

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**ESTUDO DA PAISAGEM DA FLORESTA NACIONAL
DE SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS, BRASIL.**

TESE DE DOUTORADO

Italo Filippi Teixeira

**Santa Maria, RS, Brasil
2005.**

**ESTUDO DA PAISAGEM DA FLORESTA NACIONAL DE
SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS, BRASIL.**

por

Italo Filippi Teixeira

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Engenharia Florestal.**

Orientador: Prof. Dr. Solon Jonas Longhi

Santa Maria, RS, Brasil

2005

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Tese de
Doutorado

**ESTUDO DA PAISAGEM DA FLORESTA NACIONAL DE SÃO
FRANCISCO DE PAULA ,RS, BRASIL.**

elaborada por
Italo Filippi Teixeira

Como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Florestal

COMISSÃO EXAMINADORA

**Solon Jonas Longhi, Dr.
(Presidente/Orientador)**

Luciano Farinha Watzlawick, Dr. (UNICENTRO)

Ivanor Müller, Dr. (UFSM)

Rudiney Soares Pereira, Dr. (UFSM)

Mauro Valdir Schumacher, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 22 de julho de 2005.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela minha existência e aos meus pais Múcio Dacorso Teixeira (in memorian) e Irene Filippi Teixeira pela vida e educação como filho e homem.

À minha esposa Adriana e minha filha Caroline pelo amor, dedicação e compreensão incondicionais em todos os momentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sólon Jonas Longhi, pelo apoio, amizade e por acreditar que a pesquisa possui um horizonte muito mais amplo que os simples números.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, na pessoa do seu coordenador, Prof. Dr. Paulo Renato Schneider, corpo docente e funcionários.

À direção da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, na pessoa do Eng. Florestal Arthur José Soligo.

Aos colegas e amigos que contribuíram com materiais ou “simplesmente” com a amizade.

À CAPES pelo financiamento de meus estudos de doutoramento.

RESUMO

Tese de Doutorado

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

ESTUDO DA PAISAGEM DA FLORESTA NACIONAL DE SÃO FRANCISCO DE PAULA,RS, BRASIL.

Autor: Italo Filippi Teixeira

Orientador: Dr. Solon Jonas Longhi

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 22 de julho de 2005.

A importância das paisagens brasileiras e o problema de sua destruição já são reconhecidos. Apesar disso, a preocupação com o destino das paisagens é normalmente expressa pela população em termos emocionais e subjetivos. As manifestações sobre a beleza paisagística pouco ajudam na elaboração e escolha de alternativas de manejo. São necessários conceitos mais objetivos. Porém, a preocupação mundial com o desaparecimento das paisagens valiosas resultou no desenvolvimento de novas técnicas para o manejo objetivo dos recursos paisagísticos. Nos mesmos, utilizam-se princípios já largamente trabalhados nas áreas do paisagismo e arquitetura paisagística. Mas procura-se, pela primeira vez, quantificar e comparar objetivamente as variáveis de paisagens em grande escala. A Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, pertencente a União e sob responsabilidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), está localizada no Distrito de Rincão dos Kröeff, município de São Francisco de Paula, RS. Faz parte da micro-região Campos de Cima da Serra, na borda do Planalto, zona de transição entre Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), uma das 11 (onze) micro-regiões fisiográficas do Estado do Rio Grande do Sul. A FLONA de São Francisco de Paula,RS, está localizada entre as coordenadas geográficas 29° 23' e 29° 28' de latitude sul e 50° 23' e 50° 25' de longitude oeste, na Serra Gaúcha, região Nordeste do Estado, a uma altitude média de 930 m. O trabalho teve como objetivos identificar e quantificar as características do meio físico e atividades humanas que compõem cada unidade visual; interpretar e valorar a medida de vivacidade de cada elemento visual em sua unidade; analisar o efeito dinâmico da seqüência visual destas unidades e planificar a dinâmica das paisagens para fins de ecoturismo na FLONA de São Francisco de Paula, RS. Foi utilizado como unidade amostral o hexágono, com raio de 200m., distribuídos na forma de uma malha hexagonal, elaborada pelo Programa Campeiro 1.0. Esta malha com 158 hexágonos, foi sobreposta sobre a carta de uso da terra, do mapa de construções e land marks, mapa de insolação e mapa altimétrico da FLONA de São Francisco de Paula,RS., obtidos a partir da interpretação visual e digitalização em tela de imagem proveniente do Sensor Ikonos II, com composição multiespectral e resolução de 4 m., empregando o Programa IDRISI 32. Os hexágonos foram avaliados tanto à nível de laboratório como à campo, através de 22 variáveis, com escala de valoração de 1 a 5. O resultado gerou uma matriz de dados, utilizada no Programa SPSS, onde se fez uso da Análise de Cluster e Discriminante para determinar os agrupamentos dos hexágonos para formar as paisagens. Através da valoração dos hexágonos também se determinou a vivacidade de cada um. Como resultado obteve-se cinco paisagens denominadas de Araucária, Nativa, de Encosta, de Transição e Exótica. A Paisagem Nativa apresentou 100% dos seus hexágonos na categoria de vivacidade muito alta, caracterizando-se como a mais pictórica da FLONA de São Francisco de Paula,RS. Determinou-se também cinco rotas ou estradas cênicas para fins de ecoturismo, turismo científico ou para fins de educação ambiental. Conclui-se que as variáveis que mais impactaram a subjetividade e percepção do observador foram aquelas que mais influenciaram em termos de valoração. A vivacidade está localizada em termos de potencial paisagístico e cênico na região do vale do rio Rolante, concentrando-se basicamente na Paisagem Nativa e de Encosta e que para visualização dos elementos pictóricos, os visitantes deverão percorrer a área no horário de 11 hs. até as 13 hs, utilizando a Rota 5.

Palavras-chave: Paisagem, Beleza Cênica, FLONA de São Francisco de Paula, Vivacidade, Ecoturismo.

ABSTRACT

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

ESTUDO DA PAISAGEM DA FLORESTA NACIONAL DE SÃO FRANCISCO DE PAULA,RS, BRASIL.

STUDY OF THE LANDSCAPE OF THE NATIONAL FOREST OF SÃO FRANCISCO OF PAULA,RS, BRAZIL.

Author: Italo Filippi Teixeira

Advisor: Dr. Solon Jonas Longhi

Place and Date of the defense: Santa Maria, July 22, 2005.

The importance of Brazilian landscapes and the destruction problem are already known. Despite, the worry expressed by the population with the landscapes destination is normally emotional and subjective. The manifestations over the gardening beauty don't help to elaborate and to choose management alternatives. More objective concepts are necessary. But, the world worry about valuable landscapes disappearance resulted in new techniques for the gardening resources development. In these techniques, principles well worked before are used in gardening and gardening architecture. For the first time, we are trying to quantify and compare the landscape variables. The National Forest of São Francisco de Paula (FLONA), belonging to Brazilian Government and under responsibility of Environment Brazilian Institute (IBAMA), is located in Rincão dos Kröeff district, São Francisco de Paula county, RS. It takes part from the micro-region Campos de Cima da Serra, in the border of Planalto, transition zone between Floresta Ombrófila Densa and Floresta Ombrófila Mista (Forest with Araucaria), one of the 11 (eleven) physiographic micro-region from Rio Grande do Sul state. FLONA is located between the geographic coordinates 29° 23' and 29° 28' of south latitude and 50° 23' and 50° 25' of west longitude, in Serra Gaúcha, north-east region from the state, at an average altitude of 930 m. The study had as objective to identify and quantify the physical environment and human activities characteristics that compose each visual unit; to interpret and value the vivacity measure from each visual element in its unit; to analyze the visual sequence of these dynamic effect of these units and plan the landscapes dynamic to ecotourism at FLONA. As sample unit, it was used a hexagon, with 200 m of ray, distributed in a hexagonal mesh, elaborated through Campeiro 1.0. Program. This mesh with 158 hexagons was overlapped over the land use card, building maps and land marks, insulation map and altimetric map, obtained from the visual interpretation and digitalization in screen image from Sensor Ikonos II, with multi-spectral composition and 4m. resolution, using IDRISI 32 Program. The hexagons were evaluated at laboratory and at the field, through 22 variables, with a scale from 1 to 5. The result generated a data matrix, used in SPSS Program, where Cluster and Discriminant analyzes were done to determine the hexagons groups to form landscapes. Through hexagons valuation the vivacity of each one was also determined. As result, 5 landscapes called Araucaria, native, hillside, transition and exotic were obtained. The native landscape showed 100% from its hexagons in a high level of vivacity, characterizing as the most pictorial from FLONA. Five scenic routs or roads were determined to ecotourism, scientific tourism or environment education use. It is possible to conclude that the variables which impacted the subjectivity and perception were the ones that most influenced due to valoration. The vivacity is located (gardening and scenic potential) in the valley of Rolante river region, basically concentrated in Native and hillside landscape and to visualize the pictorial elements, the visitors should visit the area from 11 a.m. to 1 p. m, using Route 5.

Key words: Landscape, Scenic Beauty, São Francisco de Paula National Forest (FLONA), Vivacity, Ecotourism.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Evolução dos elementos visuais das paisagens naturais.	55
FIGURA 2	Estrada cênica com as suas paisagens ou unidades visuais.	56
FIGURA 3	Localização do município de São Francisco de Paula e da Floresta Nacional de São Francisco de Paula,RS.	76
FIGURA 4	Mapa da Floresta Nacional de São Francisco de Paula,RS, com os seus limites.	82
FIGURA 5	Carta de uso da terra da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.	84
FIGURA 6	Mapa da Floresta Nacional de São Francisco de Paula com a localização das construções, mirante e cascata Bolo de noiva.	85
FIGURA 7	Grau de bifurcação pequena, mediana e alta, respectivamente.	89
FIGURA 8	Extensão até 25%, até 80% e acima de 80%, respectivamente, da área do hexágono cruzada por curso d'água.	89
FIGURA 9	Mapa de insolação no período das 11 às 13 horas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.	90
FIGURA 10	Posições relativas que o observador poderá ocupar na análise dos hexágonos.	92
FIGURA 11	Carta hipsométrica da Floresta Nacional de São Francisco de Paula,RS.	93
FIGURA 12	Mapa com o centro dos 158 hexágonos inventariados na área da FLONA de São Francisco de Paula, RS.	96
FIGURA 13	Dendrograma com o agrupamento dos 158 hexágonos e suas respectivas paisagens.	101
FIGURA 14	Mapa das cinco paisagens que constituem a FLONA de São Francisco de Paula, RS.	105
FIGURA 15	Foto do Hexágono n° 85, direção oeste, 16 hs 30 min, 23/06/2004, demonstrando a densidade do sub-bosque da Paisagem Araucária, da FLONA de São Francisco de Paula, RS.	109
FIGURA 16	Relação vegetação/água no Hexágono n° 68, direção oeste, 16 hs, 23/06/2004, da Paisagem Araucária, da FLONA de São Francisco de Paula, RS.	110
FIGURA 17	Análise da variável fundo cênico demonstrando o item contra a vegetação, na	

	Paisagem Araucária, da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	111
FIGURA 18	Estrada existente na Paisagem Nativa, da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	114
FIGURA 19	Aspectos da sede da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	116
FIGURA 20	Estrada entre vegetação nativa e implantada, na Paisagem de Transição, na área da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	117
FIGURA 21	Lago existente no Hexágono n° 81 da Paisagem de Transição, próxima a sede da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	117
FIGURA 22	Sub-bosque da Paisagem de Transição, da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	119
FIGURA 23	Área de essências exóticas sem presença de sub-bosque na Paisagem de Transição, da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	119
FIGURA 24	Vegetação predominante de <i>Pinus</i> sp. em um dos lados do Hexágono n° 17, direção norte, 12 hs 10 min, 24/06/2004, da Paisagem Exótica, da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	121
FIGURA 25	Visualização da paisagem do entorno da FLONA de São Francisco de Paula,RS, observada em intervalos da vegetação da Paisagem Exótica.	121
FIGURA 26	Visão da paisagem circundante em contraste com vegetação constituinte da Paisagem Exótica, da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	122
FIGURA 27	Análise do sub-bosque do Hexágono n° 5, direção leste, 13 hs, 25/06/2004, pertencente a Paisagem Exótica, da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	122
FIGURA 28	Espaço reservado, na Paisagem Exótica, para passagem da linha de transmissão da energia elétrica para o interior da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	123
FIGURA 29	Estrada entre os talhões que constituem a Paisagem Exótica, da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	124
FIGURA 30	Visão do vale do rio Rolante a partir da Paisagem de Encosta, Hexágono n° 69, direção sudoeste, 15 hs 30 min, 26/06/2004, da FLONA de São Francisco de Paula, RS.	125
FIGURA 31	Visualização da cascata a partir do Hexágono n° 69, direção oeste, 15 hs 30 min., 23/06/2004, da Paisagem de Encosta, da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	127
FIGURA 32	Mapa de vivacidade da paisagem da área da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	129
FIGURA 33	Povoamento de <i>Pinus</i> sp. na Paisagem Exótica, da FLONA de São Francisco de Paula,RS.	136

FIGURA 34 Mapa da FLONA de São Francisco de Paula,RS, com as categorias de vivacidade, as estradas principais e secundárias e as cinco rotas propostas. 138

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Efeitos e impactos negativos potenciais do ecoturismo	68
TABELA 2	Estatística do teste seleção das variáveis discriminantes para a matriz de dados brutos	98
TABELA 3	Estatística do teste de seleção de variáveis discriminantes, em ordem de entrada, após 15 <i>Steps</i> .	99
TABELA 4	Estatística do teste de seleção de variáveis discriminantes para a matriz dos dados brutos.	100
TABELA 5	Teste de Significância da estatística Qui-Quadrado (X^2) valor Lambda de Wilks (Λ^*).	100
TABELA 6	Coefficientes padronizados das funções discriminantes canônicas obtidos da matriz de dados brutos.	102
TABELA 7	Centróides das funções discriminantes canônicas avaliados para os cinco grupos de paisagem encontradas.	102
TABELA 8	Funções discriminantes linear de Fisher obtidas para cada grupo de paisagem da FLONA de São Francisco de Paula, RS.	103
TABELA 9	Número de casos e percentagens de classificações das parcelas nas cinco paisagens determinadas.	104
TABELA 10	Denominação, quantidade de hexágonos e abrangência das paisagens da FLONA de São Francisco de Paula, RS.	106
TABELA 11	Distribuição das variáveis mais importantes para caracterização das cinco paisagens que formam a área da FLONA de São Francisco de Paula, RS.	107
TABELA 12	Determinação das categorias de classe de vivacidade e seus respectivos intervalos de valores.	128
TABELA 13	Distribuição do percentual de hexágonos nas classes de vivacidade entre as paisagens encontradas na FLONA de São Francisco de Paula, RS.	128
TABELA 14	Relação das variáveis clássicas da estética e a ocorrência em cada paisagem da FLONA São Francisco de Paula, RS.	131

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS OU SÍMBOLOS

FLONA	Floresta Nacional
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
SIG	Sistema Informatizado de Geoprocessamento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
LAGDER	Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Engenharia Rural
CCR	Centro de Ciências Rurais
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	Os hexágonos com seus respectivos centros	162
ANEXO 2	Matriz de dados dos hexágonos.	169
ANEXO 3	Matriz de Covariância ente as variáveis.	175

SUMÁRIO

	Folha de Rosto	1
	Folha de Aprovação	2
	Agradecimentos	3
	Resumo	4
	Abstract	5
	Lista de Figuras	6
	Lista de Tabelas	9
	Lista de Siglas, Abreviaturas ou Símbolos	10
	Lista de Anexos	11
	Sumário	12
1.	INTRODUÇÃO	15
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1.	Conceito de Paisagem	17
2.2.	Fases metodológicas dos estudos de paisagem	18
2.2.1.	Estudos	18
2.2.2.	Componentes da paisagem	25
2.2.3.	Estudos visuais	29
2.2.3.1.	Paisagens como unidades visuais	30
2.2.3.2.	Características visuais básicas	30
2.2.3.3.	Modificações das características visuais básicas segundo as condições de visibilidade	35
2.2.4.	O território visual	36
2.2.4.1.	Bacia visual – método de obtenção	37
2.2.4.2.	Intervisibilidade	37
2.3.	Inventário e Cartografia	38

2.3.1.	Estratégias baseadas no inventário dos distintos aspectos que compõem a paisagem	39
2.3.2.	Estratégias baseadas no inventário direto das unidades de paisagem existentes	41
2.3.3.	Procedimentos	41
2.4.	A qualidade visual da paisagem	44
2.4.1.	Métodos de valoração através dos componentes da paisagem	47
2.4.2.	Métodos de valoração através de categorias estéticas	48
2.4.3.	Métodos mistos de valoração de qualidade visual	49
2.5.	Fragilidade visual	49
2.6.	Integração dos modelos de qualidade e fragilidade	53
2.7	Vivacidade dos Elementos Visuais	53
2.8.	Usos múltiplos da floresta – Ecoturismo	57
2.9	Análise Estatística Multivariada	69
2.9.1.	Análise de Cluster	70
2.9.2.	Análise Discriminante	73
3.	MATERIAL E MÉTODOS	75
3.1.	Características da área de estudo	75
3.1.1.	Localização geográfica	77
3.1.2.	Cobertura e Uso da terra	77
3.1.3.	Aspectos ecológicos da FLONA de São Francisco de Paula, RS	78
3.2.	Metodologia	80
3.2.1.	Coleta de dados	80
3.2.1.1.	Mapas bases	81
3.2.1.2.	Identificação de unidade de análise da paisagem	81
3.2.1.3.	Valoração da qualidade visual	83
3.2.2.	Análise dos dados	83
3.2.2.1.	Análise da qualidade visual	83
3.2.2.2.	Análise da vivacidade da FLONA de São Francisco de Paula,RS	94
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	95
4.1.	Número de unidades amostrais - hexágonos	95
4.2.	Análise de Agrupamento	95
4.2.1.	Análise de Cluster	95

4.2.2.	Análise Discriminante	97
4.3.	Estudo das Paisagens	104
4.3.1.	Caracterização Geral das Paisagens	107
4.3.1.1.	Paisagem Araucária	107
4.3.1.2.	Paisagem Nativa	112
4.3.1.3.	Paisagem de Transição	115
4.3.1.4.	Paisagem Exótica	120
4.3.1.5.	Paisagem de Encosta	124
4.4.	Vivacidade	127
4.5.	Seqüência visual e dinâmica das paisagens	135
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	143
5.1	Conclusões	143
5.2	Recomendações	144
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
7	ANEXOS	161