelas empresas do setor para definirem seus investimentos. De acordo com reportagem publicada no Jornal Zero Hora (10/04/2008), só os três maiores investimentos estão avaliados em US\$ 4,5 bilhões.

Recentemente aprovado pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA), o documento final elimina as restrições que definiam que o percentual de área plantada por propriedade deveria ser de 50% e o limite de 30% em cada uma das 45 unidades de paisagem que o ZAS definiu para o

estado. Com a eliminação destes percentuais a FEPAM pretende avaliar especificamente cada caso.

> Certificação Florestal

A globalização dos mercados gerou barreiras não-tarifárias que indiretamente resultaram em necessidades impostas ao mercado, que demandam comprovação de origem e certificação de produtos e processos florestais (FILHO, 2006).

A certificação florestal surgiu da necessidade de se definir princípios e critérios que estimulem e estabeleçam um manejo florestal adequado aos princípios da sustentabilidade.

O processo de certificação florestal é um conjunto de atividades desenvolvidas com o objetivo de atestar que determinados produtos ou processos estão em conformidade com requisitos especificados, levando em conta três componentes: a conservação ambiental, benefícios sociais e viabilidade econômica.

A certificação florestal teve início com a criação do Forest Stewardship Council (FSC) ou Conselho de Manejo Florestal, em 1993. No Brasil a Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS) em parceria com a ABNT iniciaram as discussões a respeito da elaboração do Programa Nacional de Certificação Florestal (Cerflor). Após a adequação FSC aos padrões florestais brasileiros e a instalação do Fórum da Cadeia Produtiva da Madeira, em 2002 foi estabelecido o FSC Brasil e publicadas as NBRs 14.789 até 14.793, que instituíam o Cerflor. Em 2004, foi publicada a NBR 15.789 que trata dos princípios, critérios e indicadores para o manejo de florestas nativas.

Dentre os benefícios da Certificação Florestal, despontam a garantia de implantação eficaz dos sistemas de controle e qualidade nas empresas; a otimização da produção; o aumento da competitividade diante do mercado; melhor acesso a fontes de financiamento; qualidade ambiental (VIANA. 2002; FILHO, 2006).

> Sustentabilidade

No contexto global, a silvicultura e o manejo florestal surgem como atividades desafiadoras para constituir o "Desenvolvimento Sustentável", uma vez que, tais práticas estão fundamentadas no "Sistema de Assimilação e Redução Natural", compreendido como indicador de que a floresta é uma unidade produtora e que pode ser conduzida pelo critério do manejo sob o regime de rendimento sustentado (VASQUES, 2007).

Nesse sentido, especialmente o reflorestamento com o gênero *Pinus* passa a ser um processo de relevante interesse mundial, para os princípios atuais que imperam na busca do "Desenvolvimento Sustentável".

Os impactos causados por essas plantações, devem ver avaliados de acordo com os riscos que representam à integridade dos ambientes naturais e a sustentabilidade econômica.

Segundo VASQUES (2007) a prática da silvicultura com o gênero *Pinus* no Sul do Brasil, tem sido desenvolvida ao longo dos últimos 35 anos de forma a implementar conceitos e técnicas, adequando os processos para a minimização dos impactos ambientais.

De acordo com o autor, a cultura não utiliza insumos químicos em proporções representativas e que a redução, com tendência a zero, dos procedimentos como queimadas, já é uma realidade. Também o óleo lubrificante para motosserras é à base de extrativos vegetais de plantas oleaginosas e reciclado, sendo totalmente biodegradável e atóxico.

Segundo ROCHA (2002), o Brasil poderá assumir posição privilegiada junto aos países que buscam reverter o processo de mudança climática global, tanto do ponto de vista das reduções de emissões, evitando as queimadas, como em projetos de seqüestro de carbono, através de reflorestamentos.

A atividade de reflorestamento avançou conceitualmente em termos de processo de gestão. Com a necessidade de adequação à percepção do mercado global, houve um aprimoramento das técnicas e das relações com o meio ambiente e com a comunidade.

Os critérios das certificações de diversas naturezas provocaram a necessidade de qualificar pessoas, comunicar-se com as comunidades e desenvolver parcerias de ordem social.

A evidência de que, nas últimas três décadas de atividade florestal, a silvicultura com o gênero *Pinus* no Sul do Brasil contribuiu para o desenvolvimento social é notória pelo próprio reflexo dos números da economia da cadeia produtiva da madeira anteriormente abordados.

Em relação á sustentabilidade da atividade não existe ainda um consenso. VASQUES (2007), que afirma que a prática da silvicultura do *Pinus* na região Sul do Brasil é um processo de baixo impacto ambiental e por suas características técnicas promove a proteção do solo e a redução à zero da pressão pela exploração dos remanescentes florestais nativos, podendo ainda ser uma oportunidade para o seqüestro de carbono. A prática da atividade de reflorestamento com o gênero *Pinus* no Sul do Brasil, devidamente estruturada em técnicas, possui ciclo de longo prazo e promove o desenvolvimento social e econômico em extensão regional.

Em relação ao cultivo de árvores exóticas, ABREU (2006) afirma que a atividade exerce uma crescente pressão sobre os campos gaúchos, preocupando diversos setores da sociedade e tem sido vista como uma ameaça ao desenvolvimento rural sustentável do estado. Ressalta também que empresas compraram terras e deram início aos plantios sem realizar um diálogo amplo sobre os impactos, ambientais e econômicos, da cadeia produtiva sobre as comunidades locais.

CAPÍTULO 3

Caracterização da área de estudo

3.1- Localização

O município de São José do Norte localiza-se na Microrregião do Litoral Oriental da Lagoa dos Patos, porção médio-sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Ocupa uma restinga estreita e alongada com uma área de 1.135,30 km² entre os paralelos 31°26′45″ e 32° 08′48″ de latitude Sul e entre os meridianos de 51°09′58″ e 52°06′26″ de long itude Oeste. O município tem como limites: a oeste a Laguna dos Patos, a norte o Município de Tavares, a leste o Oceano Atlântico e a sul o Canal do Rio Grande e situa-se a 347 km da capital do estado, Porto Alegre (Figura 10).

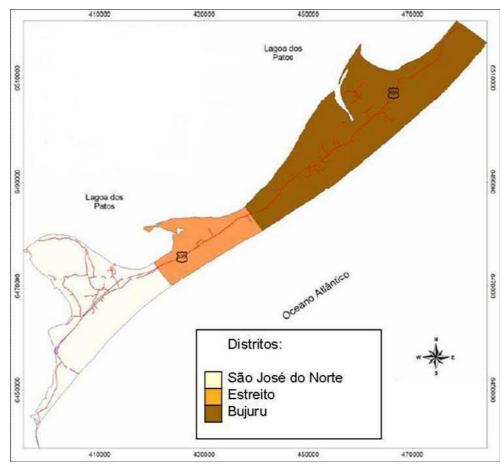


Figura 10. Localização da área de estudo.

O município de São José do Norte está dividido em três distritos:

1° Distrito: São José do Norte, onde se situa a sed e do município.

2° Distrito: Estreito.

3° Distrito: Bujuru.

A principal via de acesso terrestre ao município é a BR 101, rodovia federal que se encontra em processo de pavimentação e liga São José do Norte aos municípios de Tavares e Mostardas ao Norte. Considerando que, os limites territoriais do município estudado são todos aquáticos com exceção do limite Norte, existem vias navegáveis que dão acesso pela Lagoa dos Patos e por via marítima através do Canal de Rio Grande.

3.2- Histórico e Ocupação

As referências históricas sobre a dinâmica de ocupação do terreno podem ser úteis na medida em que fornecem uma indicação sobre as relações existentes entre a paisagem natural e o homem (TAGLIANI,1995).

O processo de ocupação da restinga da Lagoa dos Patos teve início em meados de 1724, quando os açorianos residentes na então "Vila de Rio Grande" estabeleceram um posto de vigilância no local, aonde posteriormente viria a ser o município de São José do Norte, na margem oriental do estuário da Lagoa dos Patos. Este posto de vigilância visava garantir o domínio da entrada da Lagoa dos Patos, face aos conflitos de terra existentes na época entre portugueses e espanhóis (GAUTÉRIO, 1997).

Segundo BUNSE (1981), a primeira experiência urbana em São Jose do Norte ocorreu na Aldeia do Estreito, fundada em 1753 e localizada a 35 km ao norte da sede do atual município de São José do Norte.

Em 1763, as forças espanholas atacaram a vila de Rio Grande, e logo em seguida atravessaram o Canal e fixaram-se em São José do Norte, parte da população refugiou-se na Aldeia do Estreito que passou a representar a fronteira entre a ocupação Portuguesa e Espanhola.

Com o objetivo de garantir a posse das terras da península do norte, os Portugueses incentivaram o incremento populacional e inseriram novos atores à formação social, açorianos retirantes da Colônia de Sacramento e escravos negros ocuparam as terras da restinga onde desenvolveram a agricultura e pecuária.

A Aldeia do Estreito passou por um rápido processo de crescimento, em 1780 a sua população era de 1.254 habitantes. Esse povoamento foi fundamental para que os portugueses retomassem São José do Norte e posteriormente reconquistassem a Vila do Rio Grande. Após seu período de ascensão, a Vila do Estreito viveu o seu declínio, devido ao êxodo dos seus habitantes para São José do Norte.

Com o fim dos conflitos militares e a consolidação da Vila do Rio Grande, São José do Norte passou a ocupar a função de porto, já que possuía calado suficiente para a atracação de embarcações de médio porte, as mercadorias desembarcadas ali eram transportadas em pequenos iates para o porto do Rio Grande onde funcionava a alfândega.

Somente em 1832, a então "Vila de São José do Norte" passa a constituir um município independente. A partir de então, a produção de trigo, recurso importante na época, inicia a declinar. A antiga estrada do litoral passa a ser substituída pelo transporte lagunar via Lagoa dos Patos. O povoamento do estado faz-se em outras direções e São José do Norte, com seus limites políticos ocupando toda a porção sul da restinga, fica a margem destes movimentos e gradativamente inicia a sua estagnação com o êxodo para outras áreas mais dinâmicas do estado.

Atualmente, do município de São José do Norte possui uma área de 1.135,30 km² e aproximadamente 24.905 habitantes, a maior parte da população, concentra-se na área urbana (IBGE, 2007).

O crescimento sócio-econômico do município, face a melhoria da principal via de acesso terrestre ao município - BR 101 e a instalação de um complexo portuário resultarão no aumento dos investimentos na região, expansão das atividades econômicas e a intensificação do processo de ocupação. Como conseqüência desses fatores, o crescimento demográfico associado ao

desenvolvimento econômico do município será observado já nos próximos anos.

3.3 - Clima

O clima da região costeira do RGS está sob o controle do centro de alta pressão do anticiclone do Atlântico Sul. A migração Latitudinal do cento de alta pressão e a passagem de sistemas frontais polares em intervalos de 6 a 10 dias, modifica e influência o ciclo sazonal do clima (KLEIN, 1998).

A influência do anticiclone do Atlântico Sul resulta na predominância de ventos do quadrante NE durante todo o ano e ventos do quadrante SW associados à passagem das frentes polares comuns no inverno. A proximidade da Convergência Subtropical e a influência estabilizadora do extenso sistema lagunar Patos-Mirim imprimem uma característica temperada-quente à região costeira e marinha (SEMENOV E BERMAN, 1977). A média anual da temperatura no RS fica abaixo de 20℃, as médias da s temperaturas mínimas do mês de julho são inferiores a 10℃ sendo que no inverno as geadas são comuns. No verão as médias das temperaturas máximas são bem elevadas atingindo 32℃.

Os totais médios anuais de precipitação (ppt) distribuem-se, de modo geral, desde 1200 mm na faixa litorânea até os 1700 mm nos setores setentrionais do estado (IBGE in: TAGLIANI,1997). A precipitação média mensal é maior durante o inverno e a primavera (junho a outubro), entretanto, altas precipitações podem ocorrer no verão, quando a precipitação diária ocasionalmente ultrapassa 100 mm.

De acordo com os dados de temperatura e pressão, o clima do município de São José do Norte, está enquadrado na classificação de Koppen como clima temperado úmido, sem estação seca e com verões quentes.

Na cidade de São José do Norte, os invernos são menos rigorosos, devido à localização em zona de planície e também da influência da maritimidade,

resultado da proximidade do oceano, o qual realiza a função de regulador térmico da temperatura.

Durante o verão o clima é ameno com temperaturas máximas em torno de 25° a 30℃, e mínimas em torno de 10° a 20℃. Também se destacam alguns fenômenos típicos como brisas, nevoeiro e elevado grau de umidade.

A intensificação de fenômenos climáticos com o El Niño – La Niña causam variações interanuais significativas nos índices de precipitação pluviométrica, com períodos de chuvas intensas ou secas prolongadas que afeta diretamente a região costeira em seus aspectos sócio-econômicos, principalmente a agricultura.

3.4- Geologia e Geomorfologia

De acordo com o Mapa Geológico-Geomorfológico⁶ apresentado por LONG (1988), a área do município de São José do Norte localiza-se sobre terrenos sedimentares cuja evolução se processou desde o Pleistoceno médio até hoje. Os terrenos mais antigos são representados por sedimentos marinhos e eólicos pleistocênicos localizados na parte central da restinga (Barreira 3). Os sedimentos mais modernos, de idade holocênica, estão representados pelos sedimentos lagunares dos terraços 3, 4 e 5 (localizados nas bordas dos corpos lagunares - Lagoa dos Patos, Estreito) e pelos sedimentos eólicos e marinhos da Barreira 4, à leste.

A caracterização das feições descritas a seguir é fundamentada nos trabalhos de CUNHA (1994) e no mapeamento geomorfológico de LONG (1988) e no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2006).

Dunas Vivas

_

Representam as dunas litorâneas atuais e as que ocorrem no interior da restinga. As dunas litorâneas foram formadas a partir do começo do Holoceno,

⁶ **Anexo 3 -** Mapa Geológico-Geomorfológico de São José do Norte, RS (LONG,1988).

por deslocamento e deposição de areias recentes, constituindo depósitos de Neossolos inconsolidados, formando uma faixa contínua ao longo de toda restinga.

Dunas Obliteradas

São as dunas semi-fixadas pela vegetação ou pela umidade. Segundo CUNHA (1994), esses ambientes deposicionais constituem-se de superfícies conservadas por um período de oxidação intensa, não sofrendo processos eólicos posteriores. Estão localizadas, no interior da restinga.

Mantos de Aspersão Eólica

Os mantos de aspersão eólica são superfícies que sofreram desagregação e transporte eólico sobre vários ambientes (cordões litorâneos e terraços lagunares) posteriormente a um período de oxidação intensa. Têm sua gênese associada a das dunas obliteradas, diferindo por sofrerem processos eólicos posteriores conferindo ao terreno uma configuração fortemente irregular.

Barreira III

A Barreira III caracteriza-se por um meso-relevo mais acentuado se comparado com as planícies aluviais holocênicas, que são completamente planas (terraços lagunares III e IV), ao que se atribui maior tempo de atuação dos processos erosivos e aditivos que modelaram esta barreira arenosa após a sua exposição no Pleistoceno.

Terraços Lagunares (T3,T4 e T5)

Constituem-se de sedimentos de fundo de lagos, depositados, segundo Cunha (*op cit.*), em condições de água salobra. Possuem o relevo mais plano e o solo mais lixiviado. Diferenciam-se uns dos outros, pelas suas altitudes:

T3= +3,0m, zona bem desenvolvida;

T4= 0,5 m, representando as zonas periodicamente inundáveis;

T5= 0,0 m, é o nível de inundação atual (banhados).

3.5 - Recursos Hídricos

A área do Rio Grande do Sul é drenada por uma densa malha hidrográfica formada principalmente pelo Rio Uruguai e o Sistema Vacacaí – Jacuí e o Sistema Patos – Mirim. A Planície Costeira do RS possui um dos maiores complexos lagunares do mundo, onde se destacam a lagoas dos Patos, Mirim, Mangueira e uma série de lagoas menores distribuídas ao longo da linha de costa.

Os Complexos hidrográficos Patos e Mirim captam água de cerca de 60% da área do Estado e mais uma porção de território Uruguaio. A área total dos complexos é cerca de 183.523 km². Toda a água drenada por esse sistema deságua no Oceano Atlântico através do Canal do Rio Grande (TAGLIANI, 2002).

Na porção estuarina da Lagoa dos Patos grandes bancos de areia, canais, ilhas e marismas se alternam formando um importante ambiente lagunarmarinho de alta produtividade biológica e grande importância socioeconômica para os municípios adjacentes.

Os estuários são ambientes extremamente dinâmicos onde a porção lagunar e o sistema marinho adjacente estão ligados biológicamente e por fatores físicos. As interações biológicas nos estuários são representadas pelo transporte de invertebrados neríticos e espécies de peixes, os quais se beneficiam das condições abrigadas e disponibilidade de alimento nos estuários, que funcionam como regiões de reprodução e crescimento para essas espécies.

O município de São José do Norte localiza-se às margens do estuário da Lagoa dos Patos, essas águas representam recurso extremamente importante para toda a região em função do desenvolvimento da pesca artesanal, atividade importante no contexto socioeconômico local.

As lagoas interiores constituem um importante manancial de água doce que é utilizado pela população rural para irrigação, pecuária e em alguns casos, até mesmo para o consumo humano. Segundo TAGLIANI (2002), a área total dos corpos lagunares em São José do Norte, mapeados por processamento digital de imagens, atinge 15,3 km² (Anexo 4).

Uma barreira marinha pleistocênica estende-se de maneira contínua pela porção central da restinga, funcionando como um divisor de águas entre a Lagoa dos Patos e Oceano Atlântico. A oeste da barreira ocorrem corpos lagunares rasos e banhados desenvolvidos sobre terraços lagunares mais baixos, destacam-se a Lagoa do Juncal e o Banhado do Claudinho.

Na porção Leste da barreira estão localizados os maiores corpos lagunares do município representados pelas lagoas do Sistema do Estreito (Tuneira, São Caetano, Saraiva e Estreito) e as lagoas segmentadas da porção Sul do Parque da Lagoa do Peixe, ao Norte do município.

A água subterrânea é potável sendo usada para o abastecimento da população em toda a região do município.

No seu limite com o Oceano Atlântico o município possui uma extensa linha de costa com aproximadamente 120 km, onde os recursos pesqueiros são explorados de forma descontrolada. As praias apresentam baixa declividade e são usadas para o lazer das comunidades locais durante o verão.

3.6 – Vegetação e caracterização ambiental

A restinga de São José do Norte é formada por terras baixas sob influência predominantemente marítima. Dentre as regiões fitoecológicas identificadas no Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986), o município de São José do Norte está localizado na Área das Formações Pioneiras da Planície Costeira.

De acordo com a caracterização realizada pelo IBGE (*op cit.*), nas Áreas de Formações Pioneiras ocorre uma vegetação típica dos primeiros estágios sucessionais em decorrência do constante rejuvenescimento do solo por depósitos marinhos e aluvionais durante o Período Quaternário. As espécies

vegetais podem ser tanto arbóreas como herbáceas, com variada gama de formas biológicas adaptadas as diferentes condições edáficas presentes.

O padrão da vegetação e os diferentes usos do solo foram apresentados por TAGLIANI (2002), em um mapa na escala de 1:100.000, onde podem ser identificadas a distribuição dos tipos de vegetação e os atuais usos do solo na área do município de São José do Norte, Rio Grande e Pelotas.

As várzeas são áreas aluviais recentes às margens de sistemas lacustres. Em São José do Norte, essas áreas estão associadas principalmente à Lagoa dos Patos na região oeste da restinga.

A composição florística dominantes na vegetação das várzeas, inclui macegas (Paspalum spp., Erianthus spp.), juncus (Cyperus ssp.), tiririca (Scirpus giganteus), gravatá (Eryngiun pandanifolium), aguapés (Eichornea crassipes) entre outras. Nos capões arbóreos dessa região, as espécies mais importantes são a figueira-do-mato (Fícus organensis), a guajuvira (Patagonula americana), a capororoca-vermelha (Rapanea umbellata), o coentrilho (Fagara hyemalis), o leiteiro (Sebastiania brasiliensis), o branquilho (Sebastiania klotzschiana), a corticeira (Erytrina cristagalli), o maricá (Mimosa bimucronata) entre outras (IBGE, 1986).

Os campos litorâneos são campos inundáveis de gramíneas rasteiras estolhosas, seu aproveitamento é prejudicado durante os meses de inverno quando sofrem inundações, podendo ser aproveitados como pastagem nos meses de verão (TAGLIANI, 2002). Esses ambientes compreendem todas as formações herbáceas de baixo porte, com fisionomia e composição taxonômica semelhantes.

Nas áreas mais secas (barreiras e mantos de aspersão), ocorrem campos relativamente ralos, onde dominam gramíneas de larga distribuição regional como a grama-forquilha (*Paspalum notatum*), a grama-missioneira (*Axonopus compressus*); e também espécies típicas das dunas litorâneas como *Paspalum vaginatum*; além de representantes de outras famílias como *Desmodium incanumn, Senecio crassiflorus* e *Stylosanthes leiocarpa*. Nos campos úmidos (terraços lagunares e cordões litorâneos), ocorre uma maior diversidade específica, com espécies como *Androtrichum trigynum, Andropogon arenarius*,

Imperata brasiliensis, Paspalum vaginatum, Eragrostis sp, Hidrocotyle bonariensis, Cyperius spp. e Eleocharis sp (TAGLIANI, op cit.).

Os campos, considerando os arenosos e úmidos, constituem-se nas comunidades vegetais predominantes em termos regionais, em São José do Norte ocupam 379 km² que correspondem a 32,6% da área municipal (TAGLIANI, 2002).

Na restinga da Lagoa dos Patos, as matas nativas ocupam as encostas das barreiras formadoras das planícies mais elevadas, tanto na margem do oceano quanto da Laguna, bem como acompanhando os cursos d'água.

As matas de restinga são compostas por espécies arbóreas e ocupam as encostas de falésias e desníveis topográficos entre unidades geomorfológicas distintas, formandos grupamentos longos e estreitos, bem como na parte inferior das encostas ou em depressões úmidas ou alagadas (TAGLIANI, 1995).

As espécies mais comuns são cactáceas, figueiras (*Fícus organensis*), gerivás (*Arecastrum romanzoffianum*) e aroeiras. As matas de restinga ocupam 35 km² da área do município de São José do Norte, as maiores extensões desse tipo de vegetação ocorrem acompanhando a falésia de abrasão marinha fóssil e na transição da barreira para os terraços lagunares da Laguna dos Patos na região do Estreito e da Lagoa do Peixe.

A restinga está localizada em Áreas de Influência Marinha, onde a distribuição das comunidades vegetais mostra uma associação direta às características geomorfológicas que condicionaram o desenvolvimento dos diferentes tipos de solos da região.

Os banhados representam um elemento importante na determinação da fisionomia natural da região. São caracterizados como áreas saturadas de água com baixa altitude, sobre planícies quaternárias e cobertas por vegetação higrófila. Essas extensas planícies alagadas são cobertas por uma grande diversidade de macrófitas como a palha (Zizaniopsis bonariensis), a taboa (Typha dominguensis), a tiririca (Scirpus giganteus) e o junco (Scirpus californicus). As espécies aquáticas fixas e de pequeno porte mais comuns são, Echinodorus grandiflorus, Panicum elephantipes, Pontederia lanceolata.

Entre as espécies aquáticas flutuantes, destacam-se a Salvinia auriculata, Pistia stratiotes, Eicchomea azurea e E. crassipes (TAGLIANI, 2002).

No município de São José do Norte, os banhados estão geralmente associados às lagoas, margeando-as e fazendo a transição destas com as outras formações. As maiores extensões localizam-se no Banhado Vitória, na região do Estreito, no Banhado do Claudino em Bujuru e nos entornos da Lagoa do Peixe, próximo de Mostardas. A área ocupada pelos banhados no município é de 7.565 hectares.

As dunas costeiras em geral são sistemas dinâmicos multifuncionais que apresentam uma paisagem de notável beleza cênica. Embora apresentem certo grau de aridez, estes ambientes são extremamente importantes à preservação da biodiversidade, abrigando espécies de plantas e animais característicos (GIANUCA,1998). Nas dunas, encontram-se recursos minerais importantes, como areias, água, metais. Estes ambientes abrigam importantes sítios geológicos, paleontológicos e arqueológicos.

A vegetação das dunas distribui-se segundo um gradiente que varia de acordo com o afastamento da linha de costa. As dunas interiores e as dunas obliteradas apresentam maior diversidade de espécies e cobertura vegetal, em grande parte, devido ao substrato mais estável e sujeito as oscilações do lençol freático.

As espécies vegetais de maior ocorrência nos campos de dunas incluem as pteridófitas Lycopodim alopecurioides, Equisetum giganteum angiospermas Achyrocline saturioides, Agalinis communis, Andropogom arenarius, Androtrichum trigynum, Asclepias melladora, Baccopa monieri, Bacharis spicata, B. trimera, Blutaparom portulacoides, Briza minor, Cakile marítima, Calycera crassiflora, Conyza floribunda, C. pampeana, Cyperua obtusatus, Drosera brevifolha, Eleocharis obtusa, Eragrostis trichocolea, Gamocheata americana, Gunnera herteri, Hydrocotyle boniarensis, Hypericum connatum, Imperata bresiliensis, Juncus acutus, Oxypetalum balansae, Paepalanthus Polianhtus, Panicum racemosum, Paspalum vaginatum, Phyla canescens, Plantago australis, Pluchea sagittalis, Pterocaulon purpurascens, Senecio crassiflorus, Spartina ciliata, Stemodia hyptoides, Tamarix gallica, Vignea luteola Blutaparon portulacoides, última е está associada

principalmente às dunas embrionárias (Figura 11). Em São José do Norte a área ocupada por dunas é de 162 km², representando 14% da área do município (TAGLIANI, 2002).



Figura 11. Vegetação das dunas. Foto do Autor (2007).

3.7 - Solos e uso atual

> Panorama Regional

O solo é definido como uma função da ação conjunta dos fatores clima, organismos, tempo e relevo atuando sobre os resíduos das rochas. Com isso, a caracterização dos solos está restrita à superfície de camadas já intemperizadas.

A descrição e classificação dos solos deste trabalho são baseadas no Sistema de Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2006); e trabalhos de TAGLIANI (1997, 2002) e CUNHA (1994).

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul possui uma composição pedológica diversificada de acordo com as características de cada ambiente.

Segundo mapeamento de solos apresentado no Projeto RADAM (IBGE, in: TAGLIANI,1997), nas regiões de sedimentos transicionais costeiros de planícies lagunares antigas (Pleistocênicas) predominam amplamente os solos minerais hidromórficos (Planossolos e Gleissolos pouco húmicos), com horizontes permeáveis. O relevo é suave com altitudes variando de 20 a 60 metros e apresenta solos favoráveis a cultivos anuais irrigados devido às condições planas de relevo, atualmente são intensamente usadas para o cultivo de arroz irrigado (TAGLIANI, 2002).

Nas planícies inundáveis ás margens das lagoas, há ocorrência de solos hidromórficos diversificados, Organossolos e Neossolos. Essas áreas são usadas para o pastoreio durante os meses de verão e apresentam restrições para agricultura. Próximo à faixa litorânea constata-se também a presença de Neossolos Quartzarênico hidromórficos álicos e Plintossolos álicos (TAGLIANI, op cit.).

A leste da restinga ocorre um grande campo de dunas que movimentam-se para NW impulsionado pelos ventos predominantes do quadrante NE, gerando mantos de aspersão eólica e lençóis de areia que migram ativamente para Oeste, soterrando áreas de cordões litorâneos ou potencializando o processo de segmentação de corpos lagunares às margens da barreira (Estreito e Lagoa do Peixe). Na porção centro-oeste da restinga encontram-se terraços lagunares em diferente níveis e idades.

Panorama Local

A Empresa Brasileira de pesquisas agropecuárias (EMBRAPA) realizou recentemente uma readaptação da classificação dos solos do Rio Grande do Sul. As principais informações a respeito da caracterização dos solos e da capacidade de usos das terras em São José do Norte foram originalmente apresentadas por CUNHA (1994).

Segundo este autor, o nível superior da restinga da Laguna dos Patos é composto por solos muito arenosos (Neossolo Quartzarênico hidromórfico e Argilossolo vermelho-amarelo - antigas dunas), de baixa fertilidade, que sofrem períodos de hidromorfismo e de secagem constantemente.

As áreas de maior potencial agrícola são representadas por solos hidromórficos (Planossolos e Argissolos), desenvolvidos de sedimentos argilosos de média fertilidade, localizados na planície Alta e Média.

O restante da região é composto por planícies inundáveis com a presença de solos diversificados, Neossolos, Organossolos de salinos a argilosos de razoável fertilidade.

As áreas agrícolas e de uso para a pecuária intensiva compreendem as lavouras anuais principalmente de arroz e cebola e áreas de pastoreio, geralmente associadas aos campos litorâneos. As lavouras anuais de arroz são desenvolvidas nos terraços lagunares na margem oeste da restinga entre a região do Estreito e Bujuru e as lavouras de cebola localizam-se mais ao sul.

A cultura da cebola continua ocupando o primeiro lugar em termos de área (2.200 hectares contra 2.000 de arroz em 2005). A bovinocultura é a atividade pecuária mais desenvolvida no município de São José do Norte, em 1989 o efetivo era de 29.000 cabeças, em 2002 eram criadas 39.900 e em 2005 o número de cabeças de gado subiu para 52.158 (IBGE, 2006; GAUTÉRIO, 1997; TAGLIANI, 2002).

A Silvicultura representa uma atividade que vem crescendo consideravelmente no estado, devido a incentivos por parte do governo para projetos de florestamento, fator que tem atraído investimentos e empresas do setor para a região. Em São José do Norte, o florestamento com *Pinus* ocupa consideráveis extensões em áreas que originalmente eram cobertas por campos arenícolas na restinga litorânea, ocupando uma área de 12.839 hectares, enquanto as florestas de eucalipto ocupam 2.6 hectares.

Áreas com restrição legal de uso

A forte correlação entre a base física do terreno e as características bióticas, ou mesmo de utilização da terra, determina a função de várias unidades ambientais. Estas, reconhecidas pela sua importância na manutenção da qualidade ambiental do ecossistema, foram sendo gradativamente protegidas por vários dispositivos legais a nível federal, estadual e municipal.

De acordo com a Lei Federal nº 7661 de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, no seu artigo 5°, as normas e diretrizes sobre o uso do solo, do subsolo e das águas, bem como limitações à utilização de imóveis, poderão ser estabelecidas nos Planos de Gerenciamento Costeiros Nacional, Estadual e Municipal, prevalecendo sempre as disposições de natureza mais restritiva (GAUTÉRIO, 1997).

As dunas vivas e dunas obliteradas constituem unidades que têm um dispositivo legal municipal assegurando sua proteção ambiental (Lei Orgânica e Código Estadual do Meio Ambiente - FEPAM).

A legislação do Código Estadual do Meio Ambiente considera os banhados temporários e os banhados permanentes como áreas de reprodução, abrigo e refúgio para espécies da fauna nativa. As matas nativas, as lagoas interiores e os cursos d'água perenes ou intermitentes, também estão enquadrados como áreas de preservação em vários dispositivos legais (Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul, Código Florestal Brasileiro, Resolução CONAMA nº 004, Enquadramento dos Recursos Hídricos - FEPAM).

GAUTÉRIO (1997) elaborou um mapa das Áreas com Restrição Legal de Uso para o município de São José do Norte, realizando a superposição seqüencial das áreas protegidas por lei do município (Anexo 5).

A identificação destas áreas e a sua representação na forma cartográfica mostraram que 48 % da área do município têm alguma forma de restrição legal de uso, ou seja:

♦ Dunas Vivas: 21 %

🖔 Banhados Temporários e Banhados Permanentes: 13 %

♦ Lagoas Interiores: 3 %

♦ Matas Nativas 1% .

Estas áreas estão sendo utilizadas com fins diversos como a retirada de areia (dunas), pecuária extensiva (terraços lagunares) e mesmo agricultura (terraços, lagoas interiores) e florestamento (dunas transgressivas). Assim, observa-se que somente 52% da área total do município (cerca de 545 km²) não tem restrição de uso legal.

CAPÍTULO 4

Resultados e discussão

4.1 - Aspectos socioeconômicos e a exploração de *Pinus* em São José do Norte

O desenvolvimento da Metade Sul do Rio Grande do Sul delineou-se, historicamente, numa região onde predominava a pecuária e a agricultura, principalmente as lavouras de arroz. Ao longo dos anos, a dependência dessa região em relação a essas atividades, com a falta de alternativa para os produtores, determinou, em grande parte, a sua caracterização em termos econômicos e sociais. (FEE, 2008)

Sobre os municípios da restinga, TAGLIANI (1997), destaca que o esquema de divisão das propriedades guarda em grande parte, as mesmas características do período colonial, principalmente no município de São José do Norte, onde, o modelo de propriedade agrícola e o sistema produtivo não mudaram essencialmente desde aquela época.

Segundo o autor, as forças socioeconômicas e os fluxos do capital, barrados pelo isolamento geográfico, fluíram em outras direções, resultando em um longo período de estagnação econômica e no conseqüente êxodo rural. Ressalta, ainda, que a estagnação socioeconômica a que esta região se encontra submetida, remonta ao século XIX e persistiu ao longo de todo o século XX, de modo que, a Restinga da Lagoa dos Patos chegou ao ano 2000 como o maior vazio demográfico do Rio Grande do Sul.

A análise da socioeconomia do município foi realizada com base nos setores econômicos, na população, na geração de emprego e renda, PIB, IDESE e na participação ou influência do mercado da exploração de *Pinus* sobre esses aspectos.

> Setores Econômicos

A economia do município de São José do Norte é baseada em atividades do setor primário.

A agricultura é representada principalmente pelas lavouras anuais de cebola e arroz. Em 1989 as lavouras de arroz ocupavam uma área de 3.400 hectares, enquanto, a área de plantio de cebola era de 4.500 hectares. De acordo com dados do IBGE (2007), as áreas de lavouras de arroz e cebola em 2006 apresentaram respectivamente, um decréscimo de, 42% (2.000 ha) e 20% (3.400 ha) em relação a 1989.

A pesca é uma das atividades mais antigas do Estado. Sustentada por um rico sistema estuarino e 640 km de costa oceânica, essa atividade atingiu seu auge no final da década de 70, caracterizada pela pesca industrial em águas marinhas de baixa profundidade; e a pesca artesanal, principalmente na região estuarina. Em São José do Norte predomina a pesca artesanal, realizada por pequenas embarcações.

Segundo dados da Prefeitura de São José do Norte, apresentados por TAGLIANI (2002), a produção pesqueira no município, em 1989 alcançou entre 80 mil a 100 mil toneladas, representando uma fonte de renda importante para o município, alocando 20 a 30% da mão-de-obra.

A carência de investimentos em pesquisa e tecnologia e a sobrepesca dos principais estoques de valor econômico (peixe, camarão e siri), causaram uma série de impactos, tanto socioeconômicos, como ambientais. A diminuição dos estoques pesqueiros resultou na pressão sobre ambientes fundamentais para a manutenção dessas espécies, como os banhados e marismas.

Devido a esses fatores, TAGLIANI (*op cit.*), ressalta que o setor pesqueiro sofreu uma retração a partir da década de 80, afetando de forma expressiva a produção, emprego, renda e industrialização da atividade.

O setor florestal em São José do Norte é caracterizado, principalmente, pela exploração de *Pinus* como matéria prima para produção de madeira serrada, toras e toretes, postes, varolas, cavaco, biomassa e resina.

Segundo dados da Prefeitura de São José do Norte, em 2008 a produção de madeira bruta e cavacos gerou uma receita de R\$ 11.872.737,88.

Em termos de área, as florestas de *Pinus* destacam-se em relação à agricultura, ocupando uma área de aproximadamente 12.839 hectares, enquanto a área plantada pelas principais lavouras (arroz, feijão, batata, cebola, fumo, milho, alho e tomate) ocupa 5.985 hectares (IBGE, 2007).

A produção de resina em escala comercial é uma atividade essencialmente extrativista e rentável, em função do alto valor agregado da resina. Recentemente, o Brasil passou de importador a exportador desse produto; os dados de 2002 indicam que a produção brasileira, de aproximadamente 100.000 t/ano, representa uma movimentação financeira de US\$ 25 milhões (SHIMIZU, 2008). Essa atividade é responsável por um considerável aumento na oferta de empregos, porém, a mão-de-obra é pouca especializada e mal remunerada.

De acordo com dados da FEE (2007), em São José do Norte, no ano de 1996 foram extraídas 900 toneladas de resina de *Pinus*. Passados 10 anos, a produção de resina foi de 8.265 toneladas, ou seja, um aumento de quase 10 vezes (Figura 12).

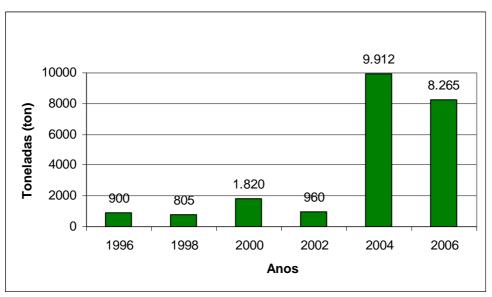


Figura 12. Produção de resina de *Pinus* entre os anos de 1996 e 2006 em São José do Norte, RS.

A abertura de novos mercados nacionais e principalmente internacionais resultou em um significativo aumento no valor da produção de resina. A partir de 2000, observa-se uma supervalorização da produção, tendência que pode ser observada em São José do Norte. Em 2002 a produção municipal de resina teve o valor de R\$ 864.000, em 2006 o valor da alcançou a cifra de R\$ 13.225.000, ou seja, o valor da tonelada de resina em 2002 era de R\$ 900, passou a custar R\$ 1.600, uma valorização de quase 60% (Figura 13).

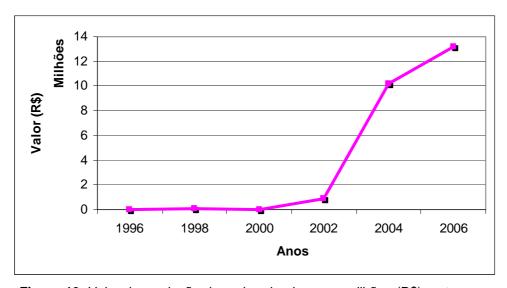


Figura 13. Valor da produção de resina de pinus em milhões (R\$), entre os anos de 1996 e 2006 em São José do Norte, RS.

O setor secundário vem crescendo nos últimos anos impulsionado principalmente pelo mercado de exploração do *Pinus*.

De acordo com dados do IBGE (2004) a atividade industrial é caracterizada por empresas de construção civil, extrativa, serviços industriais de utilidade pública – SIUP* (distribuição de energia, água e gás) e empresas do setor de transformação, este último representado principalmente por serrarias, indústrias ligadas ao setor florestal e indústrias de pescado (Tabela 4).

Tabela 4. Número de empresas industriais no município de São José do Norte em 2004.

| Categoria | Indústrias (n°) |
|--------------|-----------------|
| extrativa | 1 |
| transform. | 35 |
| Siup* | 3 |
| Const. Civil | 6 |

Como apresentado na tabela 5, o comércio em geral é a categoria que mais se destaca no setor terciário com um total de 595 estabelecimentos, seguido por serviços de alojamento e alimentação e imobiliárias (IBGE, 2007).

Tabela 5. Número de empresas de comércio e de serviços no município de São José do Norte, RS em 2004.

| Categoria | n°de empresas |
|-------------------------------|---------------|
| Comércio em geral | 595 |
| Alojamento; alimentação | 53 |
| Transporte armaz. comunicação | 17 |
| Intermediação financeira | 3 |
| Imobiliárias | 22 |
| Adm. Pública | 3 |
| Educação | 1 |
| Saúde | 7 |
| Outros | 60 |

População

O município de São José do Norte possui atualmente 24.905 habitantes, em uma área de 1.135,30 km², apresentando uma das menores taxas de densidade demográfica do estado, 22,3 hab/km² (IBGE, 2007).

De acordo com dados da ITEPA (2006), IBGE (2007) e FEE (2008), em São José do Norte, a população rural na década de 70 era de 14.126 habitantes, em 2007 esse número havia caído para 5.952 habitantes, ou seja, passados trinta anos, a população rural declinou 58%. Em comparação, no município de Rio Grande, entre 1970 e 2000, ouve um declínio na população rural de 5.300 habitantes (Figuras 14 e 15).

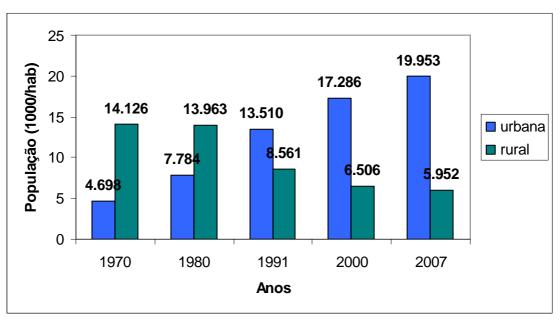


Figura 14 - Evolução da população urbana e rural entre os anos de 1970 e 2007 - São José Norte, RS.

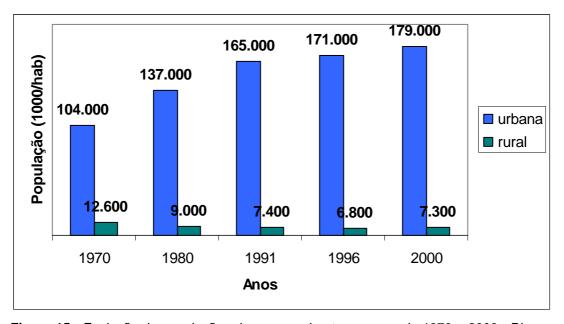


Figura 15 - Evolução da população urbana e rural entre os anos de 1970 e 2000 - Rio Grande, RS.

A crise no setor agrícola em São José do Norte foi agravada pela recente concorrência da cebola produzida na argentina, com melhor qualidade e preços mais competitivos, e devido às dificuldades enfrentadas por pequenos produtores, muitos venderam suas propriedades e trocaram o campo pela cidade. O alto custo de escoamento da produção, a possibilidade de empregos no setor terciário na zona urbana do município e a carência de políticas públicas de incentivo e suporte ao pequeno produtor, contribuíram para este quadro.

Como conseqüência desses fatores, a inversão do padrão populacional em São José do Norte, causado pelo êxodo rural, resultou na desvalorização das propriedades rurais e no aumento da periferia do centro urbano do município.

A taxa de urbanização no município de São José do Norte no ano de 2000 foi de 72,7%, quase o triplo da taxa observada em 1970 que era de 25%. Porém, devido às condições econômicas e a pouca atratividade em termos de investimentos, o crescimento populacional foi um dos mais baixos do Estado, em 30 anos ouve um aumento de apenas 7.081 habitantes, enquanto em Rio Grande, durante o mesmo período, a população aumentou em 69.700 habitantes (Figuras 16 e 17).

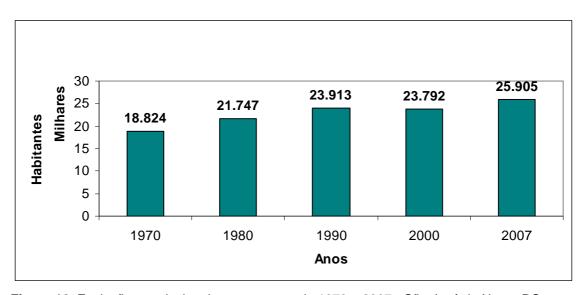


Figura 16. Evolução populacional entre os anos de 1970 e 2007 - São José do Norte, RS.

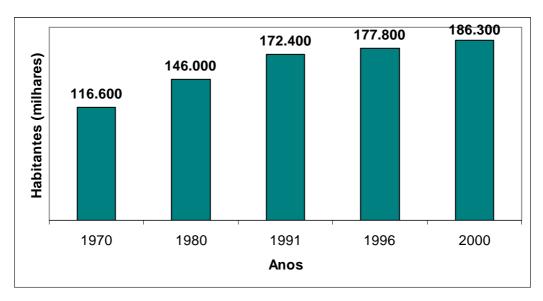


Figura 17. Evolução populacional entre os anos de 1970 e 2000 - Rio Grande, RS.

O êxodo rural e o conseqüente aumento da população urbana contribuem para a elevação da taxa de desemprego, resultando em um contingente de mão-de-obra pouco especializada que acaba ocupando atividades informais e engordando a periferia da cidade. Grande parte dessa mão de obra vem encontrando na exploração de *Pinus*, oportunidades de emprego, especialmente na extração de resina, já que esta é uma atividade essencialmente manual e necessita de um grande número de trabalhadores.

Geração de emprego e renda

Com o objetivo de obter dados oficiais sobre a geração de empregos pela atividade florestal, em toda a cadeia produtiva, foi realizado pela AGEFLOR (Associação Gaúcha de Empresas Florestais) um levantamento de dados junto ao CAGED — Ministério do Trabalho e Emprego, no Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (www.caged.gov.br), abrangendo o período de janeiro de 2003 a janeiro de 2007.

O setor florestal no RS, no período de janeiro de 2003 a janeiro de 2007, gerou 100.372 empregos, equivalente a 2,91% dos empregos gerados no período. Isto significa que, a cada ano, foram gerados em média 25.093 empregos no setor florestal. Somente a fabricação de móveis e indústrias diversas gerou 40.023 empregos, em 4.148 indústrias instaladas no Estado em 2008.

Foram selecionadas as atividades florestais, tanto de nível superior como as de engenheiros agrosilvipecuários (Engenheiro Agrônomo e Florestal) como de nível médio (Técnico Florestal) e outras como de administrador florestal, trabalhador na mecanização florestal, extrativista florestal, bem como ocupações de setores que formam a cadeia produtiva de base florestal como a indústria moveleira, marcenaria e transformação de produtos.

De acordo com dados da AGEFLOR, no município de São José do Norte, 70% da mão-de-obra é empregada pelo setor florestal, enquanto o restante esta dividido principalmente entre o comércio informal, a pesca artesanal e a agricultura de pequena escala (Figura 18 e Tabela 6).

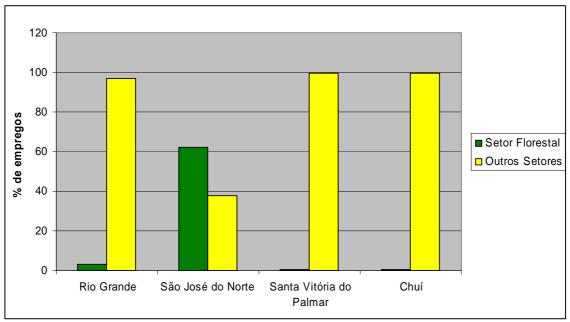


Figura 18. Porcentagem de empregos gerados pelo setor de base florestal nos municípios da Microrregião do Litoral Lagunar, de 2003 a 2007.

Tabela 6. Porcentagem de empregos gerados pelo setor de base florestal nos municípios da Microrregião do Litoral Lagunar, de 2003 a 2007.

| Município | % Setor Florestal | % Outros Setores |
|-------------------------|-------------------|------------------|
| Rio Grande | 3,3 | 96,7 |
| São José do Norte | 62,43 | 37,57 |
| Santa Vitória do Palmar | 0,32 | 99,68 |
| Chuí | 0,6 | 99,4 |

Na Microrregião do Litoral Lagunar, composta pelos municípios de Rio Grande, São José do Norte, Chuí e Santa Vitória do Palmar, o setor florestal foi responsável pela geração de 5.138 empregos entre 2003 e 2007. São José do Norte foi o município mais beneficiado com a geração de empregos ligados a esse setor, concentrando 2.978 empregos, mais que o triplo do número de empregos gerados em Rio Grande (878), que ocupa o segundo lugar em empregos gerados pelo setor na microrregião (Tabela 7 e Figura 19).

Tabela 7. Empregos gerados pelo setor de base florestal nos municípios da Microrregião do Litoral Lagunar, de 2003 a 2007.

| Município | Setor Florestal | Outros Setores | Total |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| Rio Grande | 878 | 25758 | 26636 |
| São José do Norte | 2978 | 1992 | 4770 |
| Santa Vitória do Palmar | 19 | 5884 | 5903 |
| Chuí | 6 | 944 | 950 |
| Total | 5138 | 38503 | 43441 |

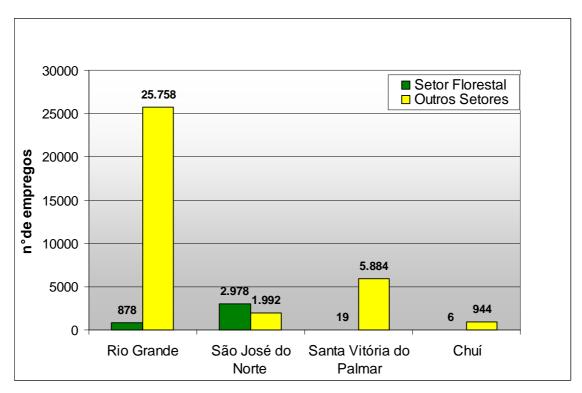


Figura 19. Empregos gerados pelo setor de base florestal nos municípios da Microrregião do Litoral Lagunar, de 2003 a 2007.

Em relação à escolaridade da mão-de-obra no setor florestal, quase a metade dos trabalhadores em São José do Norte (45,72%), não completaram o primeiro grau, enquanto apenas 7,21% concluíram o ensino médio (Tabela 8).

As atividades de extração vegetal, principalmente de resina de *Pinus*, vêm gerando um considerável número de empregos, visto que, não exige experiência nem escolaridade, porém, é uma atividade mal remunerada, onde os trabalhadores recebem menos de 1 salário mínimo.

Tabela 8. Escolaridade da mão-de-obra empregada no setor florestal em São José do Norte, RS (%).

| io setoi iiotestai etti sao sose uo Noi | le, No (/0). |
|---|---------------|
| analfabetos | 4,19% |
| primeiro grau incompleto | 45,32% |
| primeiro grau completo | 32,56% |
| segundo grau incompleto | 8,43% |
| segundo grau completo | 7,21% |
| outro | 2,29% |
| | |

Produto Interno Bruto – PIB

O produto interno bruto (PIB) representa a soma em valores monetários de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região (países, estados, cidades), durante um período determinado (mês, trimestre, ano, etc). O PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia com o objetivo de mensurar a atividade econômica de uma região.

O perfil econômico do município de São José do Norte está completamente ligado ao setor primário, o qual contribui com apenas 1% do PIB da Zona Sul. São José do Norte apresenta um dos menores PIB do Rio Grande do Sul, em 2004 figurava entre os 10 menores municípios segundo o PIB per capita que foi de R\$ 5.450 (FEE, 2005).

O setor de serviços em 2005 apresentou maior participação no PIB, com 53,85%, seguido pela agropecuária com 30,38% e a indústria com 11%.

Em 2007, ocupava a 443º posição entre os 496 municípios do Rio Grande do Sul e apresentava um PIB per capita de R\$ 2.801,91.

A queda do PIB do município está diretamente relacionada com a retração do setor primário representado principalmente pela pesca e a agricultura. Porém, as perspectivas de crescimento econômico com a finalização da BR 101, que permitirá o escoamento da produção e o incremento do setor industrial de suporte ao esperado complexo portuário, geram um cenário de expectativa. Entretanto, a recente crise econômica em escala mundial, obrigou os investidores e o Governo a congelar os projetos previstos para região.

Atualmente, segundo dados da AGEFLOR (Associação Gaúcha de Empresas de Florestamento), o setor florestal contribui com aproximadamente 73% do PIB de São José do Norte. No ano de 2007 o PIB municipal foi de R\$ 63,7 milhões, apenas a produção de madeira/cavados e resina somou cerca de R\$ 25 milhões.

Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – IDESE

O Índice de Desenvolvimento Socioeconômico - IDESE - é um índice sintético que abrange um conjunto amplo de indicadores sociais e econômicos com o objetivo de mensurar o grau de desenvolvimento dos municípios. O IDESE é resultado da agregação, com a mesma ponderação (0,25), de quatro blocos de indicadores: Domicílio e Saneamento, Educação, Saúde e Renda. Cada um dos blocos, por sua vez, resulta da agregação de diferentes variáveis.

A tabela 9 apresenta os quatro blocos de indicadores do IDESE do município de São José do Norte nos anos de 1991, 2002 e 2004, assim como o índice final e a ordem de classificação em relação aos outros municípios do Estado.

Tabela 9. IDESE do município de São José do Norte nos anos de 1991, 2002 e 2004.

| | Saneamento e | | | | | | | | | |
|------|--------------|-------|--------|-------|--------|---------|--------|-------|--------|-------|
| Ano | Educ | cação | Re | nda | Dom | icílios | Sa | úde | IDE | ESE |
| | Índice | Ordem | Índice | Ordem | Índice | Ordem | Índice | Ordem | Índice | Ordem |
| 1991 | 0,642 | 3320 | 0,502 | 287º | 0,221 | 200° | 0,713 | 3330 | 0,520 | 321° |
| 2002 | 0,741 | 492° | 0,508 | 459° | 0,385 | 215º | 0,784 | 495° | 0,604 | 4170 |
| 2004 | 0,751 | 489° | 0,523 | 471° | 0,389 | 213º | 0,733 | 496° | 0,599 | 449° |

Embora o setor florestal movimente a economia do município e gere um significativo número de empregos, não se observam melhorias em relação à educação, renda, saneamento, domicílios e saúde, o que leva a crer que essa atividade não benefícios diretos para a população.

4.2 - Aspectos ambientais e impactos da exploração de *Pinus* em São José do Norte

O *Pinus* é considerado um dos principais gêneros de plantas invasoras do mundo. Em habitat natural possuem uma grande capacidade de adaptação, ocupando ambientes com condições adversas e restritivas, como regiões áridas, de clima frio e solos com alta acidez e baixa fertilidade.

Os impactos ambientais causados pelo gênero *Pinus* em vários lugares do mundo já foram estudados por inúmeros autores, como já discutido no capítulo 2. Nos ambientes da Planície Costeira do Rio Grande do Sul a análise desses aspectos ainda é incipiente e merece maior atenção por parte da comunidade científica, órgãos ambientais e setores do governo responsáveis pelos subsídios à atividade florestal.

De acordo com TAGLIANI (2002), as florestas de *Pinus eliottii* em São José do Norte, ocupam uma área de 12.839 hectares.

Duas empresas florestais (Flopal e Habitasul) são responsáveis por aproximadamente 10.000 hectares. A maior parte desses florestamentos está localizada em áreas que originalmente eram cobertas por planícies arenosas e mantos de aspersão eólica.

Os principais impactos ambientais causados pela exploração de *Pinus* em São José do Norte são:

- Contaminação biológica:

Causada pela alta capacidade de dispersão e adaptação do *Pinus*, podendo gerar contaminação aos ambientes adjacentes (áreas úmidas, banhados, campos, mata nativa, dunas costeiras), provocando mudanças nos ecossistemas naturais, alterando processos ecológicos, tais como: ciclagem de nutrientes, taxas de decomposição, cadeias tróficas, processos evolutivos, polinização, estrutura, perdas de biodiversidade e valor estético de paisagem (ZILLER, 2000).

A contaminação biológica causada por espécies exóticas invasoras é considerada crime ambiental com pena prevista pela legislação⁷.

Devido à alta capacidade de dispersão, qualquer plantio de *Pinus* está sujeito a gerar contaminação biológica. Os grandes plantios comerciais, sob responsabilidade de empresas especializadas, procuram cumprir os critérios da certificação florestal e da Legislação Ambiental em todas as suas esferas.

Essas empresas são responsáveis por garantir que, técnicas de manejo sejam aplicadas para prevenir, combater e remediar qualquer tipo de impacto causado pela atividade.

Porém, pequenas áreas (até 5 ha), arrendadas por produtores rurais para a instalação de florestas, estão isentas de certificação e muitas vezes não são submetidas a nenhum mecanismo de controle e manejo, visando a minimização dos impactos causados ao meio ambiente. Esses pequenos plantios são os principais disseminadores de contaminação biológica por conta da falta de um manejo correto.

Nas áreas de manejo dos próprios maciços florestais, ocorre o depósito de sementes no solo, que funciona como uma fonte permanente de contaminação, podendo ser dispersa de várias maneiras.

Como critério para a Certificação Florestal, o controle da dispersão depende de um processo permanente de manejo com a retirada manual das mudas em crescimento ou corte de árvores resultantes da dispersão, e ainda, medidas de prevenção.

.

⁷ Lei n°9.605/1998; Artigos 61 e 48.

LEDGARD & LANGER (1999) e ZILLER (2002), propõem medidas de controle do manejo florestal para a minimização da contaminação biológica por *Pinus*:

- ✓ Definir o formato dos plantios florestais de acordo com características locais de relevo, posição de curso d'água e direção dos ventos predominantes, visando maximizar a dispersão de sementes dentro dos próprios povoamentos (Figura 20);
- ✓ Implantação de uma barreira de proteção (quebra-vento) com espécies não invasoras de rápido crescimento;
- ✓ Plantios em áreas planas, a fim de evitar a formação de sítios de disseminação em topos e vales;
- ✓ Manter e/ou restaurar florestas de galeria como media de proteção à disseminação de sementes por cursos d'águas;
- ✓ Corte de arvoretas oriundas da regeneração natural antes do início da conificação (geralmente entre 5 a 8 anos de idade, dependendo da espécie e local); e plantios distantes de áreas protegidas;
- ✓ Restringir o uso do gênero Pinus à produção florestal a fim de reduzir as áreas-fonte de contaminação biológica.

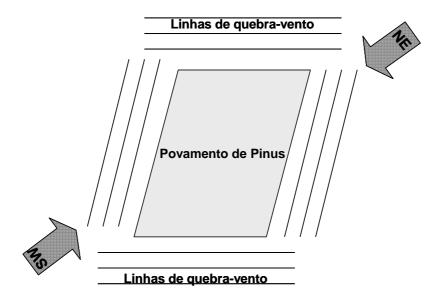


Figura 20. Forma de maciço florestal definido em função da direção dos ventos predominantes visando manter a dispersão de sementes no interior do plantio, proposta por ZILLER (2002) e adaptada para o regime de ventos atuante em São José do Norte, NE (verão) e SW (inverno).

Todas as áreas adjacentes aos plantios de Pinus em São José do Norte estão sujeitas à contaminação biológica, principalmente áreas de manejo (corte, reflorestamento), dunas e campos abertos. Nos plantios próximos à praia principalmente na região do Estreito, observou-se a dispersão de *Pinus* sobre brejos úmidos e no limite do sistema de dunas costeiras, ambientes ecologicamente importantes. Nos plantios mais interiores a dispersão ocorre sobre planícies arenosas e campos (Figura 21), principalmente nas adjacência de grande maciços florestais ao sul próximo ao balneário do Mar Grosso; e no extremo norte do município, onde ocorrem as maiores plantações.



Figura 21. Dispersão de *Pinus* sobre área de campos próximas a plantio. Foto do Autor (2009).

Contenção e desestablização de dunas:

Grande parte dos plantios de *Pinus* em São José do Norte está localizada próximo ao sistema de dunas costeiras. SEELIGER (1998) considera que as dunas frontais desempenham importantes funções na proteção costeira e na preservação da vida selvagem regional, entretanto as atividades humanas são frequentemente incompatíveis com essas funções.

Tanto a dispersão do *Pinus*, como a migração natural do sistema de dunas, causam uma situação de conflito entre um ambiente natural e uma cultura exótica. Na interface dessa interação, observa-se o processo de contenção, quando essas dunas são obliteradas pela presença dos maciços florestais, os quais, funcionam como uma barreira não permitindo a migração natural das dunas de acordo com os ventos predominantes (NE, SW).

Frágeis alterações na dinâmica das dunas podem causar a supressão da vegetação e a desestabilização, ficando suscetíveis a processos erosivos e transporte massivo de areia sobre áreas adjacentes.

Impactos antrópicos são os principais responsáveis pela desestabilização do sistema de dunas. De acordo com SEELIGER & COSTA (1998) a pastagem extensiva da gramínea *Panicum racemosum* (uma das principais fixadoras das dunas) pelo gado, torna as dunas mais suscetíveis à erosão por ventos vindos da praia, ocorrendo a formação de mantos de aspersão eólica, depressões de deflação eólica.

Em alguns casos, os Plantios de *Pinus* funcionam como uma barreira, evitando que mantos de aspersão eólica e depressões de deflação eólica invadam os ambientes adjacentes (brejos úmidos, banhados, lagoas, campos), que embora sendo um processo natural, muitas vezes, resulta na descaracterização desses ambientes, ocasionando na perda de biodiversidade e diminuição da produtividade orgânica.

SEELIGER *et al.* (2000) analisando as mudanças de longo período nas dunas frontais do sudoeste Atlântico, ressalta que entre 1996 e 1998, mantos de areia inconsolidada cobriram os habitats de dunas e formaram dunas trangressivas que se deslocaram sobre os ambientes adjacentes a uma taxa de 31 m/ano, formando cordões de retenção em contato com o limite das plantações de *Pinus*.

Devido à dinâmica dos processos físicos costeiros e a orientação da linha de costa, grande parte da área litorânea de São José do Norte estava sujeita a intensa movimentação de areia. Extensas planícies arenosas e cordões de dunas transgressivas que há 35 anos atrás estavam migrando sobre campos e banhados foram fixadas e/ou obstruídas pelos plantios de *Pinus*. Na região do

Estreito, as plantações de Pinus obstruíram a movimentação de dunas sobre o sistema de lagoas e banhados.

- Alteração do fluxo hídrico:

Segundo TAGLIANI (2002), a área ocupada por corpos lagunares em São José do Norte, calculado por técnicas computacionais, atinge 15,3 km². Representados principalmente, pelas lagoas do sistema do Estreito, as lagoas segmentadas ao sul da Lagoa do Peixe, lagoas rasas e extensas áreas de banhados. As lagoas interiores constituem um importante manancial de água doce que é utilizado pela população rural para irrigação, dessedentação do gado e mesmo para o consumo humano.

O estabelecimento dos maciços florestais em áreas de drenagem pode acarretar na alteração do fluxo hídrico, na medida em que funciona como uma barreira para o escoamento natural das águas das lagoas e banhados, através dos sangradouros em direção ao oceano, alterando as características ambientais e a biodiversidade.

Segundo SEELIGER (2002), as alterações no nível do lençol freático causadas por plantações de *Pinus* próximas à praia, podem resultar na diminuição do número de sangradouros intermitentes e efêmeros.

Porém, visto que o lençol freático na região de SJN encontra-se bem próximo da superfície (aproximadamente 50 cm), é provável que a diminuição do número de sangradouros tenha sido observada por conta de alterações no padrão das drenagens naturais obstruídas pelas áreas de plantio.

De acordo com FIGUEIREDO & CALLIARI (2005), as drenagens das plantações de *Pinus* favorecem o estabelecimento de sangradouros artificiais permanentes, observados na localidade de Bujuru e do Estreito (Figura 22).



Figura 22. Sangradouro permanente associado à drenagem do plantio de Pinus na região costeira de São José do Norte, RS. Fonte: Projeto Orla.

- Impactos no solo:

Os plantios de *Pinus* em São José do Norte foram estabelecidos, na sua grande maioria, sobre campos arenícolas formados por areias quartzozas, planossolos e gleis pouco húmicos.

Areias quartzozas embora pobres em matéria orgânica podem ser fontes de minerais importantes. De acordo com o mapa de recursos minerais potenciais apresentado por TAGLIANI (2002), planícies arenosas ocupadas ou próximas aos plantios na região do Estreito e no extremo norte do município, apresentam jazidas de titânio com alta viabilidade econômica comprovada.

Em áreas de solos pobres, a tendência é que a médio e longo prazo, a deposição de matéria orgânica enriqueça as camadas mais profundas do solo. Porém, o uso de inseticidas, fertilizantes, pasta estimuladora e outros insumos, podem causar a contaminação das camadas superficiais do solo, e ser carreado pela água da chuva para lagoas e banhados.

Uma análise química da concentração desses poluentes no solo e nos corpos hídricos, em áreas de plantio, resultaria no conhecimento dos níveis de contaminação, e se estes são ou não relevantes.

Dependendo da dinâmica do ambiente em que forem localizados os plantios, e dos processos físicos atuantes, essa atividade é passível de ocasionar processos erosivos no seu entorno, tanto pela supressão da vegetação pioneira, como pela desestruturação química do solo em superfície.

Por essa razão não é recomendado o plantio de *Pinus* para fins ornamentais ou em solos propícios ao cultivo agrícola como Planossolos, Argilossolos e Gleissolos húmicos.

- Impactos da resinagem:

Essa atividade gera impactos referentes principalmente à possibilidade de contaminação química do solo pela pasta estimulante que é carregada pelo processo de "lavagem" pluvial para o solo e corpos hídricos; o descarte ou armazenamento de resíduos da extração e acondicionamento da resina em locais inapropriados (Figura 23); a compactação do solo pelo transito de veículos pesados e a contaminação do solo e dos corpos hídricos causada por combustíveis e óleos lubrificantes usados no maquinário empregado na atividade (Figura 24).



Figura 23. Disposição inadequada de sacos plásticos usados na coleta da resina de *Pinus* em plantios na região do Estreito. Foto do Autor (2008).



Figura 24. Carregamento e transporte de resina de *Pinus* acondicionada em tonéis de ferro. Fonte: AGEFLOR

Fragmentação de habitats:

A degradação e fragmentação de habitats representam a maior causa de extinção de espécies no mundo (BRASIL, 2002). Os plantios de *Pinus* são maciços florestais que geralmente se estendem por vários quilômetros, formando barreiras que acabam fragmentando os ambientes naturais. A perda da conectância (ligações entre distintos níveis da cadeia trófica dentro de um ecossistema) é uma das principais razões da extinção secundária de espécies nos ecossistemas modificados pela ação antrópica.

Os habitats sujeitos a fragmentação pelas áreas de plantio em São José do Norte são extremamente ricos em biodiversidade. Os campos litorâneos, lagoas, banhados, brejos úmidos e dunas apresentam uma importante relação em termos de conectividade e fluxo gênico. Várias espécies, algumas ameaçadas de extinção, utilizam esses ambientes como local de nidificação, alimentação e ocorrência.

De acordo com o Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul, publicado por FONTANA (2003), pelo menos nove espécies correm risco de desaparecer na região costeira por causa impactos antrópicos em seus ambientes naturais, essas espécie estão destacadas na lista apresentada no anexo 6.

A invasão das plantações de *Pinus* sobre o sistema de dunas põe em risco varias espécies vegetais e animais, como o tuco-tuco (*Ctenomys flamarioni*), mamífero roedor endêmico classificado como vulnerável à extinção.

Uma das principais técnicas de manejo para evitar a fragmentação de habitats é a criação de "corredores ecológicos" - áreas remanescentes de vegetação nativa. Essas zonas de conexão entre ambientes naturais, são fundamentais para a conservação da biodiversidade e devem ser implantados segundo técnicas de restauração e ecologia de paisagem. Com o tempo essas zonas passam a agir como núcleos de irradiação de diversidade e reconstituição de populações de espécies nativas, estimulando o fluxo gênico entre os ambientes naturais (BECHARA, 2003).

Devido aos impactos ambientais resultantes do plantio de espécies invasoras como o *Pinus*, torna-se prioritário estudar a dinâmica dos ambientes, assim como o comportamento ecológico da biodiversidade local frente ao caráter agressivo deste gênero. Torna-se essencial fundamentar ações de controle de invasão, restauração ecológica de ambientes contaminados, conscientização ambiental e políticas públicas que incentivem a certificação e manejo adequado de espécies exóticas.

Estudos específicos referentes a aspectos químicos e físicos relacionados aos efeitos das plantações de *Pinus* nos ambientes costeiros não foram encontrados, porém, representam informações valiosas para elucidar muitas das questões referentes ao potencial de impacto desse gênero em suas áreas de plantio e nos ambientes adjacentes.

Capítulo 5

Análise das alterações na paisagem nas áreas adjacentes aos plantios de Pinus na região do Estreito

O objetivo dessa análise é verificar as possíveis implicações do plantio de *Pinus* sobre a paisagem na região do Estreito utilizando técnicas de geoprocessamento, a partir da comparação das classes de paisagem em duas épocas distintas, o ano de 1964, anterior ao plantio das florestas de *Pinus* e o ano de 2007, com os maciços florestais já consolidados.

5.1 - Área de estudo

A área delimitada para o estudo localiza-se entre os distritos de São José do Norte e Estreito, cobrindo uma área de 7.746 hectares, entre os paralelos 31° 57' 06" e 31° 49' 09" latitude Sul e os meridianos 51° 52' 21" e 51° 42' 08" longitude Oeste (Figura 25). Grande parte da área localiza-se no Subsistema Restinga Litorânea e apresenta como limites a sudeste o oceano Atlântico e a noroeste a BR-101.

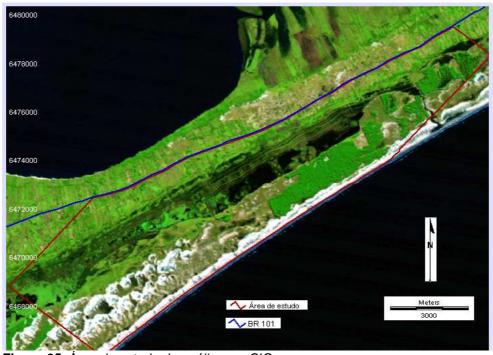


Figura 25. Área de estudo da análise em SIG.

A região do Estreito é consideravelmente diversificada em aspectos ecológicos e ambientais. Representa um rico mosaico de ambientes formado por um importante sistema de lagoas litorâneas, banhados, matas nativas, campos, brejos úmidos, dunas, praias e extensos florestamentos de *Pinus*.

A área de estudo apresenta características pedológicas e ambientais que se enquadram na descrição feita por TAGLIANI (2002), para o município de São José do Norte.

A maior parte da área é formada por solos hidromórficos arenosos de baixa fertilidade (Neossolos Quartzarênicos), onde ocorrem campos de dunas, brejos e quase a totalidade dos florestamentos de *Pinus*. As áreas baixas associadas às lagoas e banhados são formadas por Gleissolos pouco úmicos e nas áreas mais altas, Planossolos desenvolvidos de sedimentos argilosos de média fertilidade, propícios ao cultivo agrícola, representados pelos campos litorâneos a noroeste e norte. O restante da região é composto por planícies inundáveis com solos diversificados, desde arenosos e salinos a argilosos, em geral com boa fertilidade.

Segundo TAGLIANI (2002), na região do Estreito acompanhando a falésia de abrasão marinha fóssil ocorrem as maiores extensões de mata de restinga do município, nas outras áreas a vegetação é caracterizada principalmente por espécies de campos e banhados, (TAGLIANI, *op cit.*).

Nessa região estão localizados alguns dos maiores corpos lagunares do município. As lagoas Tuneira, São Caetano, Saraiva e Estreito, compõem um importante sistema lagunar, formado há aproximadamente 4.500 anos a.p. pelo isolamento desses corpos pelo sistema Laguna/Barreira IV, de formação Holocênica.

Associadas ao sistema lagunar ocorrem as maiores extensões de banhados do município, como o banhado Vitória. Esses recursos hídricos são utilizados principalmente para irrigação das lavouras com o uso de bombeamento hidráulico.

O sistema de praia extende-se por aproximadamente 13,5 km. Segundo FIGUEIREDO & CALLIARI (2005), na região do Farol do Estreito ocorrem Neossolos Quartzarênicos de texturas médias e grossas que conferem a essa

região características de praias intermediárias. A faixa de praia apresenta declive acentuado, escarpas erosionais e cúspides praiais desenvolvidos.

5.2 - Materiais e Métodos

Os seguintes materiais foram utilizados para a análise:

> Base cartográfica:

- Levantamento aerofotogramétrico na escala de 1:60.000 realizado em 1964, disponibilizado pela Agência da Lagoa Mirim (ALM UFPEL);
- Imagem LANDSAT TM 5 com órbita-ponto 221_082 e resolução espacial de 30 metros;
- Google Earth PRO.

> Hardware:

- Computador INTEL CORE (2), 2.40 Ghz, 2 GB de memória RAM, HD 240 GB;
- Scanner EPSON CX4400/CX5600.

Softwares:

- Adobe Photoshop (edição);
- Reggemy 4.0 (mosaico);
- Google Earth Pro (suporte para o georreferenciamento);
- Cartalinx (digitalização);
- IDRISI Andes (georreferenciamento e análise).

A metodologia utilizada na análise envolveu as seguintes etapas:

Etapa 1 - Elaboração e formatação do banco de dados (aquisição, edição, correção e mosaico):

A base de dados para este estudo consiste em fotografias de um levantamento aerofotogramétrico na escala de 1:60.000 realizado em 1964, disponibilizado pela Agência da Lagoa Mirim (ALM - UFPEL). Essas fotografias tiveram as bordas recortadas, impossibilitando a identificação das marcas fiduciárias e demais informações. Para a base atual foi utilizada uma imagem LANDSAT TM 5 RGB em formato digital, órbita-ponto 221_082, resolução espacial de 30 metros, de 26/05/2007.

As fotografias aéreas foram digitalizadas com o uso de um *scanner* com a definição de 600 dpi, coloração em escalas de cinza de 8 bit, usando o *professional mode* e salvas em formato bitmap (bmp).

A maioria dos equipamentos utilizados na aquisição de fotografias aéreas apresenta lentes que captam o solo em uma projeção cônica, fazendo com que as bordas apresentem altos índices de distorção, e o centro, distorção desprezível. Utilizando-se apenas os centros das aerofotos, esse problema pode ser amenizado sem grandes limitações (Gorman *et al.*, 1998);

Para diminuir as distorções, as imagens aéreas foram recortadas na proporção de 60% com o uso do software Adobe Photoshop, que também foi usado para o realce de contraste e nitidez. O Adobe Photoshop é um editor de imagens que permite o uso de inúmeras ferramentas de edição, além da possibilidade de manipulação de arquivos (imagens) com diversas extensões. O realce de contraste e nitidez, realizado tanto nas imagens aéreas como na imagem LANDSAT TM 5, facilitou a fotointerpretação e a identificação de pontos de controle para o georreferenciamento.

Para a análise da totalidade da área de interesse foi necessária a elaboração de um mosaico com quatro imagens aéreas utilizando o software Regeemy.

Esse software produzido pelo INPE e pela Universidade da Califórnia permite mosaicar de forma rápida e fácil imagens de satélite, fotografias aéreas, fotos de câmeras digitais e imagens de modo geral, permitindo também, o controle do erro durante o processo.

Etapa 2 – Georeferenciamento

O IDRISI Andes é um software que integra funcionalidades direcionadas às aplicações em SIG e também ao processamento de imagens. Apresenta uma variedade de módulos que permitem analisar, processar e visualizar os mais variados tipos de dados (EASTMAN, 1997).

No ambiente IDRISI Andes o georreferenciamento das imagens foi realizado com o módulo RESAMPLE, que realiza uma transformação sistemática que suavemente "ajusta" a imagem com base nas posições conhecidas de um conjunto de pontos de controle em terra ou usando uma imagem georreferenciada como base.

As diferentes bandas espectrais da imagem do satélite Landsat de 2007 foram georreferenciadas e após foi elaborada uma composição colorida RGB utilizando as bandas 3, 4 e 5 para orientação do processo de classificação visual que seria realizado posteriormente.

Foi usada a função de mapeamento Linear, a qual requer no mínimo quatro pontos de controle. Para o mosaico foram utilizados oito pontos de controle de acordo com coordenadas UTM extraídas do Google Earth.

Nesse processo, o RMS (Erro Médio Quadrado), descreve o erro de posicionamento característico de todos os pontos de controle em relação à equação de melhor ajuste. Ele representa a probabilidade com a qual uma posição mapeada poderá variar de sua localização verdadeira.

De acordo com os padrões de precisão dos mapas dos Estados Unidos (U.S. National Map Accuracy Standards) de 1947, mapas com escala maior que 1: 20.000 devem apresentar menos de 10% dos pontos testados com erros maiores que 1/50 polegadas. A conversão dos padrões de precisão em análises estatísticas do RMS aceitável requer que 90% dos erros acidentais não sejam maiores que 1,64 vezes o RMS. (i.e., 1.64: desvio padrão, assumindo a distribuição normal dos erros) (EASTMAN, 2006).

Portanto, assumindo-se:

Erro aceitável no terreno (Et)

Erro no mapa (Em)

Escala (e)

Unidade de conversão (um)

Desvio Padrão (dp)

Então:

$$(Et) = (Em) x (e) x (um) e$$
:

$$RMS = (Et) / (dp)$$

Para o mosaico das fotografias aéreas de 1964, na escala de 1: 60.000 calculou-se:

(Et) = 1/50 polegadas x 60.000 x 0.0254 = 30.48 metros;

RMS = 30,48 / 1.64 = 18,58 metros

Admitiu-se, portanto, um RMS total menor que 0,01, representando erro no terreno de menos de 15 metros. A imagem LANDSAT foi georreferenciada com base no mosaico e seguiu os mesmos padrões para o RMS.

O georreferenciamento foi realizado com base no DATUM SAD 69 e sistema de projeção UTM.

Com as duas imagens devidamente georreferenciadas (mosaico 1964 e LANDSAT 2007), foi delimitada uma área de estudo que englobasse interamente o mosaico de ambientes do Estreito. Com a utilização do módulo WINDOW, as duas imagens foram recortadas nas mesmas proporções para que ficassem exatamente com mesmo número de linhas e colunas e a mesma resolução espacial.

Etapa 3 – Digitalização

As fotografias aéreas tradicionais, como as utilizadas nesse trabalho, não são adequadas para fins de mapeamento de uso do solo através de classificação automática em SIG em função de uma série de fatores, entre os quais podemos citar a impossibilidade de separar a informação espectral nas diversas faixas do espectro eletromagnético. Já para as imagens dos satélites modernos (i.e., Landsat) a informação espectral vem separada, permitindo a classificação automática no SIG com bastante acuracidade.

Assim, optou-se por realizar uma classificação visual através do reconhecimento e digitalização dos polígonos de cada classe temática em ambas as imagens (mosaico 1964 e LANDSAT 2007).

A digitalização foi realizada com o software Cartalinx, desenvolvido pela Clark University, que se aplica à construção de base de dados relacionais na forma de pontos, vetores e polígonos e trabalha com formatos de arquivos do IDRISI e de outros softwares. Estes dados são tipicamente exportados para um SIG em coberturas (coverages) ou em uma série de mapas de contornos (map layers).

A digitalização foi realizada tomando com base cada uma das imagens georreferenciadas. Inicialmente foram estabelecidos alguns parâmetros antes do início do trabalho, tais como a tolerância e o modo de digitalização (pontual ou contínua). A tolerância controla a acuracidade e a precisão dos dados de entrada, assim como, a precisão espacial requerida para a seleção de feições no processo de edição vetorial.

O uso do mouse permite traçar ou pontilhar características visíveis nas imagens e dispô-las em uma *layer*. O programa apresenta uma série de ferramentas que facilitam o processo de digitalização.

Após duas saídas de campo na área de estudo e com auxílio das imagens de satélite, foram definidas as classes de uso atual que seriam mapeadas nas duas situações (1964 e 2007). Cada classe foi digitalizada formando polígonos identificados por um número (tabela 10).

Tabela 10. Classes de uso atual do solo.

| - | Classes |
|----|---------------------------|
| 1 | Dunas |
| 2 | Banhados/áreas alagáveis |
| 3 | Lagoas |
| 4 | Matas |
| 5 | Brejos úmidos |
| 6 | Campos / áreas de cultivo |
| 7 | Pinus |
| 8 | Manejo de Pinus |
| 9 | Eucalipto |
| 10 | Estreito: canal/barra |
| 11 | Faixa de praia |

➤ Etapa 4 – Análise em SIG

Os arquivos vetoriais gerados no Cartalinx foram exportados no formato IDRISI 32 VECTOR FILE (vct) para o ambiente IDRISI Andes e transformados para o formato raster (matriz digital de linha e colunas) para serem utilizados na análise computadorizada.

Dessa forma, foi possível analisar a variação espaço-temporal entre as diferentes classes de uso mapeadas para as duas situações analisadas (Mapa 1 – 1964 e Mapa 2 - 2007).

O módulo CROSSTAB do SIG produz uma nova imagem baseada em todas as combinações de valores das duas imagens. Nessa nova imagem cada sobreposição de classes é reclassificada como uma nova categoria, quantificando a alteração de cada classe em relação às demais. As alterações foram quantificadas em hectares e os dados calculados digitalmente pelo SIG e representados em tabelas (Mapa 3).

5.3 - Resultados e Discussão

5.3.1 - Mapas Temáticos

Foram gerados três mapas temáticos base, um para cada cenário e outro de sobreposição desses dois cenários.

No Mapa 1, elaborado com base no mosaico de fotografias aéreas (Figura 26) de 1964, ainda não existem plantações de *Pinus*, já que esse cultivo só teve início a partir da década de 70 (Figura 27).

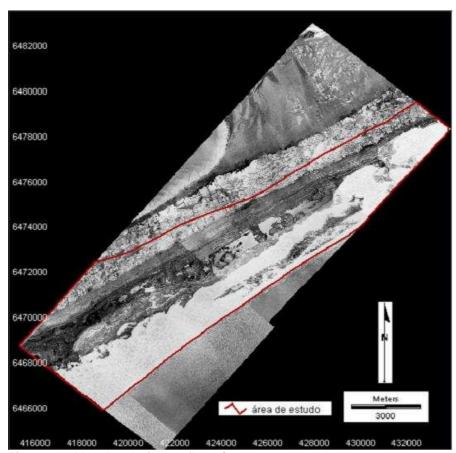


Figura 26. Mosaico de fotografias aéreas.

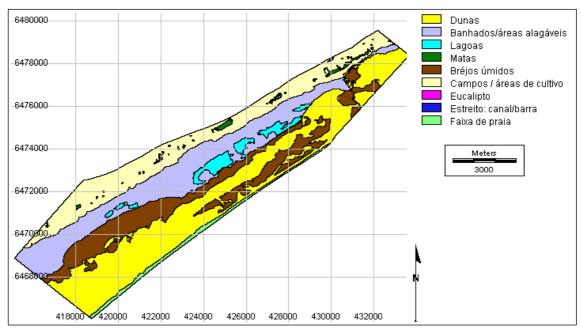


Figura 27. Mapa 1- 1964.

As classes que apresentam maior área nesse mapa são as dunas (32,6%), banhados/áreas alagáveis (22,6%), campos/áreas de cultivo (20,7%), brejos (17,1%), lagoas (3,1%) e a faixa de praia (2%); as classes restantes representam menos de 1% da área de estudo (Tabela 11).

Tabela 11. Área em hectares e porcentagem por classes no Mapa 1.

| Classes | hectares | % |
|---------------------------|----------|-------|
| Dunas | 2529.5 | 32,6 |
| Banhados/áreas alagáveis | 1757.5 | 22,6 |
| Lagoas | 242.5 | 3,1 |
| Matas | 67.5 | 0,8 |
| Brejos úmidos | 1328.4 | 17,1 |
| Campos / áreas de cultivo | 1611.8 | 20,7 |
| Pinus | 0 | 0 |
| Eucalipto | 0.7 | 0,009 |
| Manejo de Pinus | 0 | 0 |
| Estreito: canal/barra | 3.2 | 0,04 |
| Faixa de praia | 161.5 | 2 |

O sistema de dunas apresenta-se bem desenvolvido, observam-se cordões de dunas transgressivas migrando em direção aos ambientes adjacentes, principalmente na região da Barra do Estreito e ao sul da área de estudo.

O sistema lagunar ocupa 242 hectares, formado pelas lagoas Tuneira, São Caetano, Saraiva e Estreito. A migração de dunas transgressivas no sentido NE – SW, naturalmente pode ocasionar a segmentação de lagoas costeiras, processo observado no litoral norte do Estado.

Grandes extensões de banhados e áreas alagáveis estão associadas ao sistema de lagoas e localizam-se na porção central do sistema ambiental do Estreito. Esses banhados ocupam áreas sobre os terraços lagunares T4 e T5 (LONG, 1989).

Os brejos úmidos localizam-se associados ao sistema de dunas e na sua interface entre os banhados, áreas alagáveis e campos, são observados nas adjacências da Barra do Estreito; em uma faixa longitudinal entre o sistema de dunas e os banhados e próximos a praia, paralelamente ao sistema de lagoas.

Os campos e matas nativas ocorrem a noroeste da área de estudo, sobre a barreira marinha pleistocênica e próximos a BR – 101, onde são desenvolvidas atividades agrícolas e a pecuária.

No mapa 2, classificado a partir da imagem LANDSAT de 2007 (Figuras 28 e 29), observa-se já a grande interferência das plantações de *Pinus* na paisagem, à nordeste da área de estudo.

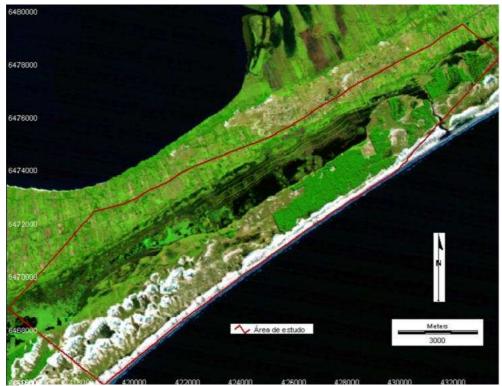


Figura 28. Imagem LANDSAT TM 5 - 2007.

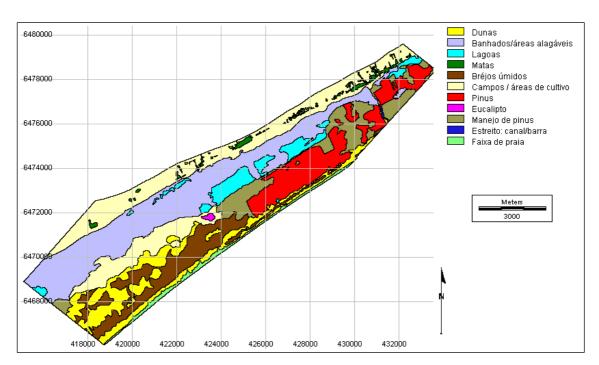


Figura 29. Mapa 2- 2007.

Constatou-se que os ambientes que mais sofreram alterações quantitativas, pela interferência dos plantios de *Pinus* e respectivas áreas de manejo, foram as dunas, brejos úmidos e áreas de banhados. A classe Manejo de *Pinus* representa áreas de corte e repovoamento associadas aos plantios.

A tabela 12 mostra as áreas ocupadas por cada classe e o percentual de ocorrência relativa de cada uma.

Tabela 12. Área em hectares e porcentagem por classes no Mapa 2.

| Classes | hectares | % |
|---------------------------|----------|------|
| Banhados/áreas alagáveis | 1.984.0 | 25,6 |
| Campos / áreas de cultivo | 1.764.6 | 22,7 |
| Pinus/ Manejo | 1.581 | 20,6 |
| Dunas | 884.9 | 11,4 |
| Brejos úmidos | 809.3 | 10,4 |
| Faixa de praia | 148.2 | 1,9 |
| Lagoas | 399.9 | 5,1 |
| Estreito: canal/barra | 5.9 | 0,06 |
| Matas | 112.2 | 1,4 |
| Eucalipto | 12.5 | 0,1 |

As plantações de *Pinus* e as respectivas áreas de manejo ocupam uma área total de 1.581 hectares, implantadas principalmente sobre campos de dunas transgressivas a leste do sistema lagunar e a norte do canal do Estreito; e em menor escala, sobre brejos úmidos e banhados próximos ao sistema lagunar.

O módulo CROSSTAB do SIG possibilitou uma análise cruzada entre os dois cenários, gerando um novo mapa que representa as modificações ambientais ocorridas na paisagem entre 1964 e 2007 na região do Estreito (Figura 30). Foram geradas 37 classes de alteração, das quais, as mais significativas foram analisadas individualmente de acordo com processos naturais e antrópicos atuantes procurando identificar as causas e conseqüências desses processos e a existência ou não de associação com o plantio de *Pinus*.

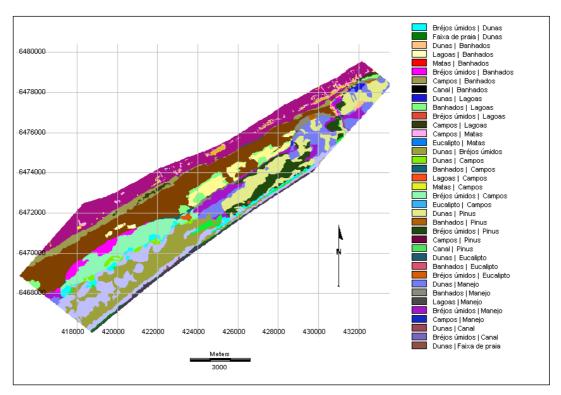


Figura 30. Mapa 3 - ESTREITO 1964/2007.

> 5.3.2 – Análise das alterações na paisagem

A dinâmica dos ambientes da Restinga é muito intensa, já que está sujeita à atuação de processos físicos que são influenciados pelo sistema oceânico e lagunar.

Os ambientes costeiros estão sujeitos a alterações naturais a médio e curto prazo, principalmente, em função da sazonalidade das condições climáticas, representadas por ventos predominantes, variações no regime das chuvas e intensidade de insolação. O nível das lagoas e banhados e a migração de dunas são processos sujeitos a essa dinâmica sazonal e apresentam mudanças significativas em um curto espaço de tempo.

A análise de dados espaciais em um SIG permite que se avalie de forma mais aplicada à representação espacial dos processos naturais e a sua interação com fatores antrópicos, como neste caso, os florestamentos de *Pinus*.

As classes que mais sofreram alterações quantitativas em relação à área ocupada foram as dunas, lagoas, banhados, brejos úmidos e matas (Tabela 13).

Tabela 13. Área ocupada em hectares por cada classe e porcentagem de perda ou ganho.

| Classes | 1964 | 2007 | % |
|---------------------------|--------|--------|--------|
| Dunas | 2529.5 | 884.9 | - 64% |
| Banhados/áreas alagáveis | 1757.5 | 1984.0 | + 11% |
| Lagoas | 242.5 | 399.9 | + 39% |
| Matas | 67.5 | 112.2 | + 40% |
| Brejos úmidos | 1328.4 | 809.3 | - 60% |
| Campos / áreas de cultivo | 1611.8 | 1764.6 | + 8,6% |
| Pinus | 0 | 880.3 | +100% |
| Eucalipto | 0.7 | 12.5 | + 94% |
| Manejo de Pinus | 0 | 700.8 | + 100% |
| Estreito: canal/barra | 3.2 | 5.9 | + 45% |
| Faixa de praia | 161.5 | 148.2 | - 9% |

Dunas

As dunas costeiras desempenham importantes funções ambientais na proteção de áreas adjacentes - campos, banhados, marismas, cursos d'água e zonas urbanas - contra os efeitos de marés altas, ventos e invasão de areia inconsolidada; funcionam como depósito para substituir a areia erodida por ondas ou levadas por tempestades; garantem a estabilidade em longo prazo da frente da praia e exercem uma barreira contra a penetração de água salgada no nível freático, mediante a pressão de água doce que armazenam (CLARK, 1977).

De acordo com CALLIARI *et al.* (2005), na região do Estreito, devido à orientação da linha de costa em relação ao vento NE, ocorrem dunas reduzidas com altura de 0,5 a 1,0 metro, com médios a grande *blowout*s, além de planícies arenosas e bacias de deflação.

A área originalmente coberta por dunas foi ocupada por outras classes ao longo do período analisado e as respectivas áreas são apresentadas na tabela 14. A área original de dunas em 1964 diminuiu 64 % em relação a 2007, e essa alteração foi causada principalmente pelo estabelecimento de florestas de

Pinus e áreas de manejo sobre sistemas de dunas transgressivas ou campos arenícolas (Figura 31).

Tabela 14. Ocupação de áreas originais de dunas por outras

classes de uso no período analisado

| classes de dso no período analisado | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Classes de uso | Área ocupada em hectares |
| Pinus/ Manejo | 946.6 |
| Brejos úmidos | 740.8 |
| Campos | 56.7 |
| Banhados | 25.0 |
| Lagoas | 19.5 |
| Faixa de Praia | 19.1 |
| Canal | 4.4 |
| Eucalipto | 0.1 |
| | |

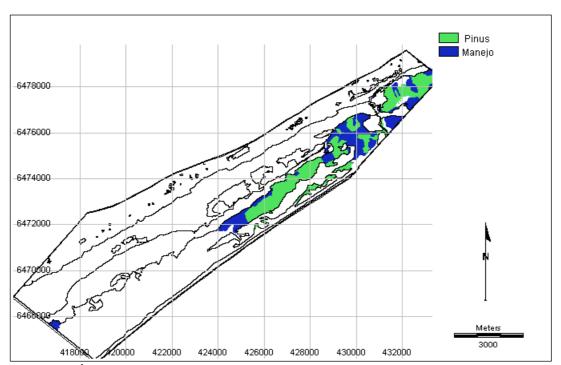


Figura 31. Área original de dunas ocupada por Pinus e áreas de manejo.

Cordões de dunas costeiras próximos aos plantios de Pinus, quando impulsionados pelos ventos predominantes, encontram nessas florestas uma barreira à sua migração natural formando dunas de contenção, que muitas vezes chegam a soterrar algumas árvores. A contenção dessas dunas e o comprometimento da sua dinâmica eólica podem causar a desestabilização desse sistema e desencadear processos erosivos, aumentando ou diminuindo o transporte eólico em áreas adjacentes.

SEELIGER *et al.* (2000) analisando as mudanças de longo período nas dunas frontais do sudoeste Atlântico, ressalta que entre 1996 e 1998, mantos de areia inconsolidada cobriram os habitats de dunas e formaram dunas trangressivas que se deslocaram sobre os ambientes adjacentes a uma taxa de 31 m/ano, formando cordões de retenção em contato com o limite das plantações de *Pinus*.

De acordo com o mosaico, é possível observar que em 1964, o sistema de dunas transgressivas na região do Estreito, apresentava intensa migração no sentido NE – SW, pondo em risco banhados, áreas alagáveis e lagoas (Figura 32). A contenção desse avanço pela plantação de *Pinus* contribuiu para a preservação das funções ecológicas desses ambientes.



Figura 32. Dunas móveis ao sul da barra do Estreito. Foto do Autor (2006).

Brejos úmidos

Os brejos úmidos são ambientes característicos do pós-dunas, geralmente localizam-se na interface entre o sistema de dunas costeiras, banhados e campos. Apresentam espécies vegetais características desses três ambientes e estão sujeitos a alagamentos em períodos de chuvas intensas e soterramento por dunas transgressivas e mantos de aspersão eólica (Figura 33).

A área originalmente ocupada pelos brejos úmidos em 1964, diminuiu 60 % em relação a 2007. Como esse ambiente geralmente apresenta-se associado ao sistema de dunas, essa alteração foi causada principalmente pelo estabelecimento de florestas de *Pinus* e áreas de manejo sobre esses ambientes. As áreas de *Pinus* e manejo ocupam atualmente 530,3 hectares em áreas originalmente cobertas pelos brejos.



Figura 33. Brejos úmidos na interface entre dunas e campos. Foto do Autor (2009).

Uma extensa área de brejos úmidos observada paralelamente ao sistema de lagoas, entre o cordão de dunas e a faixa de praia, apresentava uma ligação com a lagoa do Estreito que em períodos de cheias auxiliavam no escoamento das águas do sistema de lagoas em direção ao oceano pelos sangradouros.

Toda essa área de brejos e ainda outros associados ao canal e a barra do Estreito, deram lugar a florestas de *Pinus* e áreas de manejo, o que provavelmente resultou na alteração do padrão de drenagem do sistema de lagoas (Figura 34).

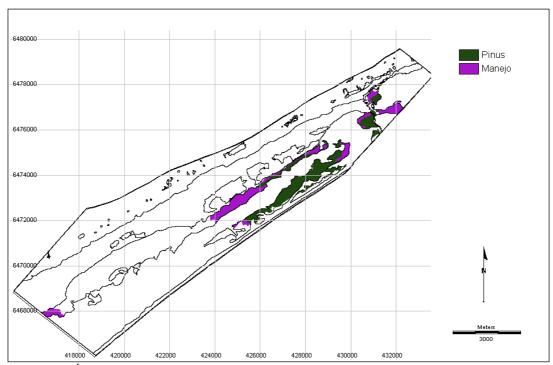


Figura 33. Área original de brejos ocupada por Pinus e áreas de manejo.

É possível que a barreira formada pelas florestas de *Pinus* tenha diminuído o transporte eólico lateral, contribuindo para o aumento dos brejos úmidos na porção sul da área de estudo, anteriormente ocupada por dunas transgressivas e sujeita a intenso transporte eólico (Figura 35).

Essas alterações também podem ser responsáveis pelo povoamento de gramíneas em áreas anteriormente mais úmidas, resultando na migração dos brejos em direção à praia e permitindo a expansão dos campos nas áreas mais altas. A sudoeste do sistema de lagoas uma faixa com cerca de 6,5 km de extensão e área de 449 hectares, originalmente cobertas pelos brejos, passaram a ser ocupadas por campos.

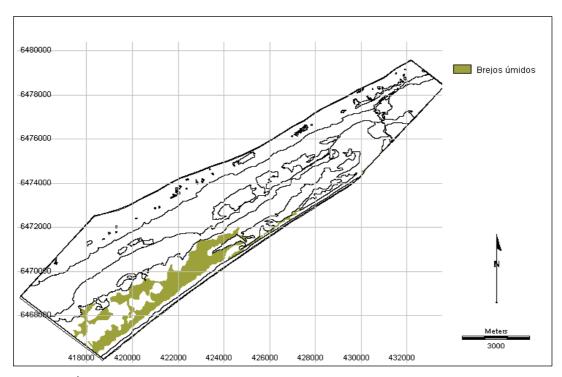


Figura 35. Área original de dunas ocupada por brejos úmidos.

As alterações relacionadas às outras classes, provavelmente dizem respeito a processos naturais como alagamentos, soterramento e sucessão ecológica, com exceção de 11,7 hectares que foram plantados com eucalipto (Tabela 15).

Tabela 15. Ocupação de áreas originais de brejos úmidos por outras classes de uso no período analisado

| outras classes de aso no período arialisado | |
|---|------------------|
| Classes de uso | Área em hectares |
| Pinus/ Manejo | 530.3 |
| Campos | 449.0 |
| Dunas | 135.5 |
| Banhados | 128.0 |
| Eucalipto | 11.7 |
| Lagoas | 3.6 |

Lagoas

O sistema de lagoas do Estreito apresenta uma área de 400 hectares equivalente a aproximadamente 5 % da área analisada. Constatou-se que em relação a 1964, ouve um aumento de 39 % na área ocupada pelas lagoas. De acordo com as normais climatológicas provisórias de Rio Grande, calculadas com base nas médias mensais de dez anos (1991–2000), utilizando dados da Estação Meteorológica do 8° Distrito de Meteorologia – INMET, a taxa média de precipitação para o mês de maio é de aproximadamente 100 mm (Figura 36).

A precipitação média acumulada durante maio de 2007, de acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foi muito próxima do valor da normal climatológica, e os meses anteriores também não apresentaram nenhuma anomalia quanto ao volume de precipitação (Figura 37).

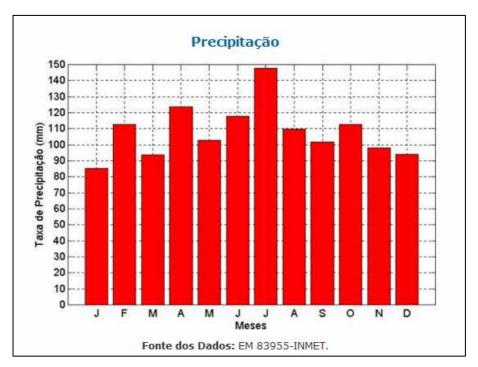


Figura 36. Normais Climatológicas Provisórias da Estação Meteorológica de Rio Grande de 1991 a 2000.

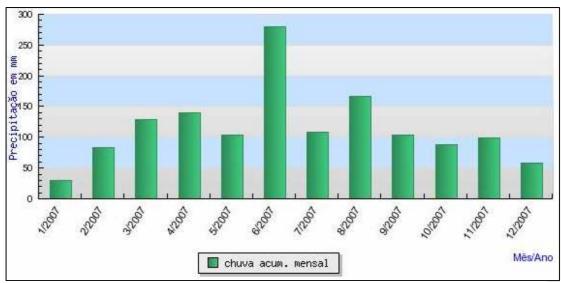


Figura 37. Precipitação acumulada mensal para Rio Grande – 2007.

Provavelmente, a obstrução das drenagens naturais pelas plantações de *Pinus* próximas as dunas, esteja associada à diminuição do número de sangradouros e as alterações no padrão de drenagem das lagoas e banhados. Essas alterações podem ser responsáveis pelo redirecionamento do fluxo de drenagem para outras áreas e no aumento do nível de banhados e lagoas em períodos de alto índice pluviométrico.

Porem, como não foi possível estabelecer a data precisa das fotografias aéreas de 1964, e dessa forma, identificar o regime de chuvas na época, o aumento da área das lagoas e banhados não pode ser associado particularmente à interferência causada pelos plantios de *Pinus*.

De acordo com a análise, em 2007 a área das lagoas teve um aumento de 144.4 hectares, sobre áreas que em 1964, eram coberta por banhados (Tabela 16).

Tabela 16. Área das classes convertidas em lagoas.

| Classe | hectares |
|---------------|----------|
| Banhados | 144.4 |
| Campos | 39.5 |
| Brejos úmidos | 3.6 |

Banhados e áreas alagáveis

Os banhados são áreas alagadas permanente ou temporariamente, apresentam alta produtividade orgânica e biodiversidade e são importantes na regulação do fluxo hídrico dos sistemas os quais fazem parte.

Segundo SCHWARZBOLD & SCHÄFER (1984), na região sul do RS, os banhados estão associados principalmente às lagoas costeiras, apresentando uma grande variedade de comunidades vegetais macrofíticas que variam segundo o regime hidrológico, morfometria e outras características físicas de cada sistema.

Na região do estreito as maiores extensões de banhados ocorrem associados ao sistema de lagoas. A área de banhados aumentou 11 % em relação a 1964, principalmente sobre áreas originalmente cobertas por campos e brejos úmidos (Tabela 17).

Tabela 17. Área das classes convertidas em banhados.

| Classe | hectares |
|---------------|----------|
| Campos | 295.0 |
| Brejos úmidos | 128.0 |
| Lagoas | 42.3 |
| Dunas | 25.0 |

Observou-se que o limite entre da área de banhados e campos avançou cerca de 500 metros na sua porção sudoeste, ocupando 295 hectares; na direção oposta, observa-se o avanço dos banhados sobre áreas originalmente cobertas por brejos úmidos em 128 hectares (Figura 38).

As mesmas hipóteses apresentadas para o aumento do nível das lagoas podem estar relacionadas aos banhados, já que estes, também apresentaram um significativo aumento em sua área e estão associados ao sistema de lagoas.

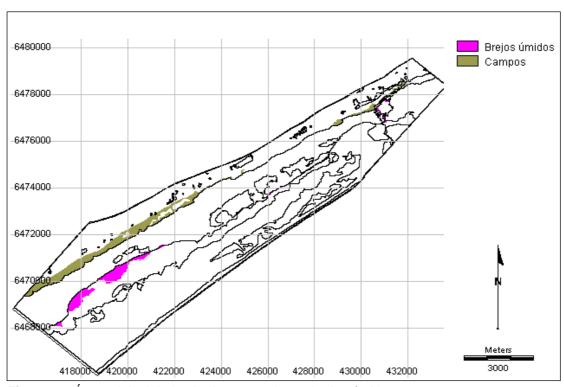


Figura 38. Área original de banhados ocupada por brejos úmidos e campos.

Campos / áreas de cultivo

Os campos litorâneos compreendem formações herbáceas de baixo porte, com fisionomia e características taxonômicas semelhantes, considerando a uniformidade de formas biológicas e o habitat ocupado pelas mesmas. Constituem as comunidades vegetais predominantes em termos regionais, a composição e estrutura estão associadas a fatores edáficos bem definidos (TAGLIANI, 2002).

Os campos na região do Estreito são utilizados para agricultura representada principalmente pelas lavouras anuais de arroz - desenvolvidas nos terraços lagunares - e cebola, e pela pecuária (Figura 39).



Figura 39. Campos na região do Estreito usados para a pecuária. Foto do Autor (2009)

A área coberta por campos aumentou 8,6 % em relação à área observada em 1964. Esse aumento é representado por uma área anteriormente coberta por brejos, localizada a sudoeste do sistema de lagoas em uma faixa com cerca de 6,5 km de extensão e área de 449 hectares (Figura 40 e Tabela 18).

A sucessão ecológica de ambientes pode ser atribuída a processos naturais, porém, como essa alteração foi observada em uma área diretamente associada ao sistema de lagoas e anteriormente sujeita a processos eólicos intensos que foram alterados pela plantação de *Pinus*, supõe-se que a dinâmica e a associação entre os ambientes possa ter sofrido influência antrópica, representada pelos florestamentos.

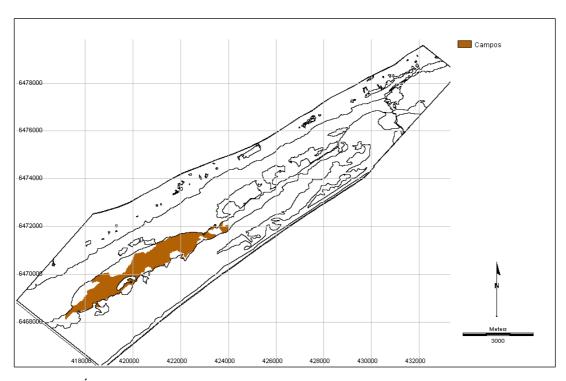


Figura 40. Área original de brejos ocupada por campos.

Tabela 18. Área das classes convertidas em campos em hectares.

| Classe | hectares |
|---------------|----------|
| Brejos úmidos | 449.0 |
| Dunas | 56.7 |
| Matas | 27.8 |
| Banhados | 25.9 |

> Mata nativa

As matas de restinga ocupam 35 km² da área do município de São José do Norte, as maiores extensões desse tipo de vegetação ocorrem na região do Estreito, acompanhando a falésia de abrasão marinha fóssil e na transição da barreira para os terraços lagunares (TAGLIANI, 2002) (Figura 41).

Na área de estudo as matas de restinga ocupavam anteriormente 67,5 hectares, atualmente essa área aumentou 39,8%, passando para 112, 2 hectares. O aumento dessa área ocorreu no entorno dos remanescentes naturais, como apresentado na figura 42.



Figura 41. Mata nativa na região do Estreito. Foto do Autor (2009).

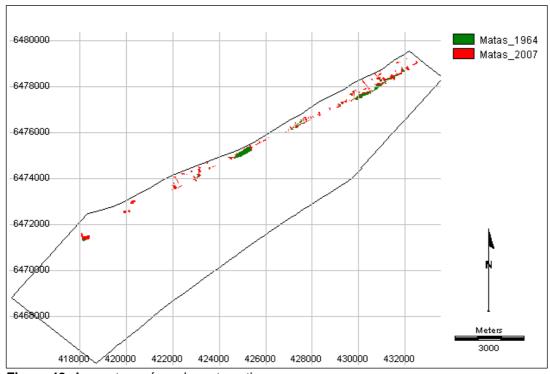


Figura 42. Aumento na área de mata nativa.

Esse considerável aumento das áreas de mata nativa observado em 43 anos, provavelmente é resultado do incremento da Legislação Ambiental, que a partir de 1964, com instituição do Código Florestal Brasileiro (Lei nº4.771/65), e em 1998 com a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº9.605/98), passou a proteger as espécies nativas e penalizar quem as causasse danos.

Além desses aspectos, a implantação das florestas de *Pinus* como fonte de madeira, pode ter contribuído para diminuir a pressão sobre as matas nativas. Devido ao alto potencial de dispersão, o *Pinus* necessita manejo permanente, tanto nos grandes maciços florestais, como em pequenas propriedades rurais, resultando em uma abundante fonte de madeira.

Capítulo 6:

6.1 - Considerações Finais

O panorama socioeconômico do município de São José do Norte tende a sofrer profundas modificações a curto e médio prazo, devido principalmente a finalização da BR 101, que facilitará o escoamento da produção municipal para o norte do Estado com menor custo e possibilitará um maior fluxo de pessoas e serviços. O projeto de estabelecimento de um complexo portuário na margem leste do Canal do Rio Grande a muito vêm sendo discutido e representa um pólo estratégico para o crescimento da região.

Recentemente, uma grande empresa do setor de papel e celulose anunciou a construção de um complexo portuário em São José do Norte, a área já foi delimitada e os estudos ambientais já estão em andamento.

Esses fatores passam a atrair investimentos para uma região historicamente estagnada devido à crise do setor agrícola e pesqueiro e que apresentou um notável crescimento do setor florestal, principalmente a exploração do *Pinus*.

De acordo com a análise dos aspectos socioeconômicos da exploração de *Pinus* em São José do Norte, constatou-se que a atividade impacta os três setores econômicos. O setor primário é representado pela extração vegetal de madeira e resina. Segundo dados da Prefeitura de São José do Norte, em 2008 a produção de madeira bruta e cavacos geraram uma receita de R\$ 11.872.737,88.

A resina de *Pinus* apresentou uma grande valorização em seu preço, resultado da abertura de novos mercados, tanto nacionais como internacionais. A produção municipal de resina de *Pinus* teve uma valorização de 56,2% em quatro anos (2002 a 2006). O valor da produção em 2006 foi de R\$ 13.225.000. Em 10 anos a produção teve um aumento de 90%, foram extraídas 900 toneladas em 1996 e 8.265 toneladas em 2006.

A atividade florestal tem papel importante na geração de empregos e renda, participando com 73% do PIB e empregando mais da metade da mão-de-obra do município. O setor florestal foi responsável pela geração de 2.978 empregos

entre 2003 e 2007, mais que o triplo do número de empregos gerados pelo setor em Rio Grande.

Porém, mais da metade da mão-de-obra empregada no setor não possui o ensino fundamental completo e com exceção da indústria de madeira e mobiliário, a remuneração é muito baixa, principalmente no corte de madeira e extração de resina, aonde os trabalhadores chegam a receber menos de um salário mínimo por uma jornada de oito horas de trabalho.

A economia é altamente dependente do setor florestal que, embora participe consideravelmente com o PIB municipal, não resulta em benefícios sociais para os habitantes em relação à educação, moradia e saneamento básico.

Recentemente, a venda de créditos de carbono tornou o componente florestal ainda mais atrativo economicamente, devido, principalmente, à receita auferida desde o início dos projetos e a expansão mundial desse mercado de créditos.

Devido à adaptação favorável as condições climáticas, as florestas de *Pinus* no RS, fixam cerca de 120 Mg/ha de carbono, valor acima da média nacional que é de 90 Mg/ha, constituindo mais uma alternativa econômica de incentivo a novos plantios florestais.

Embora tenha um papel importante no contexto socioeconômico do município, a atividade também gera certa preocupação quanto às questões ambientais.

Segundo TAGLIANI (1995), as monoculturas extensivas de arroz e florestamentos de larga escala de *Pinus* são os principais impactos dos sistemas costeiros terrestres, resultando em uma homogeneização do padrão da paisagem e induzindo a uma redução da heterogeneidade espacial.

O *Pinus* é considerado uma das principais espécies invasoras do mundo, adaptando-se facilmente a quase qualquer ambiente. Devido a isso é desaconselhável o plantio dessa espécie para fins ornamentais; e para fins comerciais, o plantio está sujeito a rigorosos critérios de certificação e controle de impactos.

A desvalorização das propriedades rurais resultou no arrendamento de terras para pequenas áreas de plantio fragmentadas, as quais, geralmente não são sujeitas a nenhuma forma de manejo ou fiscalização pelos órgãos competentes

e devido a isso, apresentam alto potencial de contaminação biológica em áreas propícias ao cultivo agrícola.

Constatou-se que maioria dos plantios em grande escala foi estabelecida sobre planícies arenosas formadas por Neossolos próximas a praia e podem ser responsáveis por alterações na dinâmica dos ambientes adjacentes, na distribuição dos sangradouros, na contenção de dunas móveis, na fragmentação de habitat e na perda de biodiversidade.

Pelo menos nove espécies de animais correm riscos de desaparecer na região costeira por causa de impactos antrópicos como as plantações de *Pinus* em seus ambientes naturais. O estabelecimento desses plantios sobre o sistema de dunas põe em risco varias espécies vegetais e animais, como o tuco-tuco (*Ctenomys flamarioni*), mamífero roedor endêmico classificado como vulnerável à extinção.

Os impactos gerados pela extração de resina são representados principalmente pela disposição inadequada dos sacos plásticos e a compactação do solo pelo trânsito de caminhões e tratores que realizam o transporte dos tonéis de resina. A contaminação do solo e recursos hídricos pela pasta estimulante e pelos combustíveis usados no maquinário, necessita uma análise direcionada a fatores químicos como concentração e potencial poluidor, para que seja possível estabelecer os níveis de contaminação.

Quanto aos impactos causados ao ambiente na região do Estreito analisados em um SIG, constatou-se que as plantações próximas à praia podem interferir na dinâmica de alguns ambientes e na descaracterização da área onde forem implantados.

Dunas trangressivas e brejos úmidos foram totalmente suprimidos por essas plantações em uma área de aproximadamente 1.500 hectares, consequentemente resultando na diminuição da fauna e erradicação da flora desses ambientes.

Supõe-se que esses plantios próximos ao sistema de dunas, tenham interferido no processo de migração de dunas transgressivas em direção as lagoas e banhados, e também, barrado o transporte eólico lateral que alimentava as planícies arenosas localizadas mais ao sul, onde atualmente ocorrem brejos úmidos.

Outra hipótese é que a barreira estabelecida pelos plantios tenham resultado no represamento das águas do sistema de lagoas do Estreito, diminuindo o número de sangradouros.

Mudanças na dinâmica desses ambientes evidenciam a conectividade entre os sistemas, principalmente em relação ao fluxo hídrico e sedimentar. A alteração do transporte eólico e do escoamento dos banhados e lagoas provavelmente está relacionada com o efeito de barreira formada pelas plantações de *Pinus*.

Os ambientes que mais sofreram perdas em área ocupada em relação aos plantios foram as dunas (64%) e os brejos úmidos (60%).

As áreas de lagoas e banhados aumentaram respectivamente em 39% e 11%, as matas nativas aumentaram em 40%, provavelmente em função da proteção pela legislação ambiental e da utilização de outras fontes de madeira, como o próprio *Pinus*.

Questões referentes a impactos gerados por esses florestamentos em relação aos diferentes tipos de solos, recursos hídricos, ambientes naturais e biodiversidade, devem ser analisados em cada situação, visto que, os ambientes diferem em aspectos ecológicos importantes como: vulnerabilidade, resiliência, regeneração, fluxo gênico e outros.

Estudos nesse sentido, tendem a contribuir para a gestão dessa atividade de acordo com suas áreas de aptidão e restrição, e assim promover de forma mais eficaz o seu manejo sustentável.

6.2 - Sugestões para próximos trabalhos

- Análise das alterações na paisagem em maior escala espacial para identificar a dimensão dos impactos nos ambientes naturais;
- Análise em menor escala temporal em áreas de manejo dos plantios para identificação de taxas de dispersão;
- Estudos de parâmetros físicos e químicos do solo e da água nas áreas de plantio para a identificação de contaminação química e alterações físicas nesses ambientes;
- Análise das alterações na paisagem em outras áreas de plantio de *Pinus* na região costeira de São José do Norte para posterior comparação.
- Análise da disposição dos plantios em áreas com restrição legal de uso.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU G. A. (2006). Os impactos ambientais da expansão das monoculturas de árvores exóticas e a sustentabilidade de comunidades rurais do Rio Grande do Sul, Brasil. Relatório técnico. Núcleo Amigos da Terra Brasil. Porto Alegre. 37 p.

ANDRAE, F. H.; PALUMBO, R.; CARDOSO, J. N. M.; ANTÃO, M. D. (2005). **O** sub-bosque de reflorestamentos de Pinus em sítios degradados da região da floresta decidual do Rio Grande do Sul. Ciência Florestal. Vol 15, n°001, UFSM. Santa Maria, RS.

ANTONIO, M. G.; JUSTEN, R.; TEIXEIRA, D. (2007). **O setor florestal e a geração de empregos no Rio Grande do Sul**. Associação Gaúcha de Florestadoras – AGEFLOR. Porto Alegre. Disponível em: www.ageflor.com.br.

ASMUS, M. L.; KITZMANN, D.; LAYDNER, C.; TAGLIANI, C. R. A. (2006). **Gestão Costeira no Brasil: Instrumentos, fragilidades e potencialidades**. Gestão Costeira Integrada, Itajaí - Santa Catarina, n. 4, p. 52-57.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. NBR 14.789, NBR 14.790, NBR 14.791, NBR 14.792, NBR 14.793, NBR 15.789.

BALBINOT, R.; VALÉRIO, A. F.; SANQUETTA, C. R.; CALDEIRA, M. V. W.; SILVESTRE, R. (2008). Estoque de carbono em plantações de *Pinus* spp. em diferentes idades no sul do Estado do Paraná. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 38, n. 2, abr./jun.

BECHARA, F. C. (2003). Restauração ecológica de restingas contaminadas por *pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal. UFSC. Florianópolis, SC.

BUNSE, H. A. W. (1981). **São José do Norte – Aspéctos lingüísticos-etnográficos do antigo município**. 2. ed. Porto Alegre, Mercado Aberto/Instituto Estadual do Livro. 136p.

BRASIL (2002). **Impactos sobre a biodiversidade**. Brasília. Disponível em: http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiv/perda.html.

BRASIL (2003) Ministério da Ciência e Tecnologia. **Protocolo de Quioto, a convenção sobre mudança do clima.** Disponível em: www.mct.gov.br/clima/quioto/protocol.htm.

BRUN, E. J.; SCHUMACHER, M. V. (2006). **Considerações sobre os plantios florestais e os impactos ambientais**. Conselho em Revista. Porto Alegre, RS: CREA.

CALLIARI, L. J. (1998). **Características Geológicas** Em: Seeliger, U., Odebrecht, C. & Catello, J. P. (Eds.). Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do extremo Sul do Brasil, 9-12 pp. Editora Ecoscientia. Rio grande.

CALLIARI, L. J.; PEREIRA, P. S.; DE OLIVEIRA, A. O.; FIGUEIREDO, S. A. (2005). Variabilidade das dunas frontais no Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. GRAVEL. ISSN 1678-5975. N3, pg 15-30. Porto Alegre.

CARRARO, C. C.; GAMERMANN, N.; EICK, N. C.; BERTOLUZZI, C. A.; JOST, H.; PINTP, J. F. (1974). **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Escala 1:1000.000. Instituto de Geociências, UFRGS. Porto Alegre, RS.

CHOMENKO, L. (2006). **O pampa no atual modelo de desenvolvimento econômico**. São Leopoldo, RS. p.22-30. Disponível on-line em: www.unisinos.br/ihu

CLARK, C.V. (1977). **Coastal Ecosystem Management**. Wiley – Interscience Publication.

COASTS (1993). **Managing Complex Systems**. Paris: UNESCO. Environmental and Development Press.

Código Florestal Estadual (2002). Porto Alegre, RS. Disponível em: http://www.silex.com.br/lae/legises.html

CUNHA, N. G. (1994). Caracterização dos solos de São José do Norte, Tavares e Mostardas - RS. Pelotas: EMBRAPA/CPACT. p. 77 (série documentos n 7).

EASTMAN, J. R. (2006). **IDRISI Andes – Guide to GIS and Image Processing**. Graduate School of Geography, Clark University, Worcester – MA. 328 p.

EASTMAN, J. R. (1997). **IDRISI for Windows User's Guide version 2.0**. Graduate School of Geography, Clark University, Worcester – MA. 192 p.

EMBRAPA (2006). Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos. 306 p.

FEE (2008). Impactos dos investimentos na cadeia florestal sobre a economia do Rio Grande do Sul. Fundação de Economia e Estatística. Secretaria do Planejamento e Gestão. Porto Alegre. ISBN 978-85-7173-064-9. Disponível em: http://www.fee.rs.gov.br/

FIGUEIREDO, S. A. & CALLIARI, L.J. (2005). Sangradouros: Distribuição Espacial, Variação Sazonal, Padrões Morfológicos e Implicações no Gerenciamento Costeiro. GRAVEL, N3, p. 47-57. Porto Alegre, RS.

FILHO, E. H. R. (2006) **A certificação florestal e seus reflexos**. Conselho em Revista. Revista mensal do CREA – RS. Nº27. Novembr o. Porto Alegre.

FONTANA, C. S., BENCKE, G. A. & REIS, R. E. (2003). Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Edipucrs. Porto Alegre, RS / Brasil.

GAUTÉRIO, C. R. (1997). **Áreas com restrição de uso legal em São José do Norte, RS**. Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do curso de Geografia - Licenciatura Plena. FURG Rio Grande – RS,

GIANUCA, N. (1998). **A Fauna das Dunas.** Em: Seeliger, U., Odebrecht, C. & Catello, J. P. (Eds.). Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do extreme Sul do Brasil, 9-12 pp. Editora Ecoscientia. Rio grande.

GRANDO, A.; MACIEL, C. B.; KOBIYAMA, M.; JUNIOR, U. R.; LANGA, R. (2008). Avaliação da perda de solos na área de reflorestamento de *Pinus taeda* com modelo rusle: estudo de caso de Rio Negrinho/SC In: VIII Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, Campo Grande - MS. v. 1. p. 1-14.

HURLBERT, S. (1971). The nonconcept of species diversity: a critic and alternative parameters. Ecology 52 (4). Local indefinido, pp. 577-586.

IBGE (1986). **Levantamentos dos Recursos Naturais**, Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim. Volume 33. Rio de Janeiro, RJ.

IBGE (2006). **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura**. ISSN 0103-8435, Rio de Janeiro, v. 21, p.1-45.

IBGE (2007). **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura**. ISSN 0103-8435, Rio de Janeiro, v. 22, p.1-47.

IBGE (2007). **Dados dos municípios do Rio Grande do Sul**. Disponível em: www.ibge.br/municipio/

ITEPA (2006). **Banco de Dados da Zona Sul - RS.** Boletim informativo Nº17. UCPEL, EDUCAT, Pelotas. Pp.

IUCN, (2000). Species Survival Comission. Guías para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por espécies exóticas invasoras. International Union for Conservation of Nature. [online] Disponível em: www.iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/invasivesSp.htm.

JUSTEN, R.; ANTONIO, M. G. (2008). A cadeia produtiva do Pinus no RS situação atual, ações e perspectivas. Associação Gaúcha de Empresas Florestadoras – AGEFLOR. Porto Alegre. Disponível em: www.ageflor.com.br

KLEIN, A. H. F. (1998). **Clima Regional**. Em: Seeliger, U., Odebrecht, C. & Catello, J. P. (Eds.). Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do extreme Sul do Brasil, 9-12 pp. Editora Ecoscientia. Rio grande.

LADEAU, S. L. & CLARK, J. S. (2001). Rising CO2 levels and the fecundity of forest trees. Science 292. EUA, pp. 95-98.

LARCHER, W. (1986). **Ecofisiologia Vegetal**. Ed. Pedagógica e Universitária, São Paulo, SP, 319 p., trad. da 4ª edição alemã de Ökologie der Pflanzen, 1984, Ed.Eugen Ulmer GmBH & Co, Stuttgart.

LEDGARD, N. J. & LANGER, E. R. (1999). Wilding prevention: guidelines for minimising the risk of unwanted wilding spread from new plantings of introduced conifers. New Zealand Forest Research. Ministry for the Environment. New Zealand, 21 p.

LIMA W. P.; BARBIN, D. (1975). O efeito de plantações de eucalyptus e pinus sobre a qualidade da água da chuva. IPEF n.11, p.23-35, 1975

LONG,T., (1988). Evolução cenozóica da planície costeira do Rio Grande do Sul. Projeto Lagoa dos Patos. Relatório Anual. 1ª fase. Rio Grande, RS: FURG.

MACK, R. N., CHAIR, X., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W. M., EVANS, H., CLOUT, M., BAZZAZ, F. (2000). **Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. Issues in Ecology** 5. Spring, 20 p.

MELGAÇO, L. M. (2007). Constatar não é compreender: limitações do Geoprocessamento enquanto instrumental analítico de representação da realidade. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5373-5380.

MIROV, N. T. (1967). **The genus** *Pinus*. The Ronald Press Company. New York, 602 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (1996). Brasília, DF. Disponível em "www.mma.gov.br".

NEVES, G. A.; MARTINS, C. A.; MIYASAVA, J.; MOURA, A. F. (2001). **Análise econômico-financeira da exploração de** *Pinus* **resinífero em pequenos módulos rurais**. Monografia de Especialização em Agrobusiness/MBA, USP – São Paulo 48 pp.

NUTTO *et al.* (2002) **O Mercado Internacional de CO2: O Impacto das Florestas Naturais e das Plantações** In: SANQUETTA, C. R.; et al (eds). **As florestas e o carbono**. Curitiba. p.89-108.

OLIVEIRA E. B.; RIBASKI J.; ZANETTI E. A.; JUNIOR J. F. P. (2008) Produção, Carbono e Rentabilidade Econômica de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis* em Sistemas Silvipastoris no Sul do Brasil Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n.57, p.45-56, jul./dez.

RICHARDSON, D. M. & BOND, W. J. (1991). Determinants of plant distribution: evidence from pine invasions. **The American Naturalist** 137 (5). Local indefinido, pp. 639-668.

RICHARDSON, D. M. & HIGGINS, S. I. (1998). Pines as invaders in the southern hemisphere. *In:* RICHARDSON, D. M. (ed.), Ecology and biogeography of *Pinus*. Cambridge University Press. Cambridge, pp. 450-473.

ROCHA, M. T. (2002). **O aquecimento global e os instrumentos de mercado para a solução do problema**. In: **As Florestas e o carbono**. Curitiba: Imprensa Universitária da UFPR. p. 1-34.

RODRIGUES, K. C. S. (2006). Caracterização e otimização da produção de resina em Pinus eliiottii Engelm. – Papel de moduladores bioquímicos. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular, Centro de Biotecnologia. UFRGS. Porto Alegre.

SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A. (1984). Evolução da Plataforma Sul-Americana do Brasil in: Geologia do Brasil. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. DNPM, 501p.

SCHUMACHER, M. V. (2002). Estoque de carbono em florestas de *Pinus taeda* L. e *Acacia mearnsii* De Wild. Plantadas no estado do Rio Grande do Sul – Brasil. In: SANQUETTA, C.R.; et al (eds). As florestas e o carbono. Curitiba, p. 141-152.

SCHWARZBOLD, A. & SCHÄFER A. (1984). **Gênese e morfologia das** lagoas costeiras do Rio Grande do Sul. Amazoniana, 9(1):87-104.

SCOTT, D. F.; LESCH, W. (1997). Streamflow responses to afforestation with Eucalyptus grandis and Pinus patula and to felling in the Mokobulaan experimental catchments, South África, Journal of Hydrology 199:360-377.

SEELIGER, U.; COSTA C. S. B. (1998). Impactos Naturais e Humanos. Em: Seeliger, U., Odebrecht, C. & Catello, J. P. (Eds.). Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do extreme Sul do Brasil, 9-12 pp. Editora Ecoscientia. Rio grande.

SEELIGER, U.; COSTA, C. S.B. (2003). Alterações de habitats devido às atividades antrópicas na Costa Sul do Brasil. In: Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil (CEB, Fortaleza - CE). Fortaleza, Sociedade de Ecologia do Brasil.

SEELIGER, U.; CORDAZZO, C. V.; OLIVEIRA, C. P. L.; SEELIGER, M. (2000). Long-term changes of a coastal foredunes in the southwest Atlantic. Journal of Coastal Research, 16(4), 1068-1072. West Palm Beach, Florida. ISSN 0749 – 0208.

SEELIGER, U. (2002). Coastal Foredunes of Southern Brazil: Phisiography, Habitat and Vegetation. In: SEELIGER, U. (ed.) Coastal Plant Community of Latin America. San Diego, Academic Press, p. 367-381.

SEMENOV, V. M., BERMAN, I. S. (1977). Biogeographic aspects of the distribution and dynamics of the water masses off the South American coast. Oceanology 17(6):710-718.

SHIMIZU, J. Y. (2008). **Pinus na silvicultura brasileira**. Colombo. Embrapa Florestas. . v. 1. 223 p.

SIQUEIRA, J. P. D. (2003). Os conflitos institucionais da gestão florestal no Brasil - um benchmarking entre os principais produtores florestais internacionais. 182 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SOUZA, M. L. P. (1981). Alterações provocadas pelo florestamento de **Pinus sp. na fertilidade de solos na região da Lapa, PR**. Revista Floresta, Curitiba PR, v. XII, n. 2, p. 36-52,.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. (1990). **Geomorfologia das restingas**. Pp. 185-205. In: 2º Simposio de ecossistema da costa Sul e Sudeste brasileira: estrutura, função e manejo. Águas de Lindóia, ACIESP.

TAGLIANI,C. R. A. (1997). Proposta para o Manejo Integrado da Exploração de Areia no Município Costeiro de Rio Grande-RS, dentro de Um Enfoque Sistêmico. São Leopoldo, RS. Tese de Mestrado em Geologia. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, RS.

TAGLIANI, C. R. A. (2002). Mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Estratégia para gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado. Tese de Doutorado. Programa de Pósgraduação em Geociências - UFRGS. Porto Alegre, RS.

TAGLIANI, P. R. (1995). Estratégia de Planificação Ambiental para o Sistema Ecológico da Restinga da Lagoa dos Patos-Planície Costeira do Rio Grande do Sul. São Carlos, SP. Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A.; DILLENBURG, S. R.; BACHI, F. A. & DEHNHARDT, B. A. (1998). Significance of present day coastal erosion and marine transgression, Rio Grande do Sul, southern Brazil. *An. Acad. Bras. Ci.*, 70:221-229.

TONINI, H. (2000). Crescimento em altura de *Pinus elliottii* ELGELM, em três unidades de mapeamento de solo nas regiões da Serra do Sudeste e Litoral do Estado do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. UFSM. Santa Maria, RS.

VASQUES, A. G.; NOGUEIRA, A. S.; KIRCHNER F. F.; BERGER R. (2007) Uma Síntese da contribuição do gênero *Pinus* para o desenvolvimento sustentável no sul do Brasil. Revista Floresta, v. 37, n. 3. Curitiba, PR. VIANA, V. M. (2002). **Certificação Florestal**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Caderno 23, 98 p. São Paulo.

VILLWOCK, J. A. (1978). Aspectos da sedimentação na região nordeste da Lagoa dos Patos: Lagoa do Casamento e Saco do Cocuruto, RS, Brasil. Pesquisas 11:193-223.Porto Alegre, RS.

VILLWOCK, J. A. (1984). **Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil**: A Synthesis. Pesquisas, 16: p. 5-49. Porto Alegre, RS.

VILLWOCK, J. A. & TOMAZELLI, L. J. (1995). **Geologia Costeira do Rio Grande do Sul**. Nota Explicativa para o Mapa Geológico. Porto Alegre : Instituto de Geociências, CECO/UFRGS, Notas Técnicas, 8:1-45.

VILLWOCK, J. A & TOMAZELLI, L. J. (1998). Holocene coastal evolution in Rio Grande do Sul, Brazil. *In*: J. Rabassa, (ed.) *Quaternary of South America and Antartic Peninsula*, 11:283-296.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J.; DILLENBURG, S. R.; BARBOSA, E. G.; BACHI, F. A. & DEHNHARDT, B. A. (2007). **Evolução Geológica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Uma síntese**. Resumos, sessão Geológica – Quaternário do Rio Grande do Sul. Integrando Conhecimentos. ULBRA. Canoas, RS.

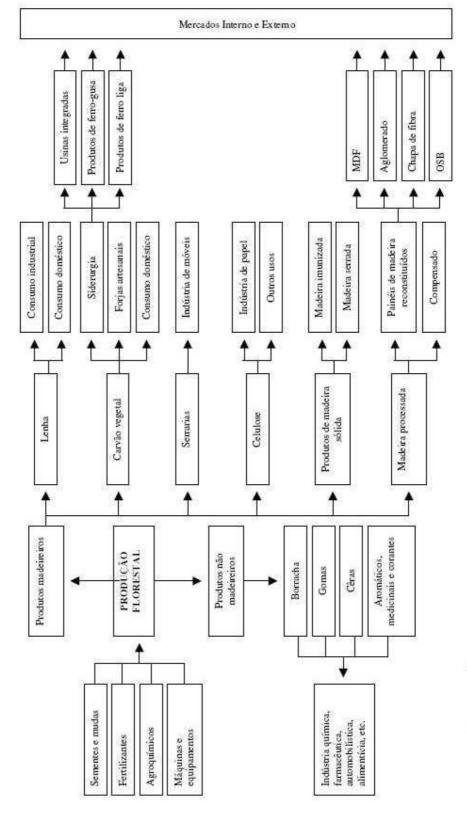
ZALBA, S. M., BARRIONUEVO, L. & CUEVAS, Y. (2000). **Pines invasion and control in an argentian grassland nature reserve**. Third International Weed Science Congress. Foz do Iguaçu.

ZERO HORA; Em 10 de abril de 2008. Reportagem Especial, p. 4-5.

ZILLER, S. R. (2000). A Estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com ênfase a contaminação biológica. 177 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

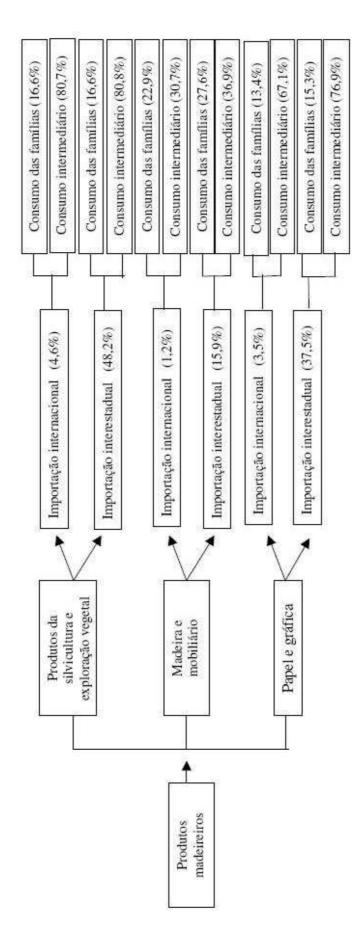
ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. (2002). A degradação da estepe gramíneolenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus eliotti* e *Pinus taeda.* Revista FLORESTA, 32 (1) 41-47.

8- ANEXOS

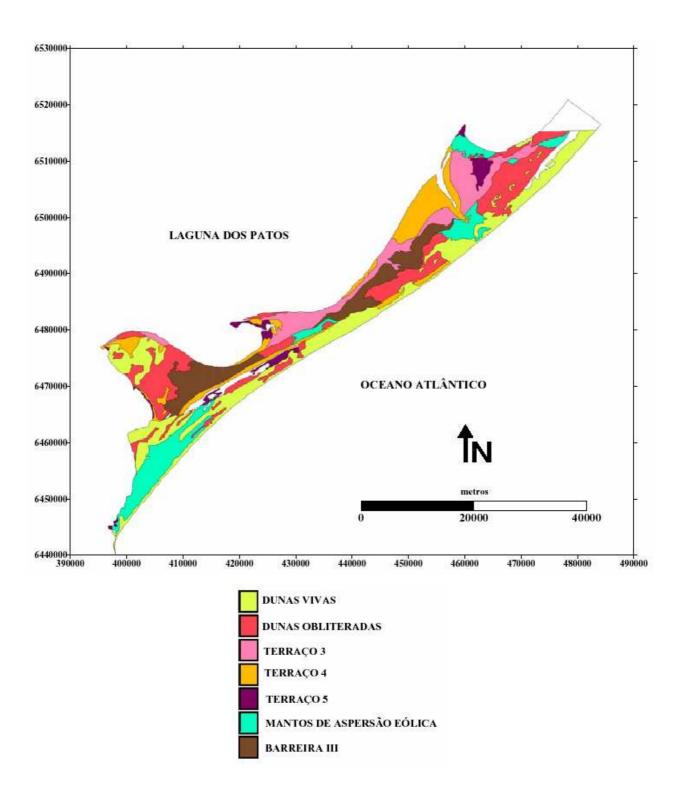


FONTE: ANUÁRIO ESTATÍSTICO. Brasília: ABRAF, 2006-2007. Disponível em: http://www.abraflor.org.br/estatisticas/anuario-ABRAF-2007.pdf. Acesso em: out. 2007.

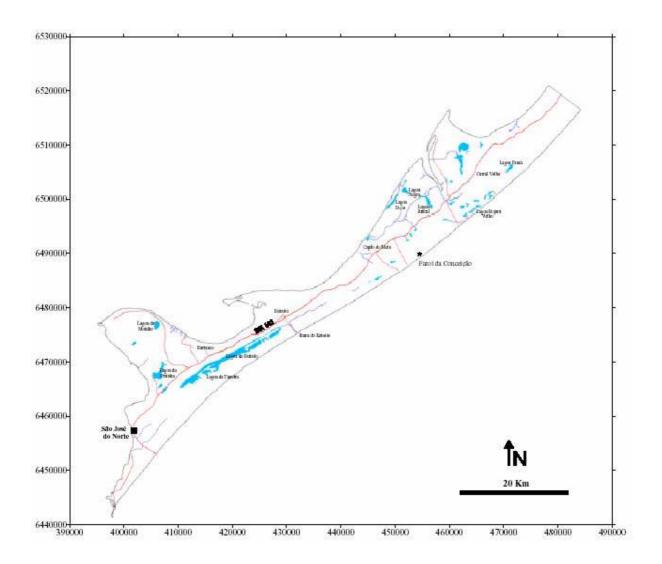
Coeficientes de importação internacional e interestadual para a demanda total de produtos madeireiros no Rio Grande do Sul — 2003



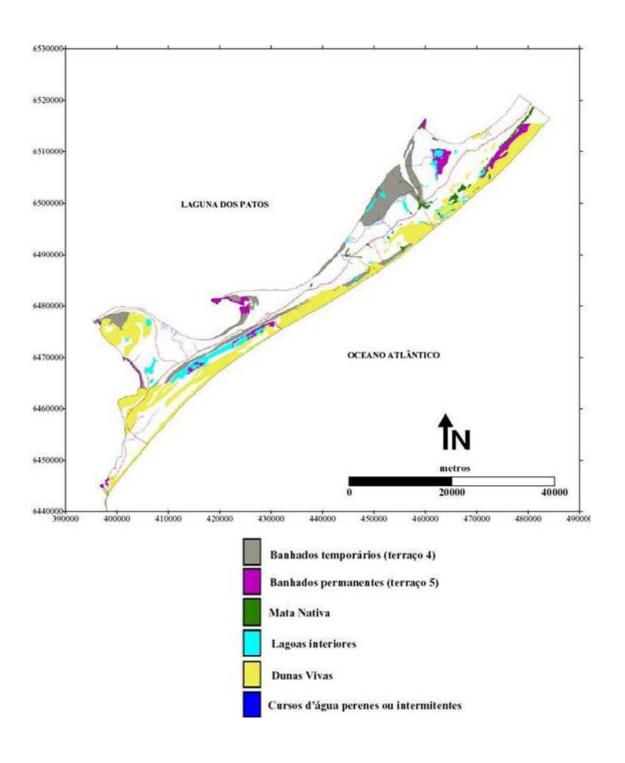
FONTE DOS DADOS BRUTOS: PORSSE, A. A. (Coord.). Matriz de Insumo-Produto do Rio Grande do Sul — 2003. Porto Alegre: FEE, 2007. Disponívelem: <http://www.fee.rs.gov.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_mip.php>. Acesso em: set. 2007.



MAPA GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO DE SÃO JOSÉ DO NORTE, RS. (Fonte: LONG, 1989)



RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO JOSÉ DO NORTE, RS. (Fonte: GAUTÉRIO, 1997)



MAPA DAS ÁREAS COM RESTRIÇÃO LEGAL NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO NORTE, RS. (Fonte: GAUTÉRIO, 1997)

Lista da fauna do Rio Grande do Sul ameaçada de extinção pela expansão das áreas com plantios comerciais de árvores exóticas

(*) espécies ameaçadas na região costeira

Insetos

1- Monocesta rubiginosa (Clark, 1865)

Nome popular: Besouro

Ocorrência: São Francisco de Paula.

Principais Ameaças: Exploração madeireira, introdução de espécies exóticas,

como o pínus e o tojo.

2- Monoeca xanthopyga (Harter-Marques, Cunha & Moure, 2001)

Nome popular: Abelha

Ocorrência: Canela, São Francisco de Paula e Cambará do Sul.

Principais Ameaças: Descaracterização da Mata Atlântica. Queimadas, uso de

herbicidas e plantações comerciais de árvores exóticas.

Anfíbios

3- Elachistocleis erythrogaster (Kwet & Di-Bernardo, 1998)

Nome Popular: Rã-grilo-de-barriga-vermelha

Ocorrência: Cambará do Sul e São Francisco de Paula.

Principais Ameaças: Queimadas e a substituição dos campos nativos por

plantações comerciais de pínus.

4- Melanophryniscus cambaraensis (Braun & Braun, 1979)

Nome popular: Sapinho-verde-de-barriga-vermelha

Ocorrência: Cambará do Sul (campos).

Principais Ameaças: Queimadas e monoculturas extensivas de pínus.

Répteis

5- Cnemidophorus vacariensis (Feltrim & Lema, 2000)

Nome popular: Lagartinho-pintado

Ocorrência: Campos de Cima da Serra, municípios de Vacaria e Bom Jesus.

Principais Ameaças: Descaracterização do hábitat, plantações comerciais de

árvores exóticas.

Aves

*6- Circus cinereus (Vieillot, 1816)

Nome popular: Gavião-cinza

Ocorrência: Planície costeira, depressão central do RS.

Principais Ameaças: Descaracterização de paisagens campestres e áreas

úmidas; invasão de espécies exóticas.

7- Geranoaetus melanoleucus (Vieillot, 1816)

Nome popular: Águia-chilena

Ocorrência: Campos do sul e sudeste do RS.

Principais Ameaças: Perda acelerada de habitat devido à expansão dos

plantios de pínus.

8- Harpyhaliaetus coronatus (Vieillot, 1817)

Nome popular: Águia-cinzenta

Ocorrência: Campos de Cima da Serra e campos sulinos.

Principais Ameaças: Conversão dos campos nativos em plantações de pínus,

que elimina grandes extensões de seu habitat.

*9- Gallinago undulata (Boddaert, 1783)

Nome popular: Narcejão

Ocorrência: Norte da serra do sudeste, litoral e planalto das araucárias.

Principais Ameaças: Descaracterização do seu habitat devido à expansão de plantações comerciais de árvores exóticas, além da caça, destruição dos

alagados e queimadas.

*10- Tyngites subruficollis (Vieillot, 1819)

Nome popular: Maçarico-acanelado

Ocorrência: Principalmente na Depressão Central e Planície Costeira.

Principais Ameaças: Plantações comerciais de árvores exóticas no litoral, e alastramento espontâneo de pínus.

*11- Spartonoica maluroides (d`Orbigny & Lafresnaye, 1837)

Nome popular: Boininha

Ocorrência: Planície Costeira.

Principais Ameaças: Queimadas, cultivo de espécies exóticas (pastagens e

"florestamentos") e urbanização.

12- Limnoctites rectirostris (Gould, 1839)

Nome popular: Junqueiro-de-bico-reto

Ocorrência: Campos de Cima da Serra, nordeste do estado e Serra do

Sudeste.

Principais Ameaças: Pisoteio do gado, construção de açudes e descaracterização do habitat pela expansão das plantações comerciais de pínus.

13- Culicivora caudacuta (Vieillot, 1818)*

Nome popular: Papa-moscas-do-campo

Ocorrência: Fronteira oeste, Alegrete.

Principais Ameaças: Descaracterização do hábitat, queimadas, conversão dos

campos naturais em monoculturas de soja e eucalipto.

*14- Heteroxolmis dominicana (Vieillot, 1823)

Nome popular: Noivinha-de-rabo-preto

Ocorrência: Regiões nordeste e sul/sudoeste principalmente.

Principais Ameaças: Substituição dos campos por plantações e invasões de

pínus, assim como drenagem de banhados.

*15- Anthus nattereri (Sclater, 1878)

Nome popular: Caminheiro-grande

Ocorrência: São Francisco de Paula, Cambará do Sul, Bom Jesus e litoral

(Lagoa do Peixe e Mostardas).

Principais Ameaças: Transformação dos campos em plantações comerciais de pínus.

*16- Cistothorus platensis (Latham, 1790)

Nome popular: Corruíra-do-campo

Ocorrência: região estuarina da Laguna dos Patos.

Principais Ameaças: Eliminação das áreas de juncais para o cultivo de pínus no

litoral do RS.

17- Sporophila plumbea (Wied-Neuwied, 1830)

Nome popular: Patativa

Ocorrência: Próximo à divisa com Santa Catarina.

Principais Ameaças: Expansão de plantações comerciais de árvores exóticas

sobre paisagens

abertas do Planalto das Araucárias e caça.

18- Sporophila cinnamomea (Lafresnaye, 1839)

Nome popular: Caboclinho-de-chapéu-cinzento

Ocorrência: Campanha, Planalto das Missões e Fronteira oeste.

Principais Ameaças: Descaracterização dos campos nativos.

19- Sporophila hypoxantha (Cabanis, 1851)

Nome popular: Caboclinho-de-barriga-vermelho

Ocorrência: Campos de Cima da Serra e sudoeste do estado.

Principais Ameaças: Caça, barragens e expansão de plantações comerciais de

árvores exóticas.

*20- Sporophila palustris (Barrows, 1883)

Nome popular: Caboclinho-de-papo-branco

Ocorrência: Oeste e Litoral Sul.

Principais Ameaças: A substituição dos capinzais por plantações comerciais de

árvores exóticas afeta suas áreas de reprodução, eliminando os hábitats

abertos.

21- Sporophila melanogaster (Pelzeln, 1870)

Nome popular: Caboclinho-de-barriga-preta

Ocorrência: Campos do planalto no noroeste do RS.

Principais Ameaças: Modificação dos campos e banhados em consequência de

drenagens e especialmente plantações comerciais de pínus.

22- Gubernatrix cristata (Vieillot, 1817)

Nome popular: Cardeal-amarelo

Ocorrência: Serra do Sudeste, fronteira com o Uruguai até o extremo oeste.

Principais Ameaças: Caça e descaracterização do hábitat aberto.

*23- Xanthopsar flaws (Gmelin, 1788)

Nome popular: Veste-amarela

Ocorrência: Serra do Sudeste, fronteira oeste, Planalto Médio e Planalto das Araucárias, proximidades de Porto Alegre e margem oeste da Laguna dos Patos.

Principais Ameaças: Drenagem dos banhados e substituição dos campos por plantações e invasão de pínus. Queimadas e sobrepastoreio.

Mamíferos

24- Crhysocyon brachyurus (Illiger, 1815)

Nome popular: Lobo-Guará

Ocorrência: Campos de Cima da Serra e fronteira oeste.

Principais Ameaças: Perda e alteração do habitat pelo avanço rápido e descontrolado de espécies exóticas, mais particularmente o pínus, queimadas e caça.

25- Oncifelis colocolo

Nome popular: Gato-palheiro

Ocorrência: Depressão Central e campanha do sudeste.

Principais Ameaças: Destruição de campos e banhados, queimadas e

expansão de plantações comerciais de árvores exóticas.

26- Ozotoceros bezoarticus (Linnaeus, 1758)

Nome popular: Veado-campeiro

Ocorrência: Campos de Cima da Serra e pampa.

Principais Ameaças: Avanço das monoculturas, ampliação da área de plantio

de pínus no planalto nordeste.