

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

Luciano de Souza Costa

DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA PARA AUXÍLIO À DECISÃO
EM ZONEAMENTO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. APLICAÇÃO AO
PARQUE FLORESTAL DO RIO VERMELHO

Dissertação de Mestrado

Florianópolis
2003

Luciano de Souza Costa

DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA PARA AUXÍLIO À
DECISÃO EM ZONEAMENTO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.
APLICAÇÃO AO PARQUE FLORESTAL DO RIO VERMELHO

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em
Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em
Engenharia de Produção.**

Orientador: Prof. Renato de Mello, Dr.

Florianópolis

2003

Luciano de Souza Costa

DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA PARA AUXÍLIO Á DECISÃO EM
ZONEAMENTO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. APLICAÇÃO AO PARQUE
FLORESTAL DO RIO VERMELHO

**Esta Dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia de Produção no Programa de Pós – Graduação em Engenharia de
Produção da Universidade Federal de Santa Catarina**

Florianópolis, 02 de junho de 2003.

**Prof. Dr. Edson Pacheco Paladini
Coordenador do Programa**

BANCA EXAMINADORA

**Prof. Dr. Eduardo Soriano Sierra
Universidade Federal de Santa
Catarina – UFSC**

**Prof. Dr. Renato de Mello
Universidade Federal de Santa
Catarina – UFSC
Orientador**

**Prof. Dr. Alexandre Lerípio
Universidade Federal de Santa
Catarina – UFSC**

A minha esposa, Cinara pelo apoio.

A minha filha Izabela.

Agradecimentos

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração e apoio de muitas pessoas, algumas de maneira especial, aqui destaco, e dedico os meus sinceros agradecimentos:

Primeiramente gostaria de agradecer a minha esposa “cizinha”, pelo apoio, sensibilidade e compreensão, compartilhando intensamente dias felizes e principalmente os momentos mais críticos.

A minha filha Izabela, que me alegrou e incentivou nas horas mais difíceis, com seu sorriso, alegria e meiguice infinita.

Aos meus pais, por estarem sempre apoiando e me incentivando, sendo eles os pilares de minha formação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Renato de Mello, pelo apoio, confiança, sensibilidade, serenidade na hora de conduzir este trabalho e sobretudo pelo entusiasmo e contribuições nos momentos mais críticos.

Ao Prof. Dr. Pio Campos Filho, pela confiança e oportunidade que representou o começo de toda a minha história como mestrando, pela convivência enriquecedora, tanto pela amizade no campo pessoal como pelas discussões e construções no campo acadêmico.

Ao Prof. Dr. Jasper José Zanco, pela suas contribuições no campo da botânica, um exemplo de pessoa, profissional e um parceiro nas saídas de campo.

Ao administrador do Parque Floresta do Rio Vermelho Alcides Tiscoski, pela dedicação e seriedade em seu trabalho e pelo apoio recebido durante a execução desta dissertação.

Aos pesquisadores do Grupo de pesquisa em valoração ambiental – VALORA, pelo respeito, apoio e sugestões, fundamentais para o alcance dos resultados almejados.

Aos membros da banca de aprovação de título Prof. Dr. Alexandre Lerípio e Prof. Dr. Eduardo Soriano Sierra, que com suas sugestões contribuíram para o enriquecimento deste trabalho.

Aos coordenadores e prof. do Programa de Pós – Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, com quem tive a satisfação de conviver, pelas experiências transmitidas e pela oportunidade deste mestrado.

“Ser ecologicamente alfabetizado, ou ecoalfabetizado, significa entender os princípios de organização das comunidades ecológicas (ecossistemas) e usar esses princípios para criar comunidades humanas sustentáveis”

CAPRA

Resumo

Esta dissertação apresenta método para auxílio à decisão na definição de zoneamento dentro de Unidades de Conservação e em outras áreas de relevante interesse ecológico.

O modelo desenvolvido busca complementar os métodos de zoneamento ecológico-econômico em uso, que listam critérios a serem contemplados sem indicar como estes se agrupam e combinam. Nesta proposta, os critérios ambientais, econômicos e antrópicos são arranjados em árvores, estruturadas tipo *top-down*, onde em cada nó os *outputs* são definidos em razão de bloco de regras. As variáveis de entradas e saídas podem ser discretas ou difusas, sendo operadas por meio da lógica *fuzzy*.

Os indicadores primários, definidos em resoluções regulamentadas pelo poder público e complementados localmente pelos decisores, são estimados por especialistas e transformados para uma base de campo de referência na escala de zero a um. Em seguida estes indicadores são operados, segundo o arranjo da árvore, dentro de blocos, com regras definidas em conjunto com decisores e especialistas. As regras são do tipo “se, e, então”.

O método desenvolvido foi testado em uma área de restinga, pertencente ao Estado de Santa Catarina, que tem intenções manifestas de lá instalar um parque. A área tem o nome de fantasia de “Parque Florestal do Rio Vermelho”, fica na ilha de Santa Catarina e a área testada é a “Mata do Ganso”.

O modelo gerado mostrou-se capaz de fazer indicações para suporte à decisão, com flexibilidade para testes de alternativas de valores para variáveis de entrada, de importâncias de regras e mesmo de substituições das mesmas.

Palavras-chave:

Apoio à decisão

Unidades de Conservação

Zoneamento Ecológico-Econômico

Lógica *fuzzy*

Abstract

This article presents a method to help decision-making on zone definition in Conservation Units and other relevant areas of ecological interest.

The model developed aims to complement the ecological-economical zone definition methods already being used. The models being used consider criteria to be analysed but do not indicate how the methods should be grouped or combined. The present model proposes that the environmental, economical and anthropic be arranged in trees, structured in a top-down basis, where each knot and output are defined taking all the rules into consideration. The input and output variables may be discrete or fuzzy being operated using fuzzy logic technology.

The government defines and regulates the first criteria and they are complemented by the local decision-makers. The defined criteria are analysed by a specialist and transferred to a reference field base under the zero to one scale. After that, these criteria are operated, according to the tree arrangements, within groups with rules defined among decision-makers and specialists. The rules are of the “if – then” type.

This method has been tested at a reef area in Santa Catarina State. It has been manifested the intention of having a Natural Reserve in this area. It is located in the Santa Catarina Island in a region called “Mata do Ganso”. The Natural Reserve has been nicknamed “Parque Florestal do Rio Vermelho”.

The proposed model was able to make indications to back up decisions, being flexible for cost alternatives and variety of input, rules importance and even their (the rules) replacement.

Key Words:

Decision-making support

Conservation Units

Economical-Ecological Zoning

Fuzzy Logic

Sumário

CAPÍTULO 1.....	20
1.1 APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	20
1.2 IMPORTÂNCIA DA ELABORAÇÃO DE UM NOVO MÉTODO PARA ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	21
1.3 RAZÕES PARA DESENVOLVER UM NOVO MÉTODO DE ZONEAMENTO INTERNO NAS UCs BRASILEIRAS.....	22
1.4 JUSTIFICATIVA ACADÊMICA	23
1.5 JUSTIFICATIVA SOCIAL	24
1.6 OBJETIVOS.....	25
CAPÍTULO 2.....	27
2.1 ZONEAMENTO INTERNO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	27
2.2 HISTÓRICO MUNDIAL DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	27
2.3 O SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	29
2.4 OBJETIVO DO SISTEMA	31
2.5 CATEGORIAS DE MANEJO DAS UCs.....	31
2.6 ZONEAMENTO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	32
2.7 DEFINIÇÃO DAS ZONAS PARA DIFERENTES CATEGORIAS DE MANEJO.....	34
2.8 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL INCIDENTE SOBRE AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	37
2.9 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL	37
CAPÍTULO 3.....	40
3.1 METODOLOGIA USADA PARA ESTRUTURAÇÃO E MODELAGEM DA EPRESENTAÇÃO E DE AUXÍLIO À DECISÃO.....	40
3.2 USO DA LÓGICA <i>FUZZY</i>	40
3.3 HISTÓRICO DA LÓGICA <i>FUZZY</i>	41
3.4 CONCEITOS, APLICAÇÕES E EXEMPLOS DA LÓGICA <i>FUZZY</i>	42
3.5 FUNDAMENTOS DA LÓGICA.....	44
3.6 DEFINIÇÃO DOS INDICADORES PRIMÁRIOS QUE SERÃO USADOS COMO VARIÁVEIS DE ENTRADA	45
3.6.1 <i>Água</i>	45

3.6.2	<i>Relevância cultural</i>	47
3.6.3	<i>Diversidade</i>	47
3.6.4	<i>Estado sucessional</i>	48
3.6.5	<i>Fauna</i>	49
3.6.6	<i>Flora</i>	50
3.6.7	<i>Funcionalidade física</i>	51
3.6.8	<i>Geomorfológica/paisagem</i>	51
3.6.9	<i>Manejo ambiental</i>	52
3.6.10	<i>Pressão sócio-econômica</i>	53
3.6.11	<i>Recursos naturais disponíveis</i>	54
3.6.12	<i>Representatividade</i>	54
3.6.13	<i>Disponibilidade de serviços ambientais</i>	55
3.6.14	<i>Vulnerabilidade à perda de solo</i>	55
3.6.15	<i>Riscos/vulnerabilidade ambiental</i>	57
3.7	INDICADORES GERADOS PELA LÓGICA FUZZY. VARIÁVEIS DE SAÍDA.....	58
3.7.1	<i>Capacidade de Suporte</i>	58
3.7.2	<i>Fragilidade ambiental</i>	60
3.7.3	<i>Fragilidade biótica</i>	61
3.7.4	<i>Fragilidade abiótica</i>	62
3.7.5	<i>Relevância ambiental/cultural</i>	62
3.7.6	<i>Relevância ecológica</i>	63
3.7.7	<i>Estado de singularidade ambiental</i>	64
3.7.8	<i>Relevância física</i>	64
3.7.9	<i>Balanco de antropização</i>	65
3.7.10	<i>Potencialidade ambientais</i>	65
CAPÍTULO 4		67
4.1	O PARQUE DO RIO VERMELHO E A MATA DO GANSO.....	67
4.2	O PARQUE DO RIO VERMELHO.....	67
4.2.1	<i>Ficha técnica do Parque Florestal do Rio Vermelho</i>	67
4.2.2	<i>Acesso ao Parque</i>	68
4.2.3	<i>Histórico e Antecedentes Legais</i>	68
4.2.4	<i>Localização e principais aspectos</i>	71
4.2.5	<i>Ocorrência de fogo e fenômenos naturais excepcionais</i>	72

4.2.6	<i>Atividades dentro da unidade de conservação</i>	73
4.3	ASPECTOS CULTURAIS E HISTÓRICOS	74
4.4	CARACTERIZAÇÃO DO PARQUE	75
4.4.1	<i>Caracterização Física - Hidrologia</i>	75
4.4.2	<i>Caracterização Física - Limnologia</i>	76
4.4.3	<i>Caracterização Física - Região marinha e costeira</i>	78
4.5	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA - SOLO.....	78
4.6	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA - CLIMA.....	80
4.7	CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA - VEGETAÇÃO	81
4.8	O CONTEXTO SÓCIO-ECONÔMICO DO ENTORNO	88
4.8.1	<i>Distrito dos Ingleses</i>	88
4.8.2	<i>Distrito da Barra da Lagoa</i>	89
4.8.3	<i>Distrito da Lagoa da Conceição</i>	90
4.8.4	<i>Distrito de São João do Rio Vermelho</i>	91
4.8.5	<i>Localização e Caracterização da Mata do Ganso</i>	91
4.8.6	<i>Levantamento florístico amostral da Mata do Ganso</i>	94
4.8.7	<i>Método de amostragem</i>	94

CAPÍTULO 5..... 96

5.1	RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
5.2	A ÁRVORE DE DECISÃO	96
5.3	OS BLOCOS DE REGRAS DE COMPOSIÇÃO DOS INDICADORES INTERMEDIÁRIOS E FINAL	99
5.4	VARIÁVEIS DIFUSAS E DISCRETAS.....	99
5.5	RESULTADOS OBTIDOS DE INDICADORES INTERMEDIÁRIOS E FINAL.....	100
5.5.1	<i>Variável de Saída "Fragilidade biótica"</i>	101
5.5.2	<i>Variável de Saída "Fragilidade abiótica (Física)"</i>	102
5.5.3	<i>Variável de Saída "Singularidade"</i>	103
5.5.4	<i>Variável de Saída "Potencial"</i>	104
5.5.5	<i>Variável de Saída "Relev_fisica_D"</i>	105
5.5.6	<i>Variável de Saída "Fragilidade ambiental "</i>	106
5.5.7	<i>Variável de Saída "Capacidade de suporte"</i>	107
5.5.8	<i>Variável de Saída "Balanço de antropização"</i>	109
5.5.9	<i>Variável de Saída "Relevância ecológica"</i>	110

5.5.10	<i>Variável de Saída "Relevância ambiental e cultural"</i>	111
5.5.11	<i>Variável de Saída "Pertinência a zona primitiva"</i>	112
CAPÍTULO 6	113
6.1	CONCLUSÕES	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
ANEXO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DO PARQUE DO RIO VERMELHO	120

Índice de figuras

Figura 1. <i>Mimosa Catharinensis</i> . Foto do autor.....	72
Figura 2. Oficina Lítica localizada no interior do parque. Foto do autor.	75
Figura3. Vegetação das dunas. Foto do autor.	82
Figura 4. Dunas da praia do Moçambique. Foto do autor.	83
Figura 5. Interior da Mata do Ganso. Foto do autor.	92
Figura 6. Mata do Ganso. Foto do autor.	92
Figura 7. Bromélias. Mata do Ganso. Foto do autor.....	93
Figura 8. Área de amostragem. Mata do Ganso. Foto do autor.	95
Figura 9. Exemplo de Bloco de Regras. Bloco Balanço.	100
Figura 10: MBF de "Frag_Biotico_D"	102
Figura 11: MBF de "Frag_Fisica_D"	103
Figura 12: MBF de "Singularidade_D"	104
Figura 13: MBF de "Potencial_D"	105
Figura 14: MBF de "Relev_fisica_D"	106
Figura 15: MBF de "Fragilidade_D"	107
Figura 16: MBF de "Suporte_D"	108
Figura 17: MBF de "Balanço_D"	109
Figura 18: MBF de "Relev_ecol_D"	110
Figura 19: MBF de "Relev_amb_cult_D"	111
Figura 20: MBF de "Primitiva"	112

Índice de tabelas

Tabela I: Unidades de Conservação Federal	29
Tabela II	80

Índice de quadros

Quadro I: Síntese dos objetivos específicos das categorias de manejos do SNUC..	32
Quadro II – Síntese de leis, decretos, portarias e resoluções	38
Quadro III – Produtos japoneses que utilizam Lógica Fuzzy.....	44

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

A.P.A	Área de Proteção Ambiental
A.R.I.E	Área de Relevante Interesse Ecológico
Balanço_D	Balanço Discreta
Balanço_F	Balanço Fuzzy
CASAN	Companhia Catarinense de Água e Saneamento
CIDASC	Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAP	Diâmetro da Altura do Peito
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
E.E	Estação Ecológica
Estado_suce	Estado Sucessional
EUPS	Equação Universal de Perdas de Solo
Frag_Biotic	Fragilidade Biótica
Frag_Biotico_D	Fragilidade Biótica Discreta
Frag_Biotico_F	Fragilidade Biótica Fuzzy
Frag_Fisica_D	Fragilidade Física Discreta
Frag_Fisica_F	Fragilidade Física Fuzzy
Fragilidade_D	Fragilidade Discreta
Fragilidade_D	Fragilidade Discreta

Fragilidade_F	Fragilidade Fuzzy
Geomorf_p	Geomorfologia e Paisagem
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LCM	Laboratório de Camarões Marinhos
LCMM	Laboratório de Cultivo de Molusco Marinho
LPMAR	Laboratório de Piscicultura Marinho
NEMAR	Núcleo de Estudo do Mar
ONGs	Organizações não Governamentais
P.N	Parque Nacional
PFRV	Parque Florestal do Rio Vermelho
Potencial_D	Potencialidade Discreta
Potencial_D	Potencialidade Discreta
Potencial_F	Potencialidade Fuzzy
R.B	Reserva Biológica
R.Ec	Reserva Ecológica
R.V.S	Refúgio da Vida Silvestre
Relev_ambiental_C	Relevância Ambiental Cultural
Relev_ecol_D	Relevância Ecológica Discreta

Relev_ecolo_F	Relevância Ecológica Fuzzy
Relev_ecolo_F	Relevância Ecológica Fuzzy
Relev_fisica_D	Relevância Física Discreta
Relev_fisica_F	Relevância Física Fuzzy
Relev_fisica_F	Relevância Física Fuzzy
Singularidade_D	Singularidade Discreta
Singularidade_F	Singularidade Fuzzy
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
Suport_F	Suporte Fuzzy
Suporte_D	Suporte Discreta
UCs	Unidades de Conservação
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UNISUL	Universidade do Sul
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

Capítulo 1

1.1 Apresentação da dissertação

Esta dissertação apresenta os resultados de pesquisa de desenvolvimento de um método para zoneamento em Unidades de Conservação e outras áreas de relevante interesse ecológico. O modelo desenvolvido busca contemplar os critérios já estabelecidos pelo Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil – ZEE, de forma a agrupá-los de acordo com suas características econômicas, ambientais e antrópicas e combiná-los através de regras definidas em conjunto com decisores e especialistas.

Estes critérios são arranjados em árvores, estruturadas tipo *top-down*, onde em cada nó os *outputs* são definidos em razão de bloco de regra. As variáveis de entrada e saídas tanto podem ser discretas como difusas, sendo operadas por meio de lógica *fuzzy*.

Os indicadores ambientais primários utilizados foram estipulados na resolução do CONAMA nº 261, e levantados pelo grupo de pesquisa através de uma análise ambiental realizada na área de estudo. Os indicadores analisados foram à altura da serrapilheira, solo, água, diversidade vegetal e altura média da vegetação. Para a fauna foi feito um levantamento de observação.

Esta metodologia foi testada em uma região de restinga arbórea em razoável estado de conservação, pertencente ao Estado de Santa Catarina. Esta área possui o nome de fantasia de Parque Florestal do Rio Vermelho, localizado na porção leste da Ilha de Santa Catarina e a área testada é a Mata do Ganso (anexo 01).

A região é conhecida como “Mata do Ganso” pelos funcionários e população freqüentadora do parque, por ser uma área utilizada por diversas espécies de aves migratórias e residentes como local de pouso, abrigo, alimentação e nidificação.

Este trabalho é parte de esforços do Grupo de pesquisa em valoração ambiental – VALORA, sediado na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, na Linha de Pesquisa em Zoneamento ecológico e estudos sobre capacidade de suporte em Unidades de Conservação.

1.2 Importância da elaboração de um novo método para zoneamento ecológico-econômico em Unidades de Conservação

Desde os tempos mais remotos a civilização humana utiliza-se do meio ambiente para seu benefício, não somente de forma exploratória mas, também de modo a protegê-la para usufruto de seus valores naturais, estéticos, religiosos e culturais. Este relacionamento homem/natureza, se altera com o passar do tempo, condicionado pelo processo de desenvolvimento imposto pela própria civilização.

A necessidade de ocupação de áreas naturais, seja para fins de urbanização e/ou exploratório, vem crescendo exponencialmente e de forma desordenada, trazendo com sigio inúmeros problemas derivados das alterações no sistema ambiental.

Diante desta situação, uma nova postura vem sendo adotada nas últimas décadas pelos setores governamentais e não governamentais, para tentar estagnar o processo de ocupação desordenada e predatória no país, de forma a resguardar espaços em sua forma natural, preservando a fauna, flora e os valores culturais que a envolve.

Uma das formas mais eficazes de minimizar a exploração desordenada e predatória ocorrido nos últimos anos no país, está no estabelecimento de unidades de conservação e suas várias categorias de manejos.

Porém, apenas instituir áreas naturais protegidas não é suficiente. Estas áreas para alcançar os objetivos pela qual foram criadas teriam que ser planejadas. Para isto o zoneamento tem um papel fundamental como instrumento organizador de áreas naturais, auxiliando os gestores à tomada de decisão.

A grande maioria das Unidades de Conservação brasileiras não apresentam nenhum instrumento de gestão, e as poucas que apresentam, não atende as exigências atuais por terem sido criadas a muito tempo atrás, além da falta de atualização dos mesmos.

A maioria dos planos de manejo e zoneamento que estão em vigor atualmente, foram concebidos na década de setenta, utilizando metodologia que buscavam contemplar somente os critérios ambientais não se importando com os critérios antrópicos e econômicos.

Dentro deste contexto, torna-se importante buscar novas metodologias que incorporem além de critérios ambientais, os critérios antrópicos e econômicos, tornando-o mais eficiente.

1.3 Razões para desenvolver um novo método de zoneamento interno nas UCs brasileiras

Apesar da grande quantidade de Unidades de Conservação que o Brasil possui, a maior parte destas não apresentam qualquer tipo de instrumento organizador, instrumento este, fundamental para uma boa gestão não só dos recursos naturais, mas também para o planejamento de áreas que venham a ser utilizadas pela população. Nas poucas UCs que apresentam este instrumento de gestão, estes já estão em desuso.

De acordo com a lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente prevê em seu artigo 9º, o “Zoneamento Ambiental”, como instrumento de planejamento ambiental, com o objetivo de proteger porções do território nacional em busca da conservação da natureza e da manutenção da qualidade de vida das comunidades humanas (SEMA, 1988).

A regulamentação deste artigo se deu pelo decreto Nº 4.297, de 10 de julho de 2002, que estabelece em seus objetivos e princípios:

Art. 2º O ZEE, instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

Art. 3º O ZEE tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas.

Parágrafo único. O ZEE, na distribuição espacial das atividades econômicas, levará em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração

do território e determinando, quando for o caso, inclusive a realocização de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais.

O Brasil apresenta um déficit deste instrumento de planejamento ambiental em suas Unidades de Conservação, comprometendo com isto os objetivos pelas quais estas unidades foram criadas.

Os órgãos ambientais sabem e estão a procura de metodologias que venham suprir este déficit de zoneamento. O IBAMA recentemente elaborou um roteiro metodológico de planejamento voltado para Unidades de Conservação de proteção integral, no qual ele elenca uma série de critérios e indicadores que devem participar na elaboração de um zoneamento.

Apesar de mostrar os critérios e indicadores para zoneamento, o roteiro não aponta como combinar critérios ambientais com a pressão que a sociedade faz sobre estes recursos e qual o grau de importância que cada elemento tem na hora de realizar o zoneamento.

A razão mais pertinente para o desenvolvimento de um novo método, é a falta desta combinação de critérios e do grau de importância que cada um tem na hora de estruturar o zoneamento.

1.4 Justificativa Acadêmica

O Brasil tem seu território pontilhado por unidades de conservação criadas com o objetivo de manter os recursos naturais e aspectos histórico-culturais em seu estado original, para usufruto das gerações atuais e futuras.

No entanto, a conservação destes recursos não é garantida apenas com a existência dessas unidades. A história dos 66 anos desde a criação da primeira unidade de conservação brasileira, o Parque Nacional de Itatiaia em 1937, mostram que existem falhas na forma de se criar e gerir que precisam ser dirimidas.

A grande maioria destas unidades é considerada como “ficção jurídica”, isto é, unidades que não apresentam planejamento e/ou estrutura necessária para seu funcionamento não atendendo o motivo pelo quais foram criadas. Apenas poucas unidades de conservação apresentam planos de manejo, mesmo assim, já estão obsoletas por não atenderem as necessidades atuais. Para o Estado de Santa

Catarina, não existe no momento unidade de conservação que apresente plano de manejo ou zoneamento reconhecido pelos órgãos oficiais.

Atualmente a forma de gestão dessas áreas é baseada em critérios técnicos de planejamento e legislação pertinente. Não possuindo qualquer tipo de instrumento que auxilie na administração destas unidades.

Diante da necessidade de implantação de zoneamento na grande maioria das unidades de conservação brasileiras, este trabalho vem a contribuir apresentando uma metodologia para zoneamento ambiental, baseada na de Lógica *Fuzzy*.

Esta metodologia busca contemplar os métodos de zoneamento ecológico-econômico em uso, que listam critérios a serem utilizados sem indicar como estes se agrupam e combinam.

Deve-se ressaltar que existem atualmente várias iniciativas visando estabelecer planos de zoneamento ambiental, utilizando as mais variadas metodologias. No entanto, não se tem conhecimento da utilização de lógica *fuzzy* em zoneamento para unidades de conservação. Deste modo, acredita-se que esta metodologia seja pioneira, podendo representar um passo importante no estabelecimento de zoneamento em unidades de conservação e em outras áreas de relevante interesse ecológico.

1.5 Justificativa Social

A Ilha de Santa Catarina apresenta uma série de unidades de conservação federal estadual e municipal, além de outras áreas criadas com objetivos de proteção aos recursos naturais e de manutenção da diversidade biológica, todavia não são caracterizadas como unidade de conservação, mas ostentam uma importante estratégica na conservação e/ou preservação do meio ambiente para o estado.

Atualmente está em andamento uma proposta de transformar o Parque Florestal do Rio Vermelho, Localizado na Ilha de Santa Catarina – Florianópolis – SC, em uma Unidade de Conservação. Essa restinga exerce atratividade turística, de lazer e também tem importância ecológica para a região, pela sua localização, pelo seu tamanho e pelo mosaico de ecossistemas de dunas, restingas, laguna e Floresta Ombrófila, em condições razoáveis de conservação. Ela está inserida em zona urbana, fazendo com que desperte interesse na sociedade local, e regional, em

sua manutenção, recuperação e implementação, principalmente para funções de lazer, turismo e educação ambiental.

Nos últimos anos, vem crescendo substancialmente o número de visitantes nesta restinga, em busca de áreas naturais que proporcionam formas alternativas de lazer, recreação, educação e cultura, aumento este que demonstram a importância social que esta representa.

Ao mesmo tempo que ocorre um aumento de visitas ao parque, este traz consigo a necessidade de se planejar não só a infra-estrutura dos serviços disponíveis como também a visitação em função da capacidade de suporte do parque.

Apesar de sua grande relevância, o parque ainda não dispõe de instrumentos específicos de planejamento ambiental que possam auxiliar na gestão de seus recursos ambientais.

Dentro deste contexto, este trabalho vem a colaborar com uma metodologia para o estabelecimento do zoneamento do parque, garantindo assim uma estratégia primordial para que ocorra a exploração do ambiente de maneira sustentável, garantindo a perenidade dos recursos naturais e dos processos ecológicos, mantendo a diversidade biológica e os demais atributos ecológicos, aumentando sua atratividade e visitação, sem perder sua função dentro do programa normativo do parque.

1.6 Objetivos

Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo, elaborar um método para auxílio à decisão na definição de zoneamento dentro de Unidades de Conservação e de outras áreas de relevante interesse ecológico.

Objetivos Secundários

- Gerar um método que seja capaz de Caracterizar o Parque em seus aspectos espaciais, bióticos e abióticos;

- Auxiliar na definição e Confecção dos mapas de delimitação do parque e do zoneamento;
- Testar a metodologia *fuzzy* para zoneamento ecológico-econômico-social;
- Gerar um método que também seja auxiliar no planejamento de gestão e manejo de Unidades de Conservação.

Neste capítulo foi verificado que a sociedade pede espaços naturais organizados, que venham a suprir as necessidades de recreação, lazer e cultura. Os gestores públicos e Ongs pedem que as instituições, órgão e academias voltadas para pesquisa ambiental, se esforcem para instituírem métodos que organizem estes espaços naturais criados e geridos por leis. Também foi objetivo deste capítulo mostrar que nossa metodologia é bem fundamentada e que temos condições de fazer a tão solicitada organização destas áreas naturais, através da metodologia criada para zoneamento de UCs e áreas de relevante interesse ecológico.

Capítulo 2

2.1 Zoneamento Interno das Unidades de Conservação

Neste capítulo é apresentado um breve histórico mundial e nacional, referente à criação das Unidades de Conservação. Também foi exposto o Sistema Nacional de Unidades de Conservação brasileiro, com suas diversas categorias de manejo, um quadro síntese de seus objetivos e a legislação que incide sobre as UCs.

2.2 Histórico Mundial das Unidades de Conservação

É uma prática humana tão antiga e espalhada por todos os continentes a designação de áreas ou bolsões de território para a preservação de certos atributos da natureza, ora por razões religiosas, cênicas ou culturais, ora como demonstração de *status* social. Alguns exemplos citam a criação de um Parque para ursos e leões, pelo Rei da Pérsia, em 1800 a.c.; a criação de uma Reserva Natural pelo Imperador Asoka, na Índia no ano de 250 a.c. que servia para proteger certos animais e áreas florestadas; e a proteção da floresta de Bialo Wiesa, na Polônia, em 1423 pelo Rei Ladislau, para conservação do auroque, um mamífero ruminante da família dos bouvídeos, do bisão e do cavalo selvagem. A citada floresta hoje em dia foi transformada em Parque Nacional (CÂMARA, 1986 *apud* CÂMARA, 1993).

Apesar desta preocupação remota em manter áreas naturais preservadas, somente em 1872 foi criado o primeiro Parque Nacional do mundo, o Yellowstone National Parke, nos Estados Unidos, com o propósito de oferecer a população lazer, além de proteger a área contra qualquer interferência ou exploração de madeira, depósitos minerais e peculiaridades naturais da região. Essas áreas se constituíam em “Ilhas” de preservação fora do alcance da crescente urbanização da época, onde a população apresentava-se como visitante a procura de meditação, contemplação cênica e reencontro com a natureza (IBAMA/FUNATURA, 1989).

A partir deste marco inicial, várias áreas protegidas foram estabelecidas em diversos países, apesar de não apresentarem critérios de seleção e manejo das mesmas. Em 1940 realizou-se em Washington (USA), a Convenção sobre a Proteção da Natureza e Preservação da Fauna e Flora, onde foram estabelecidas as

definições de Parque Nacional, Reserva Nacional, Monumentos Natural e Reserva Estritamente Selvagem. No ano de 1948, na França, foi criada a UIPN, a qual passou a denominar-se IUCN em 1956, hoje União Mundial para Conservação da Natureza, que orienta a criação de Unidades de Conservação em todo o mundo, além de prestar assistência aos países em desenvolvimento para planejamento e gestão dessas áreas (MILANO, 1993).

Atualmente a instituição de áreas protegidas é adotada por mais de 130 nações que juntas estabeleceram cerca de 6.900 áreas principais. Virtualmente em todos os países, mais de 20.000 áreas legalmente protegidas, cobrindo cerca de 5% da superfície do planeta (MILANO, 2001 *apud* McNELLY).

Histórico Brasileiro das Unidades de Conservação

No Brasil, a exploração dos recursos naturais teve início com o descobrimento do País. Apesar dessa exploração ocorrer de forma desordenada, já havia a preocupação por parte de alguns governantes de preservar recursos e áreas naturais. No ano de 1821, foi sugerida por José Bonifácio de Andrade e Silva a criação de um setor administrativo responsável pelas “Matas” e “Bosques”, e enfatizava a necessidade de utilização moderada dos recursos naturais do País, uma vez que uma grande área de Mata Atlântica, especialmente na Região do Nordeste, haviam sido destruídas (DIEGUES, 1993).

A primeira tentativa brasileira de criar uma Unidade de Conservação foi proposta por André Rebouças em 1876. Entusiasmado com a criação do Parque Yellowstone, nos Estados Unidos, sugeriu a Ilha do Bananal e Sete Quedas. Essas propostas no entanto, não foram atendidas.

Somente no ano de 1896 foi instituída a primeira área de conservação brasileira, o Parque Estadual da Cidade de São Paulo, inspirado na experiência americana, conceituados a partir da idéia de criação de Monumentos Naturais ou de Territórios de relevante interesse científico e estético.

A partir de 1934, o Brasil adotou uma série de instrumentos legais visando a proteção dos recursos naturais, destacando-se: o Código Florestal em 1934, que tinha como objetivo de atender a pesquisa científica e o turismo; o Código de Caça e Pesca e o Código das Águas. Outro passo fundamental para a proteção dos recursos naturais brasileiros foi o decreto legislativo n ° 3 de 1948, que aprovou a Convenção para a Proteção da Flora e Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América, instituindo diferentes categorias de áreas protegidas: Parques

Nacionais, Reserva Nacionais, Monumento Natural e Reserva de Região Virgem (MILANO, 1993).

Foi com base no Código Florestal que foi criada a primeira UC federal, o Parque Nacional de Itatiaia, no estado do Rio de Janeiro. A partir de então, outras UC foram instituídas, com distintas categorias de manejo: Floresta Nacional, Reserva Biológicas, Estação Ecológica, Área de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico e Reserva Extrativistas (IBAMA, 1998).

Apesar da grande quantidade de unidades de conservação existe, o Brasil está longe de garantir a conservação da grande expressão da diversidade biológica de nosso país. Nossas áreas protegidas são relativamente pequenas, o que restringe a capacidade de conservação de espécies que requerem maiores áreas.

De acordo com o (IBAMA, 2003), o país tem 5.24% do seu território continental protegido por UC's federal de proteção integral e uso sustentável, e na região oceânica esta porcentagem é bem menor, passando para 0,32%.

Tabela I: Unidades de Conservação Federal

Número total de Unidades por Categoria			
Categoria	Sub-total	%	Total
P.N	52	20.96	248
R.B	25	10.08	
R.Ec	02	00.80	
E.E	29	11.69	
R.V.S	01	00.40	
A.R.I.E	17	06.85	
A.P.A	29	11.69	
R.Ex	30	12.10	
F.N.	63	25.40	

Fonte: IBAMA, 2003

2.3 O Sistema Nacional de Unidades de Conservação

Tendo como um instrumento organizador de áreas naturais protegidas, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação(SNUC), tem como objetivo planejar,

manejar e gerenciar como um todo, sendo capaz de viabilizar os objetivos nacionais de conservação.

De acordo com (MILANO, 1993), dentro dos objetivos nacionais de conservação “inclui gerenciamento a manutenção da biodiversidade, a proteção de espécies raras ou ameaçadas, a proteção e restauração de amostras representativas de ecossistemas, a proteção de recursos hídricos, a educação ambiental, a recreação ao ar livre, a proteção de belezas cênicas e o incentivo ao uso sustentável dos recursos naturais”.

No Brasil, foram diversas tentativas para o estabelecimento de um Sistema Nacional de Unidades de Conservação. No ano de 1979, o Exmº Presidente da República João Batista Figueiredo, lançou a primeira etapa do Plano de Sistema de Unidade de Conservação para o país, publicado pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). O objetivo principal desta etapa era definir categorias de manejos que atendessem as necessidades do Brasil e objetivos nacionais para as Unidades de Conservação (WALLAUER, 1998). Entre as categorias instituídas estavam os Parques Nacionais e Reservas Biológicas. A segunda etapa foi publicada em 1982, estabelecendo novas categorias de manejo, entre elas o Santuário de Vida Silvestre, o Monumento Natural e a Estrada Parque. Esses documentos foram amplamente utilizados por técnicos da área ambiental, mesmo nunca terem sido criados legalmente.

Em uma nova tentativa de estabelecer um Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) em 1989, organizou um documento que teve como base os Planos já existentes.

No ano de 1992 este documento foi encaminhado para o Congresso Nacional, no qual foi transformado em Lei nº 2.892/92. Após tramitar por nove anos, o projeto de Lei foi aprovado com algumas alterações, transformando em julho de 2000 na Lei 9.985.

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) instituído pela Lei 9.985 de julho de 2000, contempla várias categorias de manejo sustentável e de proteção integral dos recursos naturais, além de dar condições ao governo para a efetiva implementação do Sistema, bem como envolvendo as populações residentes dentro e fora das Unidades, estabelecendo multas e penalidades para os infratores e reconhecendo reservas particulares oficialmente estabelecidas.

2.4 Objetivo do Sistema

De acordo com a Lei 9985, de 2000, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação tem como objetivo:

I – contribuir para a manutenção da diversidade e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;

II – proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;

III – contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;

IV – promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;

V – promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;

VI – proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;

VII – proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;

VIII – proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;

IX – recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;

X – proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;

XI – valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;

XII – favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;

XIII – proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente”.

2.5 Categorias de Manejo das UCs

Devido à multiplicidade dos objetivos nacionais de conservação da natureza, contidos no SNUC, há de considerar tipos distintos de categorias de manejo, que de acordo com seus objetivos terão maior ou menor grau de importância na preservação dos ecossistemas naturais.

Quadro I: Síntese dos objetivos específicos das categorias de manejos do SNUC

Categorias de Manejos	Objetivos específicos de cada categoria de manejo
Estação Ecológica	Preservação da natureza e a realização de pesquisa científica.
Reserva Biológica	Preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites.
Parque Nacional	Preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica; pesquisa científica; desenvolvimento de atividades de educação e interpretação da natureza; recreação e turismo ecológico.
Monumento Natural	Preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.
Refúgio da Vida Silvestre	Proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.
Área de Proteção Ambiental	Proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.
Área de Relevante Interesse Ecológico	Manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas.
Floresta Nacional	Uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica.
Reserva Extrativista	Proteger os meios de vida e a cultura das populações extrativistas tradicionais, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade.
Reserva de Fauna	Estudos técnicos-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos.
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	Preservar a natureza; melhoria da qualidade de vida e exploração dos recursos naturais das populações tradicionais.
Reserva Particular do Patrimônio Natural	Conservar a diversidade biológica.

Síntese da Lei nº 9.985, de 18 julho 2000

2.6 Zoneamento em Unidades de Conservação

O zoneamento de uma unidade de conservação consiste em alocar um território em parcelas, cujos conjuntos formam porções relativamente homogêneas, onde as aptidões são identificadas através de métodos e definidos o uso dos

recursos naturais, segundo suas características naturais, físicas, culturais, recreativas e científicas (MILANO, 1993).

De acordo com (IBAMA, 1996) o objetivo de estabelecer o zoneamento nessas áreas é de organizar espacialmente uma área silvestre em zonas, que demandam distintos graus de proteção e intervenção, contribuindo desta forma para que a Unidade cumpra seus objetivos específicos de manejo.

Para (SÁNCHEZ, 1995), a função principal do zoneamento ambiental é ordenar a diversidade de sistemas naturais, definindo a compartimentalização e comportamento dessa diversidade, para que as diferentes ofertas da natureza deixem de ser estimadas como objetos imediatos de consumo e sejam valorizadas como expressões sensíveis de uma dinâmica, cuja compreensão condiciona a sustentabilidade do desenvolvimento.

É durante o processo de zoneamento que são identificadas as áreas que possuem maior fragilidade ambiental e são tomadas decisões acerca daquelas mais relevantes a preservação e/ou conservação, dos locais a serem recuperados e da infra-estrutura necessárias.

A fim de proporcionar um melhor aproveitamento de cada parcela, contribuindo para disciplinar o uso das terras, organizando o espaço e solucionar conflitos de uso a lei nº 9.985/2000, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente identifica o Zoneamento Ambiental, como sendo: “definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivo de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz”.

Na visão de (MORI *apud* CLARK, 1996), a gestão prática do zoneamento serve principalmente para duas proposta de conservação da zona costeira.

- Custódia – para reservas naturais, que subdivide zonas localizadas para uso particular (Proteção, mergulho, pesquisa, esportes aquáticos).
- Regulatória – para programas e planejamento do uso das áreas costeiras, designando certas áreas para uso particular (hotel, aquicultura, navegação, reserva natural, área urbana, pesca comercial).

Para (PIVELLO, 1998) no planejamento de unidades de conservação, o zoneamento constitui a primeira etapa de sua organização interna, culminando com o estabelecimento de um plano de manejo. Assim, o zoneamento tem a finalidade de relacionar as atividades previstas para a unidade de conservação e também indicar

os locais mais apropriado para a sua realização, conforme as características bióticas e abióticas locais, a fim de compatibilizar a conservação dos recursos naturais com outros usos. Cada zona estabelecida atende a um ou mais objetivos e possui as devidas restrições de uso.

As zonas, como foi dito anteriormente, demandam distintos graus de proteção e intervenção, que irão variar de acordo com os objetivos de cada uma delas. Algumas zonas são orientadas para abrigarem atividades que obterão benefícios diretos, enquanto outras estarão concentradas principalmente nos benefícios indiretos. A transição de zonas de alto grau de proteção para a de menor grau, deve se dar de forma harmônica e gradual, passando de preferência pelas categorias intermediárias. O grau de interferência dos ecossistemas é o principal fator para o estabelecimento das zonas, que deverão ser concêntricas e sugerirem graduação de uso (IBAMA, 1996).

2.7 Definição das Zonas Para Diferentes Categorias de Manejo

Com base na definição de zonas de manejo descritas no Roteiro Metodológico de Planejamento de Parques Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica (IBAMA, 2002) no qual foi fundamentado no (Decreto nº 84.017/79, de 21 de setembro de 1979, artigo 7º), será descrita a seguir a definição das onze zonas de manejo e seus objetivos, além da Zona de Amortecimento que está contida no entorno da UC:

I – Zona Intangível

É aquela onde a primitividade da natureza permanece a mais preservada possível, não se tolerando quaisquer alteração humana, representando o mais alto grau de preservação. Funciona como matriz de repovoamento de outras zonas onde já são permitidas as atividades humanas regulamentadas. Esta zona é dedicada à proteção integral de ecossistemas, dos recursos genéticos e ao monitoramento ambiental. O objetivo básico do manejo é a preservação, garantindo a evolução natural.

II – Zona Primitiva

É aquela onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. Deve possuir características de transição entre a Zona Intangível e a Zona de Uso Extensivo. O objetivo geral do manejo é a preservação do ambiente natural e ao mesmo tempo facilitar as atividades de pesquisa científica e educação ambiental permitindo-se formas primitivas de recreação.

III – Zona de Uso Extensivo

É aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas. Caracteriza-se como uma transição entre a Zona Primitiva e a Zona de Uso Intensivo. O objetivo do manejo é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, apesar de oferecer acesso aos públicos com facilidade, para fins educativos e recreativos.

IV – Zona de Uso Intensivo

É aquela constituída por áreas naturais ou alterada pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, devendo conter: centro de visitantes, museus, outras facilidades e serviços. O objetivo geral do manejo é o de facilitar a recreação intensiva e educação ambiental em harmonia com o meio.

V – Zona Histórico-Cultural

É aquela onde são encontradas amostras do patrimônio histórico/cultural ou arqueo-paleontológico, que serão preservadas, estudadas, restauradas e interpretadas para o público, servindo à pesquisa, educação e uso científico. O objetivo geral do manejo é o de proteger sítios históricos ou arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente.

VI – Zona de Recuperação

É aquela que contém áreas consideravelmente antropizadas. Zona provisória, uma vez restaurada, será incorporada novamente a uma das Zonas Permanentes. As espécies exóticas introduzidas deverão ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente induzida. O objetivo geral de manejo é deter degradação dos recursos ou restaurar a área. Esta Zona permite uso público somente para a educação.

VII – Zona de Uso Especial

É aquela que contém as áreas necessárias à administração, manutenção e serviços da Unidade de Conservação, abrangendo habitações, oficinas e outros. Estas áreas serão escolhidas e controladas de forma a não conflitarem com seu caráter natural e devem localizar-se, sempre que possível, na periferia da Unidade de Conservação. O objetivo geral de manejo é minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural ou cultural da Unidade.

VIII – Zona de Uso Conflitante

Constitui-se em espaços localizados dentro de uma Unidade de Conservação, cujos usos e finalidades, estabelecidos antes da criação da Unidade, conflitam com os objetivos de conservação da área protegida. São áreas ocupadas por empreendimentos de utilidade pública, como gasodutos, oleodutos, linhas de transmissão, antenas, captação de água, barragens, estradas, cabos óticos e outros. Seu objetivo de manejo é contemporizar a situação existente, estabelecendo procedimentos que minimizem os impactos sobre as Unidades de Conservação.

IX – Zona de Ocupação Temporária

São áreas dentro das Unidades de Conservação onde ocorrem concentrações humanas residentes e as respectivas áreas de uso. Zona Provisória, uma vez realocada a população, será incorporada a uma das Zonas Permanentes.

X – Zona de Superposição Indígena

É aquela que contém áreas ocupadas por uma ou mais etnias indígenas, superpondo partes da UC. São áreas subordinadas a um regime especial de regulamentação, sujeitas à negociação caso a caso entre a etnia, a FUNAI e o IBAMA. Zona provisória, uma vez regularizada as eventuais superposições, será incorporada a uma das zonas permanentes.

XI – Zona de Interferência Experimental

Específica para as estações ecológicas é constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem, sujeitas a alterações definidas no Artigo 9º parágrafo 4º e seus incisos da Lei do SNUC mediante o desenvolvimento de pesquisas, correspondendo ao máximo de três por cento da área total da estação ecológica,

limitada até um mil e quinhentos hectares conforme previsto em lei. O seu objetivo é o desenvolvimento de pesquisa comparativa em áreas preservada.

XII – Zona de Amortecimento

O entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade (Lei nº 9.985/2000 Art 2º inciso XVIII).

2.8 Legislação Ambiental Incidente Sobre as Unidades de Conservação

O quadro II apresenta a síntese das principais leis, decretos, portarias e resoluções do CONAMA, pertinente a legislação ambiental que incide sobre as unidades de conservação.

2.9 Unidades de Conservação no Brasil

As Unidades de Conservação são áreas protegidas e estabelecidas em ecossistemas significativos do território nacional. Sua criação deve ser precedida de estudo técnico e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade. A elas são aplicados regimes especiais de administração e garantias de proteção (FUNATURA, 1989). Algumas áreas destinam-se a manutenção dos processos ecológicos essenciais, a preservação da biodiversidade, a proteção de habitats críticos para a preservação de espécies da fauna e flora, a proteção de paisagens e da vida silvestre e a promoção de oportunidades para pesquisas, educação, recreação e lazer. Outras têm a finalidade do aproveitamento sustentável.

Quadro II – Síntese de leis, decretos, portarias e resoluções

Instrumento Legal	Data	Resumo
Constituição Federal	05.10.88	Trata da proteção ao Meio ambiente no Artigo 225, Capítulo VI do Meio Ambiente
Lei n ° 4.771	15.09.65	Institui o Novo Código florestal
Lei n ° 6.902	27.04.81	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providencias
Lei n ° 7.347	24.07.85	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao Meio Ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, e da outras providencias
Decreto n ° 84.017	21.09.79	Aprova o regulamento dos Parques nacionais Brasileiros
Decreto n ° 99.274	06.06.90	Regulamenta a Lei n.º 6.902, de 27 de abril de 1981 e a Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional de Meio Ambiente e dá outras providencias
Decreto n ° 1.298	27.10.94	Aprova regulamento das Florestas Nacionais, e dá outras providencias
Decreto n ° 1.922	05.06.96	Dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural, e dá outras providencias
Resolução CONAMA n ° 4	18.09.85	Transforma em Reservas Ecológicas as formações florísticas e as áreas de preservação permanente do artigo 18, da Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981
Resolução CONAMA n ° 4	18.06.87	Declara diversas Unidades de Conservação como sítios ecológicos de relevância cultural
Resolução CONAMA n ° 5	06.08.87	Aprova o Programa Nacional DE Proteção ao {Patrimônio Espeleológico}
Resolução CONAMA n ° 11	03.12.87	Categorias de Unidades de Conservação
Resolução CONAMA n ° 10	14.13.88	Dispõe sobre as Áreas de Proteção Ambiental
Resolução CONAMA n ° 11	14.12.88	Proteção às Unidades de conservação
Resolução CONAMA n ° 13	06.12.90	Proteção dos Ecossistemas do Entorno das Unidades de Conservação
Portaria n ° 1.477	18.05.70	Proíbe a instalação e funcionamento de barracas, tenda etc. no perímetro dos Parques Nacionais
Portaria n ° 208-P	08.06.82	Regulamenta trânsito de motocicletas e veículos afins nos Parques Nacionais
Portaria n ° 223-P	28.06.83	Adota o Regulamento de Parques Nacionais para o Jardim Botânico do Estado do Rio de Janeiro
Portaria n ° 828	01.06.90	Título de reconhecimento de Reservas Particulares do Patrimônio Natural RPPN
Portaria n ° 39	16.08.91	Estabelece preços de ingressos e permanência em Parques Nacionais, Reservas Biológicas, Estações Ecológicas e Jardim Botânico do Estado do Rio de Janeiro
Portaria n ° 91-N	02.09.94	Regulamenta a Pesquisa Científica em Unidades de Conservação CNUC
Portaria n ° 216	15.07.94	Aprova o Regimento Interno do conselho Nacional de Unidades de Conservação CNUC
Portaria n ° 9	01.02.96	Regulamenta a seleção de embarcações turísticas no Parque Nacional Marinho de Abrolhos, no Estado da Bahia
Lei 9.985	18.07.00	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação

Conforme a (LEI 9.985, de JULHO de 2000), define UC como sendo “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”. Elas podem ser instituídas pelo governo federal, estadual e municipal.

As Unidades de Conservação tem como finalidade:

- Preservar bancos genéticos, de fauna e flora, de modo a permitir que os levem à utilização racional pelo homem;
- Realizar monitoramento ambiental nas áreas protegidas e no seu entorno;
- Proteger os recursos hídricos;
- Proteger paisagens de relevante beleza cênica, as que contenham valores culturais, históricos e arqueológicos com finalidade de estudos e turismo;
- Conduzir de maneira apropriada à educação ambiental;
- Proporcionar a pesquisas científicas;
- Proteger áreas particulares de relevante interesse faunísticos e/ou florísticos, e
- Proteger áreas que possam ter no futuro uma utilização racional do solo (BRUCK, FREIRE e LIMA, 1995).

Para que os objetivos nacionais de conservação sejam atingidos através das áreas protegidas, o SNUC aloca as Unidades de Conservação em dois grupos com características específicas:

I- Unidades de conservação de Proteção Integral

Também denominada de unidades de conservação de uso indireto, são aquelas onde estão totalmente restringidos a exploração ou aproveitamento dos seus recursos naturais, apenas admitindo o aproveitamento indireto dos seus benefícios. Neste grupo enquadram-se os PARNAS, REBIOS, ESECS e RESECS (IBAMA, 2000).

II- Unidade de Conservação de Uso Sustentável

Podendo também ser denominada de unidade de uso direto, apresenta como característica a exploração e o aproveitamento direto de seus recursos naturais, mas de forma planejada e regulamentada. Nesse grupo enquadram-se as APA, RESEX, FLONA e ARIE (IBAMA, 2000).

Capítulo 3

3.1 Metodologia usada para estruturação e modelagem da representação e de auxílio à decisão

Neste capítulo é apresentada a metodologia desenvolvida para zoneamento em Unidades de Conservação e outras áreas de interesse ecológico. Para isto será exposto um breve histórico da lógica *fuzzy*, conceitos, usos, aplicações, exemplos e seus fundamentos.

A metodologia aqui usada é estruturada em árvores do tipo top-down os indicadores avaliados por especialistas através do bloco de regras “se”, “e”, “ou”, “então”, usando lógica *fuzzy*.

3.2 Uso da Lógica *Fuzzy*

O fundador da ciência da lógica, Aristóteles (384 – 322 a c.), estabeleceu em seu estudo um conjunto de regras rígidas para que conclusões pudessem ser aceitas como logicamente válidas. Com isso, levava a uma linha de raciocínio lógico baseado em premissas e conclusões. Um exemplo clássico disto é: observado que “todo ser vivo é mortal” (premissa um), a seguir é constatado que “Sarah é um ser vivo” (premissa dois), como conclusão temos que “Sarah é mortal”.

Desde então, lógica tradicional também conhecida como lógica clássica ou de Aristóteles, apresenta este caráter binário, isto é, a conclusão ou resultado é somente verdadeiro ou somente falso, não podendo ser ao mesmo tempo parcialmente verdadeira ou parcialmente falsa.

Isto não acontece com a lógica *fuzzy* (lógica nebulosa), que viola estas suposições. Apenas um sim ou um não como resposta a estas questões é, torna-se na maioria das vezes incompleta. Na verdade, entre a certeza de ser e a certeza de não ser, existem infinitos graus de incertezas (BEZDEK, 1994). Em tempos remotos, esta imperfeição intrínseca à informação representada numa linguagem natural era tratada matematicamente com o uso da teoria das probabilidades. No entanto, a lógica *fuzzy* com base na teoria dos conjuntos nebulosos (*fuzzy set*), tem se

mostrado mais apropriada para tratar as imperfeições da informação do que a teoria das probabilidades (BEZDEK, 1994).

Em linhas gerais, a lógica *fuzzy* consiste em aproximar a decisão computacional da decisão humana, tornando as máquinas mais “humanizadas” na hora de realizar o seu trabalho. Para isto, a decisão de uma máquina não se resume apenas a um “sim” ou um “não”, mas também tenha decisões “abstratas”, do tipo “um pouco mais”, “talvez” e outras tantas variáveis que represente mais fielmente as decisões humanas.

De forma mais objetiva podemos definir a lógica *fuzzy* como sendo uma ferramenta capaz de transformar informações ambíguas, em geral descritas em uma linguagem natural, convertendo-as para um formato numérico de fácil manipulação pelos computadores atuais.

3.3 Histórico da lógica *fuzzy*

As bases da lógica *fuzzy* foram inicialmente propostas pelo matemático Lukaciewicz (também inventor da notação polonesa reversa) na década de 20. Em 1965, Lotfi A. Zadeh, professor de Ciência da Computação da Universidade da Califórnia, em Berkely, codificou e expandiu o trabalho de Lukaciewicz, aplicando-o a sistemas de controle (UNISO, 1998).

A teoria desenvolveu-se de forma lenta nos seus primórdios, mas a partir da década de 70 começou a atrair um pequeno segmento internacional. Entre eles estavam um certo número de ocidentais, na maioria matemáticos, e um pequeno número de engenheiros japoneses. O interesse foi impulsionado pela curiosidade científica, mesmo sem muita fé na aplicabilidade final da teoria.

Em 1971 Zadeh apresentou uma teoria de equações de estado para descrição do comportamento dos sistemas difusos (sistemas cujos parâmetros descritivos são valores difusos). No entanto, o grande acontecimento ocorreu em 1973, com a introdução da noção básica de variável lingüística, isto é, uma variável cujos valores são termos lingüísticos ao invés de números. O conceito de variável lingüística em combinação com a noção básica da regra difusa SE; ENTÃO, como por exemplo, “SE a diversidade é alta ENTÃO a área é de preservação.

Em 1974, o Prof. Mamdani, do Queem Mary College, Universidade de Londres, após inúmeras tentativas frustradas em controlar uma máquina a vapor com tipos

distintos de controladores, somente conseguiu fazer através da aplicação do raciocínio *fuzzy*.

No final dos anos 70, o interesse em sistemas difusos cresceu explosivamente, atraindo pesquisadores de todo o mundo, e gerando milhares de trabalhos teóricos e práticos. A primeira aplicação comercial de porte foi um controlador de temperatura para um forno de cimento, desenvolvido pela Smith and Co. da Dinamarca. Vieram em seguida, várias outras aplicações, destacando-se os controladores *fuzzy* de plantas nucleares, refinarias, processos biológicos e químicos, máquina diesel e sistemas de operação automática de trens.

Estimulados pelo desenvolvimento e pelas enormes possibilidades práticas de aplicações que se apresentaram, os estudos sobre sistemas *fuzzy* avançam rapidamente, tendo como auge a instituição em 1984, da Sociedade Internacional de Sistemas *Fuzzy*.

Em 1989, foi criado o Laboratory for international Fuzzy Engineering Research (LIFE), uma cooperativa que compreendia 48 companhias para pesquisa em Sistemas *Fuzzy*.

Em 1995 Maytag introduziu uma máquina de lavar pratos “inteligente” baseada em um controlador *fuzzy*. O sistema determina uma otimização no ciclo de lavagem, para qualquer carga de pratos, para assim obter os melhores resultados com o mínimo de energia, detergente e água.

Atualmente os sistemas *fuzzy* incorporam grande quantidade de bens de consumo, principalmente no Japão e também nos EUA e Europa, entretanto não com o mesmo entusiasmo visto no Japão.

3.4 Conceitos, aplicações e Exemplos da lógica *fuzzy*

A lógica *Fuzzy* é uma técnica de resolução de problemas com uma vasta gama de aplicabilidades, especialmente nas áreas onde envolvam tomadas de decisão.

Esta técnica permite tomar decisões e gerar respostas com base na informação vaga, ambígua, incompleta, ou imprecisa. Neste aspecto, os sistemas baseados em lógica *fuzzy* têm uma capacidade de “raciocínio” semelhante a dos seres humanos.

A lógica tradicional ou de Aristóteles como também é conhecida, apresenta para cada premissa lógica dois extremos: ou é completamente verdadeiro ou

completamente falso. Já para a lógica *fuzzy*, uma premissa pode ser parcialmente verdadeira e/ou parcialmente falso segundo o grau de certeza.

Devido à incorporação do conceito de grau de certeza, a lógica *fuzzy* estende a lógica tradicional nos seguintes aspectos: Os conjuntos são rotulados qualitativamente (termos lingüísticos como “alto”, “forte”, “magro” e assim por diante), e aos elementos destes conjuntos são concedidos graus de pertinência. Por exemplo, duas mulheres de baixa estatura com pesos iguais a 100 e 107 quilos, podem ambas pertencer ao grupo das mulheres “obesas”, sendo que a mulher de 107 quilos tem um grau de pertinência maior.

A lógica *fuzzy* tem sido empregada, principalmente em aplicações em que o senso emocional e racional dos seres humanos e o conhecimento de especialista exercem uma função que predomina sobre as estratégias e decisões a serem tomadas, para a análise e o desenvolvimento de projetos, proporcionando uma interação mais harmoniosa durante a sua concepção e na utilização do produto final (NOBRE, 1997).

A aplicação da tecnologia *fuzzy* nos produtos de consumo japoneses iniciou nos anos 80. As empresas Hitashi e Fuji-Electric Co. foram às pioneiras na utilização da lógica *fuzzy* neste país. Naquela ocasião, foi desenvolvido um sistema para automação a operação do Metrô Sendai e, portanto foi utilizada lógica *fuzzy* para implementar o conhecimento de peritos que operavam o metrô.

No ano de 1989, várias indústrias, como NEC Co., Matsushita Co. Sharp Co, Fujitsu Ltd. E NTT Data Communications System Co, iniciam um programa de R&D em lógica *fuzzy* junto ao Laboratory for international *Fuzzy* Engineering Research (LIFE), para desenvolverem novas aplicações (NOBRE, 2000). Os sucessos obtidos por estas empresas, despertaram novos horizontes para o uso de lógica *fuzzy* e motivaram outras empresas a utilizar esta metodologia.

Quadro III – Produtos japoneses que utilizam Lógica Fuzzy

Produtos	Organização	Função
Televisores	Sony	Ajuste automático do brilho, cor e contraste.
Computadores para reconhecimento de padrões caligráficos	Sony/Omron	Interpreta dados de entrada escritos à mão.
Controlador de elevadores	Fujitec/Toshiba	Avalia o tráfego de passageiros para redução do tempo de espera.
Ar condicionado	Mitsubishi	Determina o ponto de operação ótima par redução do consumo de energia.
Máquinas de lavar	Matsushita	Ajusta o ciclo de lavagem e a quantidade de água a partir do grau de sujeira, peso e tipo de tecido.
Controlador de disco rígido	Matsushita	Redução dos tempos de busca e acesso de dados em 20 a 30%.
Software para bolsa de valores	Yamaichi Securities	Gerenciamento de ações

Fonte: Nobre, 2000 apud IEEE, 1990)

3.5 Fundamentos da lógica

Na teoria clássica dos conjuntos, um elemento do universo pertencente a um (ou mais) conjunto(s) ou não. Isto é, a pertinência de um elemento é crisp – ela é sim ou não.

Já para a teoria dos conjuntos *fuzzy*, ocorre uma caracterização mais ampla, sugerindo um grau de pertinência para cada elemento que pode assumir qualquer valor dentro do intervalo [0,1]. Se o grau de pertinência é zero, o elemento não pertence ao conjunto, no entanto, se o grau de pertinência é 1 o elemento pertence

100% ao conjunto. Os valores intermediários entre 0 e 1 fazem com que o elemento pertença parcialmente ao conjunto.

Supondo que os alunos de academia são o universo e considerando um conjunto de pessoas de “meia-idade”. Seria correto considerar como “meia-idade” uma pessoa de 50 anos e “não meia-idade” uma pessoa de 51 anos? O natural seria associar um grau de juventude a cada elemento, como por exemplo, {Paulo/0.8, Pedro/0.1, Ana/1}. Talvez Paulo tenha 42 anos, Pedro 72 e Ana 50. É claro que esses graus de pertinência poderiam ser diferentes de acordo com a situação e a intenção da pessoa que vai defini-los.

Tendo cada elemento do conjunto associado com um grau de pertinência como no exemplo anterior tem-se de fato a fundamentação de conjuntos *fuzzy*. A partir daí pode-se definir ou derivar uma série de propriedades e operações, muitas destas são equivalentes às operações dos conjuntos ordinários (união, intersecção e complemento), enquanto outras pertenceriam apenas aos conjuntos *fuzzy* (fuzificação).

3.6 Definição dos indicadores primários que serão usados como variáveis de entrada

3.6.1 Água

Este critério diz respeito à qualidade dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de uma região, isto é, a potabilidade da água para uso do ser humano e como fonte de equilíbrio para a diversidade biológica. Quanto melhor for a qualidade da água, mais importância terá a área em relação a este critério e maior será a sua fragilidade.

Os recursos hídricos superficiais são aqueles que estão em contato direto com o ar, sujeito a recarga direta através de precipitação. Estes são formados pelo conjunto de rios, riachos, córregos, lagoas, lagunas, mares e oceanos, entre outros.

Os recursos hídricos subterrâneos são aqueles que se acumulam no solo ou nas rochas. A água que infiltra no solo é, em grande parte, proveniente da água da chuva. A água próxima da superfície é denominada de lençol freático e, devido a esta proximidade, sofre influência direta da precipitação pluviométrica e de diversas

fontes de poluição, como por exemplo, esgotos domésticos e agrotóxicos utilizados na agricultura.

As águas subterrâneas mais profundas formam os chamados aquíferos e dependem do tipo de rocha da região, estes aquíferos pode ser sedimentar ou cristalino.

Para cada uso tantos dos recursos subterrâneos e superficiais, são exigidos limites máximos de impurezas que os mesmos podem conter. Estes limites, de acordo com a lei pertinente são chamados de padrões de qualidade da água.

Para este trabalho as águas superficiais e subterrâneas serão enquadradas nas classes especiais, dentro da classificação das águas estipulada pela resolução do CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Essas classes são destinadas, dentre outras, ao abastecimento doméstico, à preservação do equilíbrio natural das comunidades bióticas e recreação.

Na água de classe especial não serão tolerados lançamentos de águas residuárias, doméstica e industrial, lixo e outros resíduos sólidos, substâncias potencialmente tóxicas, defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e outros poluentes, mesmo tratados.

Os parâmetros usados para mensurar a qualidade da água são: demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, coliformes fecais e toxicidade. A DBO e DQO são parâmetros de fundamental relevância na caracterização de um corpo de água por matéria orgânica e inorgânica quimicamente oxidável, proveniente principalmente de esgotos domésticos, efluentes industriais e dejetos animais. O parâmetro coliforme fecal é utilizado como indicador de poluição por matéria orgânica de origem Humana. A toxicidade nas águas é causada por substancia industriais, de chorumes e do lixiviamento de agroquímicos. A toxidade é medida através de testes ecotoxicológicos, também chamados bioensaios ou biotestes. Ele tem por finalidade saber se, e em que medida as substâncias ou misturas de substâncias são nocivas, como e onde se manifestam seus efeitos.

Em função do critério de qualidade dos recursos hídricos a área amostral pode ser classificada como boa, crítica ou ruim. A qualidade dos recursos hídricos será considerada boa quando: não apresentar nenhum tipo de elemento poluidor ou contaminador que possa influenciar na sua qualidade, ao contrário desta situação

será considerada ruim. O estado crítico será o intermediário entre estas duas situações.

3.6.2 Relevância cultural

Este critério diz respeito sobre a presença dos aspectos e manifestações culturais, que uma área ou região apresenta, dentro de uma unidade de conservação ou área de interesse ambiental. Quanto maior for os aspectos culturais da área maior será sua relevância cultural. Dentre os aspectos culturais podemos citar: os sítios arqueológicos e paleontológicos, arquiteturas históricas e manifestações culturais utilizando a fauna e flora para medicamentos, alimentos e cultos religiosos.

Em função da relevância cultural a área pode ser classificada como relevante, crítica ou irrelevante. Será classificada como relevante quando: apresentam alguns dos aspectos citados acima, ao contrário será considerada irrelevante. O estado crítico será considerado quando estiver entre estas duas situações.

3.6.3 Diversidade

O termo diversidade biológica é definido (IBAMA, 1997) como sendo:

variedade de genótipos, espécies, populações, comunidades, ecossistemas e processos ecológicos existentes em uma determinada região. Isto significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

Para (LUDWIG, 1988), a diversidade biológica é formado por dois componentes distintos. O primeiro diz respeito ao número de espécies em uma área e o segundo refere-se a abundância destas espécies.

De acordo com Whittaker, existe distinção entre a diversidade encontrada dentro de uma comunidade e a diversidade de uma paisagem ou região na qual observa-se uma mistura de habitats. Para isto, ele propôs três conceitos de diversidade biológica. O primeiro conceito (diversidade alfa) é relativo ao número de espécies e sua abundância em uma determinada área ou comunidade. O segundo (diversidade beta) refere-se a diversidade entre habitats. Esta é também denominada de diversidade de habitats porque evidencia alterações na composição das espécies entre diferentes áreas ou meios. O último (diversidade gama), diz

respeito à diversidade de paisagem que reflete primariamente processos evolucionários do que processos ecológicos. Está é representada pelo número de espécies e sua abundância em uma determinada região, considerando todas as comunidades presentes (JEA, 2000).

Para mensurar a diversidade de uma área é utilizado o índice de diversidade. Este índice retrata não somente a distribuição das categorias taxonômicas, mas também, a importância de cada uma no ecossistema.

Os índices de diversidades mais usados são: de Shannon, que é um índice não-paramétrico de medida de diversidade de espécies e é baseado na abundância proporcional das espécies. Esse índice atribui um peso maior para as espécies raras. De Simpson, que é uma medida principalmente de dominância e dão um peso maior as espécies comuns.

A escolha da diversidade como critério para definir singularidade dar-se pela relevância que a mesma apresenta para a dinâmica dos ecossistemas. Cada espécie desempenha um papel e o conjunto de todas as espécies é essencial à manutenção e funcionamento do ecossistema, tornando este único.

Em função da biodiversidade a área amostral será classificada como: alta, crítica ou baixa diversidade. Ela será considerada alta quando o índice de diversidade for representativo, ao contrário desta situação será classificada como baixa. A classificação será tida como crítica quando estiver entre estas duas situações.

3.6.4 Estado sucessional

O conceito de sucessão ecológica foi introduzido por Clements (1916), trazendo a idéia de que as espécies se sucedem no tempo até chegarem a um estado de equilíbrio determinado pelo clima/solo da região (FELFILI, 2000).

Sucessão ecológica também pode ser definida com sendo "Aquela que se instala em uma região, área ou hábitat anteriormente não ocupada por ela, iniciando a colonização de áreas desabitadas" (CONAMA, 1994).

Quando a sucessão ecológica tem início com a colonização de uma região nunca antes habitada, fala-se em sucessão primária. Entretanto, se o processo de sucessão ocorre em uma região onde houve anteriormente uma comunidade, fala-se em sucessão secundária. Um tipo de sucessão secundária acontece em regiões onde a mata original foi retirada para ceder lugar a área agrícola depois

abandonado. Nesta região sucedem-se diversas comunidades temporárias, denominadas seres ou séries, para enfim estabelecer-se uma comunidade clímax semelhante àquela originalmente existente no local. Para cada tipo de ambiente físico, existe um tipo de comunidade clímax possível.

Em função do estado sucessional, a área pode ser classificada como: estado avançado, médio ou inicial de sucessão ecológica. Ela será considerada como estado avançada quando: apresentar espécies indicadoras de estado avançado de sucessão ou características como camada alta de serrapilheira, grande quantidade de epífitas e lianas, altura das árvores acima de 15 metros, ao contrário desta situação será considerado estado inicial. A situação intermediária será considerada estado média de sucessão ecológica.

3.6.5 Fauna

Conforme (BUENO, 1990), fauna é o conjunto de animais próprios de uma região ou de um período geológico. Esta pode ser dividida em dois grupos bem distintos: os animais invertebrados, dentre os quais pertencem os grupos dos insetos, crustáceos, moluscos, anelídeos etc...; e animais vertebrados nos quais estão presente os peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

Na ecologia animal a abordagem comunitária da um enfoque de estudo em nível de comunidades, ou seja, a observação é feita tendo as comunidade de animais e ecossistemas como entidades completas onde todas as espécies são examinadas juntas. Devido a isto, o estudo do estado da fauna será feito em nível de comunidade, dando ênfase para o estado geral e não particular.

O termo comunidade é definido para a ecologia, como um conjunto de populações que habitam determinada área e que entre si mantenham relações incluindo a indiferença. O principal objetivo do estudo de comunidades é conhecer a distribuição dos grupos das espécies na natureza e as maneiras na qual estes grupos podem ser influenciados pelas interações entre espécies e pelos fatores abióticos de meio ambiente em que vive.

Entende-se como estado da fauna, a situação atual em que se encontra os animais de uma determinada região. Este diagnóstico pode se da através do número de espécies, abundância e dominância existente nesta área.

Para mensurar o estado da fauna pode ser utilizado o índice de diversidade. Este índice retrata não somente a distribuição das categorias taxonômicas, mas também, a importância de cada uma no ecossistema.

Os índices de diversidades mais usados são: de Shannon, que é um índice não-paramétrico de medida de diversidade de espécies e é baseado na abundância proporcional das espécies. Esse índice atribui um peso maior para as espécies raras. de Simpson, que é uma medida principalmente de dominância e dá um peso maior as espécies comuns.

De acordo com (IBAMA, 2002) a degradação da fauna está condicionada com a degradação da vegetação, isto é, quanto mais degradada estiver a vegetação de uma área, maiores interferências já teriam sofrido a fauna local. Diante desta proposição o estado da fauna estará atrelado ao estado da flora. Devido a isto a análise ambiental realizada para esta pesquisa, aprofundou-se no levantamento fisionômico/estrutural da flora, não se atentando para análise da fauna.

Em função do estado da fauna, o conjunto faunístico de uma área pode ser classificado como ótimo, crítico ou ruim. O estado da fauna será considerado ótimo, quando apresentar uma diversidade compatível com o estado sucessional atual do ecossistema, ao contrário desta situação será considerado ruim. O estado crítico será o intermediário entre estas duas situações.

3.6.6 Flora

De acordo com (BUENO, 1990), flora é o conjunto de plantas de uma determinada região.

Entende-se como estado da flora, a situação atual em que se encontra os vegetais de uma determinada região. Este diagnóstico pode se dar através do número de espécies, abundância e dominância existente nesta área.

Na ecologia vegetal a abordagem comunitária de um enfoque de estudo em nível de comunidades, ou seja, a observação é feita tendo as comunidades de plantas e ecossistemas como entidades completas onde todas as espécies são examinadas juntas. Devido a isto, o estudo do estado da flora será feito em nível de comunidade, dando ênfase para o estado geral e não particular.

Para mensurar o estado da flora pode ser utilizado o índice de diversidade. Este índice retrata não somente a distribuição das categorias taxonômicas, mas também, a importância de cada uma no ecossistema.

Em função do estado da flora, o conjunto florístico de uma área pode ser classificado como ótimo, crítico ou ruim. O estado da flora será considerado ótimo, quando apresentar uma diversidade compatível com o estado sucessional atual do ecossistema, ao contrário desta situação será considerado ruim. O estado crítico será o intermediário entre estas duas situações.

3.6.7 Funcionalidade física

Este critério, diz respeito sobre a importância funcional do ambiente, isto é, qual a função que determinada área ou região exerce para a manutenção e dinâmica do ecossistema. Este critério está diretamente ligado aos fatores físicos do ambiente. Dentre as diversas funções atribuídas aos fatores físicos temos: recarga de aquífero, lagoas, rios e outros como barreira natural, regulador térmico e formador de paisagem.

Este critério está diretamente ligado ao estado de conservação do ambiente. Áreas ou ecossistemas mais conservados apresenta um grau de funcionalidade melhor do que ambientes não conservados e desequilibrados.

Em função da funcionalidade ambiental a área amostral será classificada como: alta, média ou baixa funcionalidade. Entende-se como alta funcionalidade à área ou região que apresenta dois ou mais atributo citado anteriormente, ao contrário desta situação será considerado baixa funcionalidade. A área será considerada de média funcionalidade quando estiver entre essas duas situações.

3.6.8 Geomorfológica/paisagem

O termo geomorfologia é em geral definido como a ciência que estuda as formas de relevo no passado, no presente e no futuro, o conjunto dessas formas como parte da paisagem física e os processos superficiais na terra e em outros planetas (RHOADS, 1993).

De acordo com (GUERRA, 1997) a geomorfologia é a ciência que estuda as formas de relevo, tendo em vista a origem, estrutura, natureza das rochas, o clima da região e as diferentes forças endógenas e exógenas que, de modo geral, entram como fatores construtores e destrutores do relevo terrestre.

As formas de um relevo representam a expressão espacial de uma superfície, compondo as diferentes configurações da paisagem morfológica. É o seu aspecto visível, a sua configuração que caracteriza o modelado topográfico de uma área.

Segundo (CRUZ, 1998 *apud* Bertrand, 1972), a paisagem não é uma simples adição de elementos geográficos disparatados, mas uma porção de espaços resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros fazem dela um conjunto único indissociável em perfeita evolução.

A identificação da compartimentação que o relevo apresenta, constitui um processo fundamental para a análise e a explicação dos elementos da paisagem natural. A compreensão da organização das formas do relevo e da drenagem, fatores intrinsecamente ligados em suas relações de causa e efeito, levam compreensão dos fatores que atuam na distribuição dos solos e das diferentes fitofisionomias (IBAMA, 2002).

A escolha da geomorfologia/paisagem como critério para definir a relevância física se deu pela importância que este tem para a dinâmica dos ecossistemas naturais, como recarga de aquíferos, rios e lagoas dentre outros, drenagem e barreira natural.

Áreas que contenham vários ambientes, como aquelas que são oferecidas pelo relevo diversificado, sinuoso, composto por variabilidade de elementos físicos e bióticos, deve merecer maior proteção.

Em função da geomorfologia/paisagem, a área pode ser classificada como: irrelevante, relevante ou crítica.

3.6.9 Manejo ambiental

De acordo com (IBAMA, 1997), manejo ambiental é definido como sendo o ato de intervir, ou não, no meio natural com base em conhecimentos científicos e técnicos, com o propósito de promover e garantir a conservação da natureza. Também é considerado como manejo, as medidas de proteção aos recursos, sem atos de interferência direta nestes.

Para as unidades de conservação este termo define o conjunto de ações e atividades necessárias ao alcance dos objetivos de conservação das áreas protegidas, incluindo as atividades fins, tais como proteção, recreação, educação, pesquisa e manejo dos recursos, bem como as atividades de administração ou gerenciamento.

O manejo dos recursos naturais nestas unidades visa manter o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas por elas abrangidos e minimizar as influências dos fatores antrópicos sobre as mesmas, a fim de preservar sua diversidade biológica.

As áreas que apresentam ações de manejo ostentam uma maior capacidade de suporte, do que se não houve estas ações. As ações tanto podem ser de caráter preventivo (educação ambiental, instrumentos de segurança preventivos), proteção (vigilância, colocação de instrumentos de segurança para proteção), ações de recuperação de sistemas ecológicos alterados e ações realizadas diretamente nos recursos naturais (manejo de espécies com a finalidade de preservar a diversidade biológica).

Em função do manejo ambiental, o estado da área amostral pode ser classificada como: bom, ruim ou crítico. Ela será considerado bom, quando ocorrer ações que visem a proteção dos recursos naturais, ao contrário desta situação será considerado ruim. O estado crítico será o intermediário entre estas duas situações.

3.6.10 Pressão sócio-econômica

Este critério, diz respeito às pressões sociais e econômicas em que uma área ou região dentro de uma unidade de conservação está sujeita. Estas pressões estão relacionadas com os atributos ambientais gerados pela mesma. A relação entre atributos oferecidos e pressão sócio-econômica se dá de forma direta, isto é, quanto maior for os atributos de uma área, maior será as pressões exercidas sobre a mesma.

Entende-se como atributo ambiental, todo e qualquer forma de recurso ou serviço ambiental que possa gerar renda e/ou fomentar a satisfação individual ou coletiva.

As pressões sócio-econômicas podem ocorrer tanto em áreas já antropizadas, como em áreas que ainda não sofreram nenhuma alteração. Neste segundo caso, os impactos causados pela pressão são maiores, pois qualquer alteração que ocorra pode desequilibrar o ecossistema.

Em função da pressão sócio-econômica, a região pode ser classificada como uma área de: alta, média ou baixa pressão sócio - econômica. Ela será considerada uma área com alta pressão sócio-econômica quando: apresentar atributos geradores de pressão, ao contrário desta situação será considerada baixa. A situação intermediária será considerada como média.

3.6.11 Recursos naturais disponíveis

A definição de recursos naturais, na ótica da ecologia, é tudo o que um organismo, população ou ecossistema exige que, pela sua crescente disponibilidade até um nível ótimo e suficiente, permitindo uma crescente taxa de conversão energética.

De acordo com (IBAMA, 1997), recurso natural é toda matéria e energia que ainda não tenha sofrido um processo de transformação e que é usada diretamente pelo homem para assegurar as necessidades fisiológicas, sócio-econômicas e culturais, tanto individual como na coletividade.

Podem ser considerados como recursos naturais em unidades de conservação, o potencial madeireiro, potencial de produtos florestais não-madeireiro e outros recursos da biota nativa. Estes recursos somente estarão disponíveis em unidades de conservação de uso sustentável e em outras áreas de relevante interesse ecológico, quando a legislação que rege permita esta exploração.

Os recursos naturais são classificados em dois tipos: não-renovável e renovável. Os recursos naturais não renováveis são qualquer dos recursos básicos naturais que compõem a natureza e que não se reproduzem e deixarão de existir se forem explorados à exaustão: petróleo, mineral, etc. Já os recursos naturais renováveis são aqueles recursos básicos naturais que compõem a natureza e que poderão reproduzir-se: a flora e fauna.

Em função dos recursos naturais disponíveis, a área pode ser classificada como: alto, médio ou baixo recurso disponíveis. Ela será considerada uma área com alto recursos disponíveis quando, apresentar produtos da biota nativa que possam ser explorados, ao contrário desta situação será considerado como baixo. A situação intermediária será considerada como média.

3.6.12 Representatividade

Este critério define quanto os recursos ambientais são representativos para uma determinada área. A representatividade dos recursos ambientais é indicada através da fauna e flora

Conforme (IBAMA, 2002) os indicadores de representatividades são: as espécies em extinção, em perigo de extinção, raras, endêmicas, frágeis, os sítios de reprodução e as espécies que requeiram manejo direto, isto é, quaisquer formas de interferência que impliquem em mudanças das condições naturais.

Em função da representatividade a área amostral foi classificada como: de baixa, crítica ou alta representatividade. As áreas com alta representatividade serão aquelas que apresentarem um ou mais indicadores citados a cima, ao contrário disto a área será tida como de baixa representatividade. A situação intermediária será considerada crítica.

3.6.13 Disponibilidade de serviços ambientais

Os serviços ambientais são aqueles afetados pelas atividades de produção e consumo e pela maneira como o homem maneja seus resíduos.

Na visão de Freeman os serviços ambientais podem ser classificados em três classes distintas: a primeira ele denomina de recepção de resíduos. Esta diz respeito à capacidade do meio ambiente de servir como um receptor de resíduos decorrente do processo natural que transforma ou dispersa produtos residuais de indústrias, fabricas, residências e outras formas em áreas naturais. A segunda classe de serviços naturais diz respeito ao suporte da vida humana. O meio ambiente oferece e supre um habitat hospitaleiro para o homem e todas as outras formas de vida. Dentre estes serviços estão os ciclos biogeoquímicos, captação de gás carbônico, produção de oxigênio e controlador de poluição do ar e da água. A terceira classe refere-se à recreação e lazer oferecido pelo meio ambiente. Estas atividades tornaram-se uma necessidade básica para o homem da sociedade moderna que vive em conflitos com a deterioração dos ambientes urbanos inadequados para o seu integral desenvolvimento biológico e social.

Em função dos serviços ambientais disponíveis, a área pode ser classificada como: área com alta, crítica ou baixa disponibilidade de serviços ambientais. Ela será considerada uma área com alta disponibilidade de serviços quando: apresentar finalidades recreativas, produtos da biota nativa que possam ser explorados, ao contrário desta situação será considerada com baixa disponibilidade. A situação intermediária será considerada como crítica.

3.6.14 Vulnerabilidade à perda de solo

De acordo com (ODUM, 1972) o solo é definido como, "O resultado líquido da ação do clima e dos organismos, especialmente da vegetação, sobre o material original da superfície da Terra (...) se compõe de um material originário do substrato geológico ou mineral subjacente e de um incremento orgânico em que os

organismos e seus produtos se entre misturam com as partículas finamente divididas desse material"

Para os pedólogos, é definido como sendo uma massa natural que compõe a superfície da terra, resultante da ação do clima e da biosfera sobre a rocha, cuja transformação em solo se realiza durante certo tempo e é influenciada pelo tipo de relevo.

O perfil de um solo completo e bem desenvolvido possui basicamente quatro tipos de horizontes: O horizonte zero é empregado para denominar a fina camada orgânica que recobre certos solos minerais; o horizonte A é a camada mineral mais próxima da superfície; o horizonte B é definido como aquele que apresenta máximo desenvolvimento de cor, estrutura e/ou a que possui acumulação de materiais translocados do horizonte A; e por último, o horizonte C definido como sendo o solo que apresenta características mais próximas ao material do qual o solo presumivelmente começou a se formar.

A vulnerabilidade a perda do solo é entendida como sendo a relação entre a magnitude de uma ameaça, caso ela se concretize, e a intensidade dos danos resultantes. As ameaças são tidas como as ações antrópicas e/ou naturais e os danos resultantes dessas ações será a erosão.

Vários são os fatores que causam esta erosão. Estes agem de forma conjunta e a importância relativa de cada um varia com as circunstâncias de clima, do próprio solo e forma de uso. Entre estes fatores, destacam-se: a ausência da cobertura vegetal do solo, a ação das chuvas de alta intensidade e o mau uso do solo.

Em ecossistemas naturais, as áreas que apresentam maior vulnerabilidade a perda do solo são as encostas, estas quanto maior for a declividade maior a propensão a perda de solo, áreas com pouca ou nenhuma cobertura vegetal, principalmente as regiões próximas a rios, riachos e similares e regiões com grande antropização.

Uma das formas mais utilizadas para mensurar a perda do solo, é a equação universal de perdas de solo (EUPS), desenvolvida por Wischmeier & Smith (1978), que reúne os principais fatores do processo erosivo: erosividade da chuva (R), erodibilidade do solo (K), topografia (LS), cobertura vegetal e manejo de cultivo (C) e práticas conservacionistas (P).

As áreas ou ecossistemas que ostentam características que indiquem a vulnerabilidade à perda de solo, são consideradas abioticamente frágeis, e por isso

devem apresentar uma capacidade de suporte muito limitada ou nenhuma capacidade para suportar visitas e outras atividades.

Em função do critério de vulnerabilidade à perda de solo, o elemento solo pode ser classificado como alta, média ou baixa vulnerabilidade. A vulnerabilidade à perda do solo será considerada alta, quando o mesmo apresentar erosão ou algum sinal de perda de solo, ao contrário desta situação será considerada baixa. O estado médio será o intermediário entre estas duas situações.

3.6.15 Riscos/vulnerabilidade ambiental

Risco ambiental é definido como sendo a possibilidade de qualquer fenômeno ou dinâmica fenomenológica ameaçar o equilíbrio do meio ambiente. Os riscos ambientais estão intimamente relacionados ao potencial de danosidade que representem as populações humanas, estando associados a dois fatores básicos: a dinâmica do planeta que provoca continuas modificações em nosso meio, e a evolução constante da sociedade humana e suas diversas fases no uso dos recursos naturais.

De acordo com o *Diccionario de la Naturaleza*, 1987 é a "Possibilidade de que um território possa sofrer alterações em consequência de um processo natural, ficando afetadas de maneira sensível, com categoria de catástrofe, as atividades, os usos e os assentamentos humanos nele situados.

Como os riscos ambientais são apenas possibilidades da ocorrência de danos ao meio ambiente, são necessárias técnicas estocásticas para determinar esta ocorrência. A análise de riscos se compõe de uma série de técnicas que visam estimar a probabilidade de um evento ocorrer e de gerar efeitos negativos à saúde do ser humano, a economia e ao meio ambiente.

Os eventos que são passíveis de causar dano ambiental são considerados geradores de risco ambiental. Estes eventos podem ser descritos em três categorias: eventos naturais não influenciados pela ação humana (fenômenos climáticos); eventos naturais influenciados pela ação humana (fenômenos naturais intensificados pela interferência humana como: erosão, deslizamento de terra); eventos gerados pela ação humana (eventos diretamente relacionados ao processo de ocupação e urbanização).

O termo vulnerabilidade ambiental é definida como sendo a relação entre a magnitude de uma ameaça, caso ela se concretize, e a intensidade dos danos resultantes.

A avaliação da vulnerabilidade constitui um passo indispensável para identificar os riscos ambientais e as ações prioritárias a serem tomadas para preveni-las. Ela pode ser mensurada através proximidade de rodovias, estradas, ruas e similares (quanto maior for a aproximação mais vulnerável será), altura da vegetação (a vegetação rasteira é mais vulnerável que as mais altas) e forma de relevo (relevos íngremes são menos vulneráveis que regiões planas, de fácil acesso).

Em função do risco/vulnerabilidade, a área pode ser classificada como: vulnerável, crítica ou segura. Ela será considerado vulnerável quando: estiver próxima de estradas, relevo planos, vegetação rasteira e/ou apresentar a possibilidade de qualquer fenômeno ameaçar o equilíbrio do meio ambiente. Ao contrário desta situação será considerada segura. A situação intermediária será considerada como crítica.

3.7 Indicadores gerados pela lógica *fuzzy*. Variáveis de saída

3.7.1 Capacidade de Suporte

O conceito de capacidade de suporte surgiu no campo da Ecologia, nos estudos sobre dinâmica de populações de um determinado ecossistema. Verificou-se que as populações naturais podem crescer até determinado limite, enquanto o meio oferece condições, como alimento, espaço, abrigo, áreas de nidificação e de reprodução. A partir do momento em que o número de indivíduos fosse tal que os fatores ambientais comesçassem a se tornar limitante, essa população tenderia a um equilíbrio.

Atingido esse ponto de equilíbrio, a população teria atingido a capacidade de suporte, ou seja, a capacidade que o meio tem de oferecer condições de vida à população em questão.

A conceituação capacidade de suporte, segundo o Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais (1999) é, o “tamanho máximo estável de uma população, determinado pela quantidade de recursos disponíveis e pela demanda mínima individual”.

Esses conceitos podem ser estendidos para uma concepção mais ampla como no caso do planejamento dos recursos naturais. A utilização desses recursos terá como princípio os limites do meio, ou seja, até onde se pode interferir sem alterar as condições naturais e ideais do meio físico que possibilitam a vida.

Assim, define-se no campo turístico capacidade de suporte de um recurso turístico como sendo o número máximo de visitantes (por dia/mês/ano) que uma área pode suportar, antes que ocorram alterações nos meios físicos e sociais (RUSCHMANN, 1997 *apud* Boo, 1990).

Na área turística também é utilizado o termo capacidade de carga social e psicológico. Este termo trata-se “do nível de impacto humano que, se ultrapassado, ocasiona a deterioração da qualidade da experiência do repouso ao ar livre”. Para (RUSCHMANN, 1997 *apud* Hou, 1992) a saturação psicológica se manifesta pelo desconforto que os turistas passam a sentir com o excesso de outros visitantes na mesma área ou no mesmo recurso. Quando esse limite é ultrapassado, os turistas procuram outros locais que possam satisfazer suas necessidades de recreação e para suas férias.

Para as unidades de conservação e outras áreas de relevante interesse ecológico, o (IBAMA, 1996) define capacidade de suporte como a “quantidade de uso para visitação” a que pode ser submetida uma área em um tempo específico, com um certo nível de satisfa o, apresentando o mínimo de efeitos negativos sobre os recursos naturais e sem prejudicar a experiência do visitante.

Essa defini o se restringe somente ao número de visitantes em uma determinada área ou zona dentro da unidade de conserva o, não se importando com o tipo de atividade a ser realizada na mesma.

A capacidade de suporte para o proposto trabalho,   aqui definida como sendo a quantidade de pessoas e tipos de atividades que uma área ou zona   capaz de suportar, possibilitando o mínimo de efeitos negativos sobre os recursos ambientais e promovendo o máximo de satisfa o para os usuários (visitantes, pesquisadores e funcionários). Esta defini o torna-se mais ampla em rela o   do IBAMA, pois contempla além da “quantidade de uso para a visita o”, as atividades a serem realizadas.

Desta forma, a estimativa da capacidade de suporte ou dos níveis toleráveis de visita o e atividades devem ser obtidos em termos ecológicos e através de a oes que possam mitigar os impactos negativos causados por estas.

A escolha da capacidade de suporte como critério para determinar o zoneamento em unidades de conservação está na relevância que esta tem como instrumento de mensurar o número de visitantes e as atividades que cada zona suportar. As zonas de maior grau de proteção possuem capacidade de suporte mínima, no qual vai aumentando gradativamente conforme vai diminuindo o grau de proteção.

Em função da capacidade de suporte, as áreas, ou ecossistemas, podem ser classificados como: boa, crítica ou ruim. Ela será considerada como boa capacidade de suporte quando a área não for frágil ambientalmente, apresentar manejo e não possuir riscos/vulnerabilidade, ao contrário desta situação, será considerada ruim sua capacidade de suporte. A situação intermediária será considerada como crítica.

Para a determinação da capacidade de suporte da área em estudo, foram utilizados critérios ambientais, físicos e antrópicos que foram reunidos em quatro grupos: fragilidade ambiental, riscos/vulnerabilidade, potencialidades e manejo ambiental.

3.7.2 Fragilidade ambiental

O termo fragilidade ambiental diz respeito à suscetibilidade do meio ambiente a qualquer tipo de dano, ante a incidência de determinadas ações. Daí a definição de ecossistemas ou áreas frágeis como aqueles que, por suas características, são particularmente sensíveis aos impactos ambientais adversos, de baixa resistência e pouca capacidade de recuperação.

As áreas consideradas frágeis como: regiões que não suportam pisoteio, como aquelas com solo susceptível à erosão e encostas íngremes; áreas úmidas como manguezais, banhados e lagoas; nascentes, principalmente aquelas formadoras de drenagens significativas; habitats de espécies ameaçadas; bancos de algas e corais, biótipos únicos, como ninhais e áreas inclusas em rotas de migração de espécies da fauna, bem como áreas de reprodução, abrigo e alimentação de avifauna, apresentam maiores restrições as ações antrópicas.

Quanto maior for a suscetibilidade ambiental de uma região, menor será a sua capacidade de suportar alguma intervenção natural ou antrópica. Esta relação direta entre capacidade de suporte e fragilidade, foi de suma importância para a escolha de fragilidade ambiental como critério para mensurar a capacidade de suporte.

Em função da fragilidade, as áreas podem ser caracterizadas como: bom suporte, crítica ou frágil a um determinado fim. As áreas ou ecossistemas serão considerados frágeis, quanto menor a capacidade de manter ou recuperar a situação de equilíbrio (estabilidade). Esta fragilidade será indicada através da fragilidade biótica e abiótica. As áreas ou ecossistemas de bom suporte terão características inversas a esta situação. Já o estado crítico, diz respeito à situação intermediária entre as duas anteriores.

Os critérios para definição de fragilidade ambiental são: fragilidade biótica que está dividido em estado da flora e estado da fauna e fragilidade abiótica dividido em água subterrânea, água superficial e solo.

3.7.3 Fragilidade biótica

Este critério diz respeito à suscetibilidade dos organismos vivos de uma região, a qualquer tipo de dano, diante à incidência de determinada ação antrópica ou natural. A fragilidade biótica pode ser mensurada através da perda da diversidade, sendo observada por intermédio do desequilíbrio do sistema ecológico. Quanto maior for a fragilidade dos elementos bióticos, menor será a capacidade dos mesmos em manter ou recuperar a situação de estabilidade.

A perda da diversidade biológica pode ser obtida de forma direta ou indireta, através da mortalidade de espécies pelo agente interventor, pela queda da taxa de reprodução e/ou pelo abandono de sítios de nidificação, abrigo, alimentação e reprodução, pela fauna local e/ou migratória, diante do desequilíbrio causado.

Em função da fragilidade biótica, os conjuntos dos organismos vivos podem ser classificados como: frágeis, bom suporte ou crítico, relativamente a um determinado fim. A parte biótica do sistema ecológico será considerada frágil quando: a fauna e a flora forem frágeis. Ao contrário desta situação será considerada como bom suporte, e crítica quando a situação estiver intermediária a duas anteriores.

As áreas ou ecossistemas que ostentam características que indiquem fragilidade biótica apresentam capacidade de suporte muito limitada ou não suportar qualquer tipo de visitação e/ou atividade que possa por em risco a sobrevivência das espécies frágeis.

Os critérios para a mensuração da fragilidade biótica são: estado da fauna e estado da flora.

3.7.4 Fragilidade abiótica

Este critério diz respeito à suscetibilidade do solo e dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de uma região a qualquer tipo de dano, ante a incidência de ações antrópicas.

A fragilidade abiótica, conforme o decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002 pode ser definida através de indicadores de vulnerabilidade à perda do solo e qualidade e quantidade dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais. Quanto maior for a fragilidade dos elementos abióticos de um ecossistema, menor será a capacidade dos mesmos em manter ou recuperar a situação de estabilidade.

A vulnerabilidade a perda do solo é entendida como sendo a relação entre a magnitude de uma ameaça e a intensidade dos danos resultantes. Neste trabalho será definido como ameaça, as ações antrópicas e naturais e os danos causados, a erosão do solo. Quanto maior a magnitude de uma ação, maior será a intensidade do dano resultante desta ação.

Entende-se por fragilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos como sendo a capacidade destes sofrerem algum tipo de influência diante de qualquer ação antrópica ou natural. A fragilidade dos recursos hídrica será mensurada através da sua qualidade, isto é, quanto menor for a qualidade da água maior a sua fragilidade.

Em função da fragilidade abiótica, os fatores físicos podem ser classificados como: frágil, crítica ou bom suporte. A parte abiótica do sistema ecológico será considerada frágil quando o solo e/ou os recursos hídricos apresentarem sinais de dano (erosão, contaminação e poluição etc...), ao contrário desta situação será considerado como bom suporte. A situação que estiver intermediária a duas anteriores será considerada como crítica.

As áreas ou ecossistemas que ostentam características que indiquem fragilidade abiótica apresentam capacidade de suporte muito limitada ou não suportar qualquer tipo de visitação e/ou atividade.

Os critérios para definir fragilidade abiótica são: a qualidade dos recursos hídricos e vulnerabilidade a perda do solo.

3.7.5 Relevância ambiental/cultural

Entende-se como relevância ambiental/cultural dentro de unidades de conservação, toda e qualquer área onde são encontradas amostras importantes do

meio ambiente natural e antrópico, tais como espécies raras, ameaçada de extinção, endêmicas, áreas naturais bem preservadas, sítios de reprodução, patrimônio histórico/cultural ou arqueo-paleontológico e arquitetônico.

Em função da relevância ambiental/cultural, a área amostral pode ser classificada como alta, crítica ou baixa relevância. A relevância ambiental/cultural será considerada alta, quando a área estiver dotada de amostras representativas dos aspectos ambientais e/ou culturais, ao contrário desta situação será considerado baixa. O estado crítico será o intermediário entre estas duas situações.

3.7.6 Relevância ecológica

O termo Ecologia (o grego *oikos*, casa, e *logos*, ciência), Criado por Ernest Haeckel, em 1860, define a ciência que estuda as condições de existência do seres vivos e as interações de toda a espécie que existem entre eles e o seu meio.

De acordo com o Novo Dicionário Aurélio “ecologia é a parte da biologia que estuda as relações entre os seres vivos e o ambiente em que vivem, bem como as suas recíprocas influências”.

A expressão relevância ecológica, diz respeito sobre a importância que uma área tem como sistema ecológico, isto é, o equilíbrio e o dinamismo existente entre o meio biótico e abiótico desta área. A relevância ecológica pode ser mensurada através do estado sucessional e da singularidade ambiental.

Ambientes que estejam mais avançados na escala sucessional, isto é, mais próximas do estado de clímax, apresenta uma maior estabilidade.

Já a singularidade ambiental refere-se a quanto uma área ou região é única ambientalmente, isto é, as características apresentadas nesta área não são encontradas em nenhuma outra, tornando-a extraordinária.

Em função da relevância ecológica, a área amostral pode ser classificada como: alta, crítica ou baixa relevância ecológica. Ela será considerada como alta relevância quando apresentar característica de singularidade e um estado sucessional avançado para o tipo de ecossistema, ao contrário desta situação será considerado de baixa relevância. A situação intermediária será considerada como crítica.

Os critérios para mensurar a relevância ecológica são: estado sucessional e estado de singularidade ambiental.

3.7.7 Estado de singularidade ambiental

O termo singularidade ambiental é utilizado para definir áreas ou ecossistemas que apresentam características relevantes que as tornem extraordinárias, únicas. As características indicativas de ambientes singulares são: índices de diversidade biológica alta, espécies em extinção, raras, endêmicas e sítios importantes de reprodução alimentação e nidificação.

O estado de singularidade ambiental é um indicador de relevância ecológica. Quanto maior for a singularidade de uma área, maior será a relevância que esta terá. A mensuração deste critério será feita através da diversidade biológica e representatividade ambiental.

A diversidade biológica é um termo utilizado para definir a variabilidade de organismos vivos em uma determinada área. Quanto maior for esta variabilidade, maior será sua singularidade ambiental. Já a representatividade, é um indicador de estado de excepcionalidade, isto é, o quanto as espécies e suas interações representam para um todo.

Em função do estado de singularidade, a área pode ser classificada como: alta, crítica e baixa singularidade. Ela será considerada de alta singular quando: apresentar amostras de recursos naturais representativos e um alto índice de diversidade, ao contrário desta situação será considerado como baixa singularidade. A situação intermediária será considerada como crítica.

Os critérios para definir a singularidade do meio natural são: representatividade e diversidade biológica.

3.7.8 Relevância física

Este critério diz respeito, sobre a importância que os fatores físicos tem, como elemento integrante do ecossistema, como formador de paisagem e como elemento funcional que interage diretamente com a parte biótica do mesmo. Entende-se por aspectos físicos o clima, ar, solo, água, luz e geomorfologia, juntamente com a função que cada um exerce no meio ambiente.

Para a mensuração deste critério serão utilizados a geomorfologia e a funcionalidade do ecossistema. Os demais fatores físicos já foram discutidos em outros critérios.

Em função da relevância física a área amostral será classificada como: alta, crítica ou baixa relevância física. Ela será considerada como alta singularidade

quando: apresentar relevo diversificado, sinuoso, composto por variabilidade de elementos físicos e bióticos e/ou ter uma função importante para região como recarga de aquífero, rios, lagoas e outros, barreira natural e, ao contrário desta situação será classificada como baixa. A classificação será tida como crítica quando estiver entre estas duas situações.

3.7.9 Balanço de antropização

Entende-se por balanço de antropização o equilíbrio existente entre a pressão sócio/econômica que ocorre sobre áreas naturais protegidas e as potencialidades existentes nestas.

O balanço de antropização procura entender o ambiente em seus aspectos qualitativos, ou seja, em relação as potencialidades da natureza e em relação a qualidade de vida da população.

Em função do balanço de antropização, a área pode ser classificada como: positivo, negativo ou crítico. Ela será considerada de balanço antrópico positivo, quando houver o equilíbrio entre a pressão sócio/econômica e as potencialidades ambiental, ao contrário desta situação será considerado negativo. A situação intermediária será considerada como crítica.

O balanço de antropização é definido pelos seguintes critérios: pressão sócio/econômica e potencialidade ambiental.

3.7.10 Potencialidade ambientais

Defini-se potencialidade ambiental, como sendo todo e qualquer serviço e recurso ambiental presente em um ecossistema, que venha a beneficiar a população humana. Em áreas naturais protegidas a exploração e utilização desses recursos e serviços são limitadas por via de decreto, leis, resoluções e regimento interno.

Entende-se por serviço ambiental as funções exercidas pelo ecossistema em benefício do ser humano. Dentre estes serviços estão incluídos a recepção de resíduos, o suporte da vida humana, tais como a produção de oxigênio, captura de gás carbônico e os ciclos biogeoquímicos e recreação/lazer.

Já o recurso ambiental é definido como sendo todo e qualquer elemento que possa ser extraído do meio ambiente. Entre os recursos ambientais estão incluídos os recursos madeireiros, não-madeireiros e extraídos da biodiversidade.

Em função da potencialidade ambiental, a área pode ser classificada como: alta, crítica ou baixa potencialidade ambiental. Ele será considerado de alta potencialidade ambiental, quando apresentar serviço ambiental e/ou recurso ambiental, ao contrário desta situação será considerado de baixa potencialidade ambiental. A situação intermediária será considerada como crítica.

Os critérios para definir potencialidade ambiental são: serviços e recursos ambientais.

Capítulo 4

4.1 O Parque do Rio Vermelho e a Mata do Ganso

Neste capítulo são apresentadas as características ambientais e físicas das áreas sob estudo, bem como sua localização, ficha técnica, atividades realizadas dentro do parque, seus aspectos culturais e ocorrências de fenômenos excepcionais.

A área de estudo que é objeto deste trabalho é parte de uma fazenda pertencente ao Estado de Santa Catarina, tendo o nome de fantasia de Parque Florestal do Rio Vermelho, e a área em que foi testada a metodologia é denominada de Mata do Ganso.

4.2 O Parque do Rio Vermelho

4.2.1 Ficha técnica do Parque Florestal do Rio Vermelho

NOME DO PARQUE: Parque Florestal do Rio Vermelho	
Órgão Gestor Responsável: Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC)	
Endereço da sede:	Rua: João Gualberto Soares, s/nº – estrada geral do Rio Vermelho
Telefone:	(48) 2323433
Fax:	Ausente
E-mail:	Ausente
Superfície (HA)	1.465
Perímetro (Km)	Não informado
Municípios que abrange e percentual abrangido pela UC	Florianópolis
Estado que abrange	Santa Catarina
Data de criação e número do Decreto	Data 21/09/1962 Decreto Nº 2006
Biomassas e ecossistemas	Restinga; Floresta Ombrófila Densa de Encosta; Reflorestamento de Pinnus sp e Eucalipto sp; Marisma
Educação ambiental	Sim
Uso público	Sim
Fiscalização	Sim
Pesquisa	Sim
Atividades conflitantes	Estrada estadual; linhas de transmissão
Atividades de uso público	Visitação; caminhadas; cooper; camping; hipismo rural; recreação

4.2.2 Acesso ao Parque

Partindo do Centro Urbano de Florianópolis, há duas opções rodoviárias para chegar até o Parque Florestal do Rio Vermelho (PFRV).

1º Opção (acesso Norte da Ilha)

Centro – Trevo dos Ingleses	Rodovia SC 401
Trevo dos Ingleses – Praia dos Ingleses	Rodovia SC 403
Praia dos Ingleses – São João do Rio Vermelho	Rodovia SC 406

2º Opção (acesso Leste da Ilha)

Centro – Lagoa da Conceição	Rodovia SC 404
Lagoa da Conceição – Barra da Lagoa	Rodovia SC 406
Barra da Lagoa – São João do Rio Vermelho	Rodovia SC 406

Ambas as opções de acesso, ocorre por via de pavimentação asfáltica em grande parte de seu trajeto, sendo apenas poucos quilômetros entre a localidade dos Ingleses e São João do Rio Vermelho na primeira opção e Avenida das Rendeiras localizada na Lagoa da Conceição na segunda opção não são asfaltados. Estes pequenos trechos são realizados por pavimentação de lajota, não oferecendo dificuldades de acesso ao parque.

No período entre dezembro e fevereiro, período este de alta temporada turística para a cidade, a um grande aumento da população flutuante de Florianópolis dificultando um pouco o deslocamento até o parque, principalmente no trecho da Avenida das Rendeiras na Lagoa da Conceição. Durante o resto do ano o deslocamento não apresenta grandes dificuldades.

O traslado até ao parque também pode ser realizado diariamente através de transporte coletivo, que sai do centro urbano de Florianópolis e passa pela estrada geral que corta o parque, onde está localizada a sede administrativa do parque, camping e viveiro de mudas.

4.2.3 Histórico e Antecedentes Legais

A Estação Florestal do Rio Vermelho foi criada originalmente pelo Decreto Estadual nº2006 de 21 de Setembro de 1962, na gestão do Exmº Governador Celso Ramos, em terras devolutas compreendidas entre o Morro das Aranhas e a Barra da

Lagoa, de propriedade do Instituto de Reforma Agrária de Santa Catarina. A responsabilidade pela administração do parque no momento de sua criação, ficou a cargo da Secretaria de Estado de Negócio e Agricultura.

O objetivo principal para a criação desta Estação, era de “experimentação das diversas espécies de Pinus e a comprovação dos melhores índices de desenvolvimento de espécimes adaptáveis à região catarinense”.

No ano de 1974, a então Estação Florestal do Rio Vermelho passou a denominar-se de Parque Florestal do Rio Vermelho, através do Decreto N/SAG-19-08-74N/Nº 994, e atendendo o regime de proteção a fauna e a flora estabelecida pelo Código Florestal em vigor naquela época (Decreto nº 23.793, de 23/01/1934), tinha como principal objetivo:

- Introduzir essências florestais e ornamentais, nativas e/ou exóticas, para fins econômicos e de embelezamento;
- Desenvolver técnicas silviculturais para o meio ambiente do litoral catarinense;
- Promover trabalhos de melhoramento genético das essências florestais econômicas;
- Desenvolver técnicas de drenagem para o aproveitamento das áreas alagadiças, para fins florestais;
- Desenvolver técnica para a fixação e reflorestamento de dunas;
- Estabelecer o adequado manejo da floresta para o aproveitamento simultâneo da madeira e da consorciação da floresta como pastagens, visando sua utilização para a pecuária;
- Introdução do plantio do palmito na floresta nativa e exótica;
- Produzir sementes e mudas das essências econômicas e ornamentais;
- Restaurar a flora e a fauna locais, para fins de estudo, proteção e conservação das mesmas;
- Operar, em comum acordo, com as sociedades de proteção a fauna e flora nacional e internacional;
- Realizar pesquisas, em acordo com órgãos estaduais, federais e internacionais, estes depois de ouvidas as autoridades competentes, objetivando a restauração e o povoamento racional da Lagoa da Conceição com espécies aquáticas nativas ou adaptáveis ao meio;

- Promover o aproveitamento de áreas apropriadas ao turismo, à prática do esotismo e ao lazer público.

No Decreto nº 994 também previa a incorporação das terras devolutas adjacentes e as lindeiras que vierem a serem adquiridas por compra ou desapropriação.

Em 27 de junho de 1983, foi firmado um contrato entre a Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado de Santa Catarina e a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC), que tinha com o escopo a transferência da administração do parque para a CIDASC, inclusive a posse e o uso de construções, máquinas, equipamentos, veículos e materiais de consumo, que estejam vinculados aos serviços do respectivo Parque.

Ao assumir, a CIDASC objetivava a identificação, preservação e perpetuação de todas as espécies florestais existentes na área do Parque, assim como a proteção de suas riquezas naturais e manutenção de seus ecossistemas.

No ano de 1986, a CIDASC, em conjunto com a Secretaria da Agricultura do Estado solicitaram um parecer sobre as atividades florestais desenvolvidas no Parque, principalmente no que se referia a resinagem e a adaptação das diferentes espécies de pinus.

Para isso formou-se uma comissão no qual participaram o Engº Florestal Carlos Cesar Menine da CIDASC, Engº Agrônomo Aírto Chistmann da ACARESC e pelo Engº Florestal Dorli Mário da Crose da EMPASC.

Essa comissão constatou que em grande parte da área do parque, estava ocorrendo resinagem conforme o padrão exigido, com ressalva em certas regiões que apresentaram resinagem em árvores que não deveriam ser resinadas e ocorrência de transbordamento de resina em outras.

Também neste parecer foi sugerida a eliminação gradativa das árvores resinadas e não adaptadas, substituindo-as por árvores frutíferas silvestres e nativas; realizar a fixação de dunas na orla marítima com aproveitamento das espécies existentes na área e elaborar com extrema urgência um Plano de Manejo.

Atualmente o Parque possui uma área total de 1.465 hectares, divididas em duas porções geomorfológicas distintas: A área maior é plana, formada por vegetação de Restinga, refloresta de Pinus sp, áreas alagadiças, dunas protegidas por vegetação de reflorestamento ou vegetação rasteira e dunas móveis. Esta área na sua porção Leste corre paralelamente ao Oceano Atlântico em uma extensão de

aproximadamente 14 km, na praia denominada como Praia Grande, mais conhecida como Praia do Moçambique e na sua porção Oeste aproximadamente 10 km é banhada pela Lagoa da Conceição.

A outra área geomorfológica é menor e se caracteriza por ser uma região de encosta com exuberante vegetação. É nesta área, localizada no Morro dos Macacos na localidade da Costa da Lagoa, que abriga a Floresta Ombrófila Densa onde ocorre a maior diversidade da fauna e flora do parque.

4.2.4 Localização e principais aspectos

O Parque Florestal do Rio Vermelho está localizado na porção Leste da Ilha de Santa Catarina, na localidade denominada de São João do Rio Vermelho. Ao Norte limita-se com as dunas dos Ingleses e Santinho, ao Sul com a localidade da Barra da Lagoa, a Leste com Oceano Atlântico e a Oeste com a Laguna denominada de Lagoa da Conceição e parte da localidade de São João do Rio Vermelho. Atualmente possui uma superfície de 1.465 hectares, representando 0,65% da área total do Estado.

Dentro de seu limite, o Parque abriga uma pequena área de Floresta Ombrófila Densa localizada no morro dos macacos, uma área de Restinga e outra de reflorestamento de Pinus sp e Eucalipto sp, ambas localizada na porção plana do Parque.

Hoje, o Parque Florestal do Rio Vermelho juntamente com o Ribeirão da Ilha e Rio Tavares são as únicas áreas da Ilha de Santa Catarina que apresentam a Floresta Ombrófila Densa em situação primária.

Devido a essa variedade de ecossistemas, o Parque é reduto de diversas espécies de animais e vegetais, sendo algumas destas raras, ameaçadas de extinção e endêmicas, podendo citar neste último caso a *Mimosa catharinensis*, uma espécie de Leguminosa que somente ocorre em um local dentro dos limites do parque.



Figura 1. *Mimosa Catharinensis*. Foto do autor.

4.2.5 Ocorrência de fogo e fenômenos naturais excepcionais

O incêndio florestal, a cada ano destrói ou danifica seriamente grandes extensões de florestais no mundo inteiro. De acordo com (SOARES-1985), as florestas de coníferas são geralmente as mais atingidas, e por isso mesmo que são considerados os casos mais sérios de incêndio no mundo. Mesmos diante destes fatos, cada vez mais vêm-se substituindo florestas naturais por florestas de coníferas, para obtenção dos seus benefícios.

Apesar dos grandes danos causados aos ecossistemas e financeiramente, o Brasil somente começou a realizar levantamentos de ocorrências dos incêndios florestais a âmbito nacional, no ano de 1983. Neste ano, ainda que tenha ocorrido um grande volume de chuvas, causando enchentes na região sul, foram levantados 277 incêndios nas florestas totalizando uma área de 22.300 ha.

A unidade de conservação em estudo possui cerca de um terço de sua extensão formada por Floresta de pinus e eucalipto. Estas áreas de reflorestamento, conforme estudo realizado, criam condições favoráveis para ocorrência de incêndios por apresentarem um grande acúmulo de folhas não decompostas e pela falta de essências florestais folhosas que tem o poder de retenção do fogo.

Outro agravante, por se tratar de um Parque Florestal que possui camping, ocorre um número expressivo de pessoas que circulam pela sua área utilizando fogo de modo indevido, aumentando a probabilidade de ocorrência de incêndio.

Desde sua criação, várias ocorrências de incêndios vêm marcando a história do parque. A maioria destes incêndios, surge em consequência da falta de consciência do visitante em relação aos perigos e prejuízos que os incêndios podem causar em áreas de preservação.

Grandes partes destes incêndios ocorrem nos meses de verão, onde o ar seco e a alta temperatura fazem com que as folhas caídas sequem mais rapidamente favorecendo a sua combustão, além do aumento significativo do número de visitas ao parque.

A última grande queimada no Parque Florestal do Rio Vermelho, em março de 1988, atingiu aproximadamente dois hectares durante um período de onze dias. Na época, estimou-se que três mil árvores tenham sido destruídas, sendo que a maior parte formada por *Pinus sp.* A vegetação nativa, de maior valor ecológico, pouco foi atingida, no entanto, o maior prejuízo ficou a cargo da destruição da turfa existente no local.

Assim, para reduzir o perigo dos incêndios que se originam fora ou dentro dos limites do parque, foram construídos vários quilômetros de aceiros. Estes aceiros além de ajudar a formar uma barreira para o fogo, permite o deslocamento das equipes de combate a incêndios a se deslocar com maior facilidade dentro da vegetação.

Além desta medida, outras medidas foram tomadas como: construção de duas torres de observação em pontos estratégicos que permitem o máximo de visibilidade ao observador, fiscalização através de rondas pelo parque e desenvolvimento de trabalhos educativos sensibilizando e esclarecendo a comunidade sobre a necessidade e importância da prevenção dos incêndios nesta unidade de conservação.

4.2.6 Atividades dentro da unidade de conservação

Dentro dos limites do parque, foi possível identificar algumas atividades exercida pelo homem, no que diz respeito à pesquisa, turismo ecológico, lazer, educação e outras atividades econômicas.

Na localidade conhecida como Barra da Lagoa, no extremo sul do parque, estão instalados três laboratórios da Universidade Federal de Santa Catarina voltados para a área de pesquisa da maricultura.

O laboratório de camarões marinhos - LCM iniciou sua atividade em 1984 com reprodução e cultivo das espécies nativas de peneídeos, principalmente com o camarão “rosa” *Penaeus paulensis*. Atualmente dedica-se a produção de pós-larvas em grande escala para os cultivos em viveiros de toda região sul e para programas de repovoamento de lagoas costeiras

Estudando moluscos bivalves marinhos, o laboratório de cultivo de moluscos marinhos – LCMM, tem dado a atenção especial às espécies *Perna perna*, entre outras de importância biológica e comercial, no litoral catarinense.

Além de dedicar-se a desenvolver um conjunto de ações de ensino, pesquisa e extensão que possibilitem contribuir para melhorar o conhecimento de diferentes aspectos desses moluscos, outras atividades como mapeamento e análise de densidade e distribuição de moluscos em estoques naturais e análise de variabilidade morfológica e caracterização de populações geneticamente diferentes estão sendo desenvolvidas.

O laboratório de piscicultura marinha – LPMAR, pesquisa a reprodução e produção de pós-larva das seguintes espécies de peixes marinhos: robalo, linguado e outras espécies nativas do litoral catarinense.

A unidade de conservação sob estudo, também contribui para a pesquisa e produção melífera regional, hospedando 04 apiários, dentre os quais 01 é de propriedade do Parque Ecológico Cidades das Abelhas e os outros 03 são de arrendatários particulares (JOÃO, 1997).

De todas as atividades exercidas, o turismo é a mais expressiva devido a grande quantidade de pessoas que a envolve. Anualmente, esta atividade trás para o parque milhares de pessoas que vem em busca de alternativas de lazer, recreação, campismo e outras atividades realizadas em contato direto com a natureza.

4.3 Aspectos culturais e históricos

Levantamento realizado pelo Instituto do Patrimônio e Artístico Nacional (IPHAN) na Ilha de Santa Catarina indicou um variado patrimônio arqueológico pré-histórico com a ocorrência de 127 sítios arqueológicos (IPHAN-2001), nos quais apresenta inúmeros sambaquis, assentamentos Itararé e Guarani, oficinas líticas e

sítios de arte rupestre, necessários para resgatar as culturas que viveram nesta região.

Na Planície Litorânea localizada no interior do Parque, estão presentes dois sítios arqueológicos do tipo sambaqui e uma oficina lítica (Figura 2).



Figura 2. Oficina Lítica localizada no interior do parque. Foto do autor.

De acordo com IPHAN estes sítios apresentam de média a alta relevância, pelo seu estado de integridade, tamanho e pelas características apresentadas.

Ao entorno do Parque, também na Planície Litorânea outros sítios arqueológicos estão presentes, como é o caso dos sambaquis do Rio Vermelho, dos Ingleses, da Lagoa da Conceição e das inscrições rupestre do Santinho.

4.4 Caracterização do Parque

4.4.1 Caracterização Física - Hidrologia

Segundo o mapeamento realizado por Alexandre Guedes-1999, o subsolo do parque abrange três aquíferos de relevância para a região, pela sua qualidade da água, pelo volume e como depósito para futuro consumo. Estes aquíferos são conhecidos como: aquífero Joaquina, aquífero Rio Vermelho e aquífero Inglês.

O aquífero Joaquina é formado por depósitos eólicos, quase que exclusivamente por grãos de quartzo, tamanho areia fina, que formam acumulações espessas, podendo chegar até 50 metros de altura e grandes profundidades.

Não existem camadas de solo sobre este depósito e pode-se dizer que toda a área de ocorrência das dunas funciona como área de recarga.

O segundo aquífero é denominado de Rio Vermelho compreende os depósitos de origem eólica antigos, de idade Holocênica.

Estas acumulações de areia ocorrem principalmente na porção leste e nordeste da Ilha, junto aos morros. A maior ocorrência se dá na região do Sítio Capivarí, entre Ingleses e Rio Vermelho.

É composto principalmente por partículas de quartzo tamanho areia fina, com pequenas contribuições de silte e argila, provenientes da ação intempérica sobre os morros.

O último aquífero que banha o parque, é chamado de Ingleses e está localizado na região dos Ingleses, Rio Vermelho e junto a Praia do Moçambique. Representa uma camada aquífera sedimentar livre, composta de areia grossa limpa, areia fina ou areia fina argilosa. A origem principal da camada sedimentar é marinho-praial.

A utilização destes aquíferos pela população local, em sua maioria ocorre através da captação de água pelo sistema de ponteira. A CASAN também possui alguns poços de captação nestes dois últimos aquíferos.

4.4.2 Caracterização Física - Limnologia

As lagoas costeiras ocupam uma área considerável da zona costeiras dos continentes. Somente na América do Sul cerca de 12,2% da extensão da costa é ocupada sobre forma lagunar, representando 10% da extensão mundial ocupada por lagoas (Odebrecht et al apud Cromwell 1971). Na porção sul do Brasil, no litoral Catarinense, encontra-se uma vasta área que abriga este tipo de ecossistema, sendo a Lagoa da Conceição uma das mais expressivas.

Esta lagoa, classificada como laguna, está localizada na porção Centro-Leste da Ilha de Santa Catarina, nas coordenadas 27°37' a 27°37' L ; 48°27' L.W., ocupando uma área de 17,59km² e volume aproximadamente de 49,87.10⁶m³ (Porto Filho *et al.*

1997). Sua porção Leste limita-se com a região Oeste do Parque Florestal do Rio Vermelho.

Este ecossistema é de grande relevância para fauna residente e migratória do parque, não somente por apresentar elevada produtividade natural, servindo como base da cadeia alimentar de muitas espécies, mas também como ambiente de refúgio e nidificação. Conforme (Rosário, 1996), muitas espécies da avifauna local e migratória procuram este ambiente para a construção de seus ninhos, busca de alimento e proteção.

Dentro das comunidades nectônicas, os peixes são os componentes mais conspícuos da Lagoa da Conceição. Com objetivo de conhecer a composição da ictiofauna desta Lagoa e área adjacente (Ribeiro *et al.* 1999), realizou um levantamento de várias pesquisas desenvolvidos pelo Núcleo de Estudo do Mar (NEMAR) entre os anos de 1981 e 1993. Ao final deste trabalho foi apresentada uma relação de 37 famílias, com 74 espécies de peixes estuários e marinhos.

Outro ambiente de grande importância para manutenção da fauna desta Unidade de Conservação é as marismas que apresentam vital importância para a produtividade primária da Lagoa, influenciando diretamente na produtividade pesqueira da região.

As marismas são sistemas ecológicos notáveis, sendo utilizadas por formas juvenis de migrantes de Mugilídeos, Penaeídeos e Portunídeos importantes para a economia pesqueira regional, e espécies sedentárias de moluscos como *Anomalocardia brasiliana*, *Neritinea virginea* e de crustáceos como *Uca uruguayensis* e *Chasmagnatus granulata* (Soriano-Sierra, 1987).

Segundo (Soriano-Sierra 1990) as marismas ocupam 15,65% da borda da lagoa e de seu canal, estando distribuídas em 49 zonas descontínuas, no qual perfazem uma superfície total de 12,4 ha. No contorno lagunar a espécie que domina em cerca de 80% das marismas é a *Scirpus americanus*, vulgarmente conhecida como “tiririca” e nas margens do canal a *Spartina densiflora* (Capim-Praturá).

4.4.3 Caracterização Física - Região marinha e costeira

Localizada na costa leste da Ilha de Santa Catarina entre a Ponta das Aranhas e Barra da Lagoa, a praia do Moçambique também conhecida como praia Grande faz parte integrante do Parque Floresta do Rio Vermelho.

O nome de Moçambique vem do molusco de mesmo nome abundante nesta praia. A presença deste molusco pode ser evidenciado na quantidade de conchas encontradas em sua areia grossa.

Por ocupar uma posição voltada para o mar aberto, suas águas são frias. A baixa temperatura está ligada ao fenômeno de ressurgência. Este fenômeno faz com que as águas frias do fundo do mar troquem de posição com as águas mais quentes da superfície através da movimentação das marés.

Outro fator que deixa as águas frias nesta praia, é a presença da corrente marinha proveniente da Antártida denominada de Malvinas ou Falklands. Esta corrente atua nos meses de setembro a novembro, deixando água fria em toda a costa leste e sul da Ilha de Santa Catarina, sendo esta responsável pelo aparecimento de pinguins nesta época do ano. Além da corrente das Malvinas, atua na praia do Moçambique a corrente do Brasil, proveniente do norte do país. Uma das características desta corrente é sua temperatura elevada, deixando a água mais quente a partir de janeiro, época que realmente começa a atuar.

A presença destas correntes possibilita a ocorrência de uma grande diversidade biológica da flora e fauna no ambiente marinho.

O que chama mais atenção na praia do Moçambique é sua tranquilidade. Mesmo sendo a maior praia da Ilha é a menos procurada na época de verão. Esta característica se dá devido ser uma praia de alta energia, não sendo muito propícia para o banhista e não apresentarem casas e infra-estrutura disponível para o turista, por fazer parte de uma unidade de conservação.

4.5 Caracterização Física - Solo

O Parque Florestal do Rio Vermelho, segundo levantamento realizado pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-1972), caracteriza-se por apresentar dois tipos de solos. Sobre as formações cristalinas é encontrado o solo do tipo Podzólicos Vermelho-Amarelo, cuja denominação local é solo "ILHA", e o outro tipo

classificado como solo de Areias Quartzosas Distrofícas, recebendo a denominação local de solo “ARARANGUÁ”.

O solo podzólicos vermelho-amarelo é encontrado na parte conhecida como Costa da Lagoa, mais precisamente no morro do macaco, uma das únicas áreas de Floresta Ombrófila Densa preservada na Ilha de Santa Catarina.

São solos profundos que chegam a alcançar em determinados lugares profundidades superiores a um metro. Apresenta horizontes A,B e C, sendo A e B os mais visíveis, com textura argilosa e cor que pode variar de amarelo na superfície ao vermelho a medida que vai aumentando a profundidade.

Tem como característica química à baixa fertilidade devido aos pequenos teores de fósforo e potássio e também pelo baixo acúmulo de matéria orgânica. Quimicamente são solos muito ácidos, com teor prejudicial de alumínio à medida que se aprofunda.

Por serem solos característicos de encosta e montanhas, são restritos à agricultura por se restringirem ao uso de máquinas, além disto se não houver prática agrícola adequada são fortemente susceptíveis a erosão.

O solo de areias quartzosas distróficas, são solos muito profundo, com elevados teores de areia (90%), excessivamente drenados, soltos e quando muito exposto, possuem grande possibilidade de erosão eólica. Sua coloração é bruna no horizonte A e amarelo brunada no horizonte C.

Quimicamente são solos ácidos e muito pobres em nutrientes, possuem fertilidades baixas e baixos teores de fósforo, potássio e matéria orgânica. Devido a estas características físico-químicas, não são indicados para utilização na agricultura.

Este tipo de solo é encontrado nas partes mais baixas do parque, nos terrenos sedimentares de origem flúvio marinha, formado durante o período quaternário.

Na região da Planície Litorânea do Parque, na praia denominada de Moçambique ou Praia Grande observa-se a exposição de um depósito de turfa. Os processos erosivos da praia é que acarreta essa exposição e de acordo com (CARUSO-1993) esse processo erosivo pode estar relacionado à ocorrência de um desequilíbrio local no balanço de sedimento ou a ascensão regional do nível do mar.

A turfa é o resultado do acúmulo de matéria orgânica altamente resistente à decomposição, de gerações sucessivas de vegetação, que crescem e se desenvolvem em condições de solo saturado.

Com idade geológica recente, a turfa é um tipo clássico de combustível fóssil. Constitui uma excelente matéria-prima energética natural.

De acordo com (D. Muehe & F. Caruso Gomes Jr.), estudos mais recentes confirmam a existência de dois cordões litorâneos ao longo da Praia do Moçambique. O mais interno apresenta uma elevação maior e é formado por areias quartzosas. Porém é no cordão externo, mais baixo, que foram encontradas turfas que apresentaram idade de 2660 anos.

Uma característica importante está sendo estudada em relação à turfa, é a sua capacidade de preservar sementes e esporos, conservando sua viabilidade até mesmo por séculos, no qual forma um banco natural de sementes e esporos.

4.6 Caracterização Física - Clima

De acordo com (IBGE, 1997), o critério de classificação do clima da região da grande Florianópolis, proposto por Köppen, é do tipo Mesotérmico úmido (Cfa), sem estações secas definidas e verão quente. O mês mais quente do ano é fevereiro, com a média mensal de 24,3°C e o mês mais frio é julho, com uma média de 16,5°C.

Tabela II

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Abr	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
Temp °C	24,3	24,3	23,7	21,4	19,2	17,4	16,4	16,8	17,8	19,2	20,8	22,2	20,3

Fonte: IBGE (1997)

Quanto à umidade relativa do ar, a média anual está em torno de 82%, sendo que os meses de novembro e dezembro apresentam a média mensal mínima de 80% e o mês de julho a máxima de 84%. Segundo o Atlas de Santa Catarina, GLAPAN-1986, os ventos mais freqüentes são o nordeste e o norte, porém o sul tem mais repercussão, pois sua intensidade é maior e apresentam súbita mudança de temperatura.

A proximidade do mar e a presença de duas expressivas lagoas são a causa de ativo processo de evaporação. Por sua vez, acarreta a formação de nuvens com

aspectos químicos/físicos favoráveis, tais como a presença de partículas de cloreto de sódio, ativam a condensação, que são um dos muitos fatores responsáveis pela presença de chuvas constantes, igualmente distribuídas por todo o ano.

No verão as chuvas costumam ser diárias e de curta duração. Já no inverno, são provocadas pela ação das frentes polares, e costumam apresentar interrupções, mas durarem dois ou mais dias.

4.7 Caracterização Biótica - Vegetação

A composição florística original do Parque Florestal do Rio Vermelho, de acordo com o mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina (KLEIN-1978) era constituída por duas formações vegetais bem distintas:

A primeira formação, denominada de Vegetação Litorânea, ocorria quase exclusivamente nas planícies costeiras, as quais são unidades geológicas formadas por sedimentos marinhos de idade holocênica, ocupando uma faixa litorânea de largura variável e estando sob influência direta ou indireta da maritimidade.

Esta formação é predominantemente herbácea e arbustiva, estando ligada diretamente as condições edáficas, podendo habitar ambientes lodosos, arenosos, rochosos e/ou lagunares.

O outro tipo de formação vegetal ocorrente no parque é enquadrado como sendo Floresta Pluvial da Encosta Atlântica, ou Floresta Ombrófila Densa. Este último termo foi criado em 1965 por Ellemberg & Muller-Dombois, no qual substitui Pluvial por Ombrófila. Além desta substituição, foi empregado pela primeira vez o termo Densa e Aberta como divisão das florestas dentro do espaço intertropical.

Esta formação vegetal tem nos fatores climáticos tropicais, de elevadas temperaturas e de alta precipitação, os elementos determinantes para sua existência, tendo os demais fatores, como o solo, um papel secundário.

Essas condições climáticas, não apenas permitem que as árvores sejam mais copadas, como também favorecem um desenvolvimento de elevada densidade e extraordinária diversidade de sua flora e conseqüentemente de sua fauna. Apesar da exuberância da vegetação, a declividade acentuada do terreno garante uma boa penetração de luz favorecendo um desenvolvimento luxuriante.

Este tipo de formação é constituído por fanerófitos juntamente pelas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância,

diferindo-se das outras formações de Florestas ombrófila. Esta floresta pode apresentar cinco tipos de formações bem distintas: Aluvial, Terras Baixas, Submontana, Montana e Alto-Montana.

Esta mata de encosta pode ser encontrada cobrindo os maciços cristalinos antigos de topografia irregular, sobre solos originados do intemperismo de rochas cristalinas, geralmente granitos e gnaisses, que pode atingir em alguns locais cerca de dezenas de metros de profundidade.

Vegetação Litorânea

A região plana do parque, localizada entre a Praia do Moçambique e a parte Leste da Lagoa da Conceição, abriga a formação vegetal litorânea de praias, dunas e restingas.



Figura3. Vegetação das dunas. Foto do autor.

Resistindo a condições ambientais duras, a vegetação de praia (ou psamófila) ocupa a faixa logo após a zona das marés, sujeitas a ação da salinidade e as ondas do mar. Esta subformação tem como espécies características (KLEIN-1978) a batateira-da-praia (*Ipomoea pes-caprae* ssp. *Brasiliensis*), a acariçoba (*Hydrocotyle*

bonariensis), gram-da-praia (*Paspalum vaginatum*), o capotiraguá (*Phyloxerus portucaloides*), o pinheiro-da-praia (*Remirea maritima*) o carrapicho-da-praia (*Acicarpa spathulata*), a grama-da-praia (*Stenotaphrum secundatum*), o marmeleiro-da-praia (*Dalbergia ecastophyllum*), a comandaíba ou feijão-de-praia (*Sophora tomentosa*) e o feijão-de-boi, ou fava-de-rama (*Canavalia obtusifolia*).

Na Ilha de Santa Catarina como em todo o litoral catarinense, a espécie (*Phyloxerus portucaloides*) vulgarmente chamada de capotiraguá e a espécie dominante da vegetação herbácea e pioneira das praias.

Após a vegetação de praia, livre da zona de mares, inicia-se a subformação vegetal de dunas, que podem ser semi-fixas e fixas.

Segundo Roberto M. Klein-1979, nas dunas semifixas as espécies dominantes em geral são a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*) e o pau-de-bugre ou aroeira (*Litharaea brasiliensis*), sendo seguido pela capororocão (*Rapanea venosa*), Capororoca-da-praia (*Rapanea parviflora*) e nas orlas predomina geralmente a maria-mole (*Guapira opposita*), Camarinha (*Cordia verbenacea*) e algumas espécies de Mirtáceas, nas quais sobressai a *Gomidesia palustris*.



Figura 4. Dunas da praia do Moçambique. Foto do autor.

A formação vegetal conhecida como vegetação de restinga, encontram-se geralmente após as dunas móveis ou semifixas. Esta vegetação é constituída tanto por espécies comuns da região de dunas móveis e semifixas como da floresta limítrofe, podendo variar desde o porte herbáceo até o arbóreo.

Nesta região o solo apresenta-se mais compactado, isto se ocorre, devido ser constituído por areia mais fina e apresentar um teor maior de argila.

Esta área é formada principalmente por arbustos e arvoretas, sendo que as espécies que predominam são as que seguem:

Formando cerca de 30 a 50% da abundância, a *Myrcia multiflora var. glaucescens-Myrtaceae* (Cambuí), sem dúvida é a arvoreta mais abundante desta área litorânea, seguindo a *Clusia criuva Guttiferae* (Mangue-de-formiga). Juntamente com as já mencionadas espécies, a *Ilex dumosa* (Erva-mate, Caúna), constituem cerca de 70% da cobertura superior desta vegetação. De acordo com as observações realizadas por Roberto Miguel Klein, esta região parece representar o estágio mais evoluído da vegetação litorânea, sendo possível observar a instalação de outras espécies em geral não observadas na vegetação das dunas semifixa e fixas.

De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA em sua resolução 261, de junho de 1999 há ocorrência de espécies de vegetais endêmicos ou raros ou ameaçados de extinção localizadas na região litorânea de praia, dunas e restinga da localidade do Rio Vermelho.

Dentre essas espécies temos: *Petunia littoralis*, *Aristolochia robertii* e *Mimosa catharinensis*.

Floresta Ombrófila Densa

Na região conhecida como Morro dos Macacos ou Morro do Saquinho, encontra-se a gleba menor do parque, na qual abriga uma pequena área da formação vegetal de Floresta Ombrófila Densa.

Este tipo de formação vegetal segundo (Câmara,1991) é caracterizado pela sua exuberância e complexidade, sendo formada por diversos agrupamentos distintos quanto a sua composição e estrutura. Suas comunidades arbóreas são formadas por grandes árvores (20-30 metros de altura), podendo apresentar exemplares de 40 metros de altura e 4 metro de diâmetro, como o jequitibá-rosa

(*Cariniana estellensis*) entremeadas por diversos estratos inferiores formados por árvores, arvoretas, arbustos e herbáceo.

Formado por um grande número de indivíduos, o estrato das árvores é constituído por exemplares de porte avantajado, com copas largas, galhos grossos e folhagem verde-escura não caduca. Essa vegetação é de grande relevância, pois detém a capacidade de reter grandes volumes de água, importantes para o fornecimento de água potável as cidades e cultivos irrigados.

Composto por um número bem menor de indivíduos, o estrato das arvoretas é formado principalmente pela içara ou palmiteiros (*Euterpe edulis*), que muito contribuem para a caracterizar as matas do sul do Estado.

Os estratos dos arbustos e herbáceo apresentam um número bem menos de representantes, predominando as espécies de família das Rubiáceas, ou de grandes grupos botânicos como as Pteridófitas dentre o estrato dos arbustos e Musáceas, Marantáceas, Pteridófitas e Gramíneas no estrato dos herbáceos.

O interior desta formação abriga um elevado número de epífitas, lianas e pteridófitas. Dentre as epífitas se destacam os representantes das famílias das Bromeliáceas e Orquidáceas nas quais apresentam uma alta densidade nas encostas. Nas vegetações baixas as espécies de pacovás (*Heliconia*), e as samambaias arborescentes, dentre elas o popular xaxim (*Cyathea*) são as que mais se destacam.

Devido à grande diversidade de plantas e suas variações regionais, destacam-se como as árvores mais freqüentes, dentre muitas outras, as canelas (*Nectandra rigida*, *Ocotea pretiosa*, *Ocotea aciphylla*), os cedros (*Cedrela*), a braúna (*Melanoxylon*), as figueiras (*Ficus Organensis*), o pau-de-tucano (*Vochysia*), o guapuruvu também conhecido como guarapuvu (*Schizolobium*), e os ipês (*Tabebuia umbellaya*).

Floresta de Pinus e Eucalipto

Além das formações vegetais já citadas, o parque abriga dentro de seus limites uma grande área com reflorestamento de espécies de Pinus e outra menor com eucaliptos, totalizando aproximadamente 30% de sua área total.

Este reflorestamento teve início logo após a criação do parque em 1962, tendo como escopo à “experimentação das diversas espécies de pinos e a comprovação

dos melhores índices de desenvolvimento de espécies adaptáveis à Região Catarinense”, a qual foi incentivada pelo governo.

Inicialmente foram plantadas 250 mil árvores, distribuídas em 44 talhões. No ano de 1989 houve um desbaste reduzindo a densidade da maioria dos talhões. Apesar do desbaste, atualmente o número de árvore é maior devido o grande poder de propagação desta espécie, sendo que a maioria já ultrapassou da época de corte, se tornando inviáveis financeiramente.

A introdução dessas espécies acarretou vários problemas ambientais, como a exclusão de crescimento das espécies vegetais nativas, a diminuição da fauna nativa já que não encontram alimentos e ambientes adequados para sua sobrevivência e o desequilíbrio causado no ecossistema, com a proliferação de mutucas e pernilongos, além do aumento da possibilidade de ocorrência de incêndio devido ao acúmulo de serapilheira de difícil decomposição.

Diante desta situação, estão sendo feitos esforços pelas Universidades, ONGs e pelo governo do Estado, para a elaboração de projetos que auxiliem na retirada destas espécies exóticas, substituindo pela vegetação nativa original.

Fauna

De um modo geral ainda é possível observar-se dentro do Parque exemplares de uma fauna que se tornou relativamente escassa, devido a fortes ações antropogênicas ocorrida na década de sessenta, com a substituição de parte da vegetação de restinga por Floresta exótica formada por *Pinus* sp e eucalipto.

Não há dúvida que a fauna constitui uns dos aspectos relevantes desta unidade de conservação, mesmo com a drástica diminuição de sua diversidade ocorrida na vegetação de restinga por motivos supra citados, pode-se tornar uma grande atração turística tanto na região de Restinga como na Floresta Ombrófila Densa de Encosta.

Embora não haja um levantamento detalhado da fauna do parque, é possível através dos trabalhos realizados nesses ecossistemas, elencar as possíveis espécies presentes no parque.

Rosário (1996) estudando a avifauna da Ilha de Santa Catarina, constatou a presença de uma grande diversidade de aves ocorrente no ambiente de praias, dunas e restinga, nas quais temos os Gaivotões (*Larus dominicanus*); Trinta-réis-de-

bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*); Martim-pescador-grande (*Ceryle torquata*), espécies que habitam regiões marítimas próximas à costa. Na região de praia podem ser observadas as ocorrências do Piru-piru (*Podilymbus podiceps*); Biguá (*Phalacrocorax brasilianus*); Garça-branc-grande (*Casmerudius albus*); Garça-branca-pequena (*Egretta thula*); Marreca-do-pévermelho (*Amazonetta brasilliensis*); Narceja (*Gallinago gallinago*); espécies freqüentes na Lagoa da Conceição, onde a vegetação palustre contribui para sua dispersão. João vermelho (*Celeus flavescens*), espécie que habita a região de restinga.

No ambiente de praia, também pode ser encontrado com freqüência na época de inverno os Pingüins (*Spheniscus magellanicus*), aves marinhas migratórias da região da Patagônia.

Quanto a avifauna da região de Floresta Ombrófila Densa de Encosta é composta por Corujinha-do-mato (*Otus choliba*), Alma-de-gato (*Piaya cayana*); Bacurau-tesoura (*Hydropsalis brasiliiana*), que habitam ambientes florestados; Araquã (*Ortalis squamata*). Beija-flor-preto-de-rabo-branco (*Melanotrichilus fuscus*); Tucano-de-bico-preto (*Ramphastos vitellinus*) e tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*); Pica-pau-anão-de-coleira (*Picamnus cirratus*); espécies que habitam matas densas e capoeirões, o Macuquinho (*Scytalopus indigoticus*), que também habita o interior de matas densas e é considerada endêmica do Brasil (Rosário, 1996).

Nas estações de primavera e verão, pode-se observar com freqüência a presença de bandos de Gavião-tesoura (*Elanoides forficatus*) sobrevoando a porção da Floresta Ombrófila Densa de Encosta. Esta espécie habita diversa ambiente e é migratória (Rosário-1996).

Endemismo

Segundo (IGLESIAS, 2000), endemismo é um termo utilizado em biologia para indicar a tendência de plantas e animais a permanecerem em um ambiente territorial reduzido. Quando se fala de que uma espécie é endêmica de certa região se quer dizer que somente é possível encontra-la neste lugar.

Estudos realizados no Rio de Janeiro, indicam o baixo nível de espécies endêmicas de restinga. Neste estudo foi realizado um levantamento florístico e

constatou-se que das setecentas espécies arroladas somente dezoito espécies, isto é, 2,6% eram endêmicas (ARAÚJO, 1987).

O baixo nível de endemismo encontrado nas restingas pode estar relacionada com a recente formação deste ecossistema, sendo este considerado uma áreas de extensão de espécies animais e vegetais características de outros ecossistemas, que nele ocorrem em razão da diversidade das condições físicas que ali se apresentam.

Em levantamento florístico realizado na restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, foi identificada uma espécie endêmica como sendo a única no mundo. Esta espécie foi coletada em 06/10/1964 pelos professores e pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina Dr. Roberto M. Klein, Ranulpho de Souza Sobrinho e Antônio Bresolin. A classificação foi realizada pelo especialista Argentino Dr. Brurlart que lhe deu o nome científico de *Mimosa catharinensis*, vulgarmente denominada de unha-de-gato. Este exemplar localiza-se atualmente na extremidade da estrada geral de acesso a Praia do Moçambique, cobrindo parcialmente a vegetação arbustiva da restinga.

Para o professor de botânica e pesquisador da Universidade Federal de Santa Catarina Dr. Ademir Reis, o endemismo é o principal critério para a política conservacionista de espécies vegetais (REIS, 2002). O fato de existir uma espécie endêmica dentro do parque, salienta ainda mais a importância de realizar um zoneamento ambiental como um instrumento organizador desta área natural.

4.8 O contexto Sócio-Econômico do entorno

No entorno do Parque Florestal do rio Vermelho encontra-se os distritos de Ingleses do Rio Vermelho, Lagoa da Conceição, São João do Rio Vermelho e Barra da Lagoa.

4.8.1 Distrito dos Ingleses

Localizada ao extremo norte do Parque, a Praia dos Ingleses é uma importante área turística da ilha, por se reduto de raras belezas naturais, dotada de uma vasta opção gastronômica e de uma marcante cultura açoriana.

O distrito dos Ingleses foi fundado em 11 de agosto de 1831, recebendo essa denominação devido ao naufrágio de um navio inglês ocorrido naquela praia.

Essa localidade ainda resguarda resquícios da cultura Açoriana, no qual estão presentes em sua gastronomia e arquitetura. Embora descaracterizada e envolvida por novas edificações, a capela do Sagrado Coração de Jesus erguida na Praia dos Ingleses em 1881 é palco de festas tradicionais como a do Divino Espírito Santo e Nossa Senhora dos Navegantes.

Sua economia é voltada principalmente para a atividade turísticas, recebendo anualmente milhares de turistas, principalmente entre os meses de dezembro a março, oriundos de vários estados do país e de outros países.

Em matéria de infra-estrutura, a praia dos Ingleses oferece um elenco de opções em hospedagem e gastronômicos. O lazer também é outro forte desta localidade, oferecendo passeios de escunas, aluguel de caiaques, *jetskis* e pranchas de *sandboard*, além dos várias casas noturnas com música ao vivo.

Atualmente o distrito dos Ingleses do Rio Vermelho possui 7.741 habitantes distribuídos em uma área de 20,47 km². Fazem parte deste distrito as praias dos Ingleses, Santinho e Brava e as localidades de Capivari e Aranhas.

4.8.2 Distrito da Barra da Lagoa

No extremo sul da unidade de conservação está localizado o distrito da Barra da Lagoa, um importante centro de pesca artesanal da Ilha de Santa Catarina, gerador de grande quantidade de pescado, atrativo maior dos restaurantes e bares especializados neste tipo de gastronomia.

Este distrito surgiu como consequência da expansão da ocupação da Lagoa da Conceição feita pelos Açorianos a mais ou menos duzentos e cinquenta anos atrás. A concentração populacional ocorreu próxima ao canal que liga a Lagoa com o mar, conhecido atualmente como Canal da Barra.

Sua população tradicional ainda expressa a forte herança deixada por seus antepassados, nas feições do povo, no linguajar e nas atividades desenvolvidas pela população local como a prática da pesca, confecções de rendas e tarrafa.

Além da beleza natural e da gastronomia, a Barra da Lagoa apresenta um importante sítio arqueológico, fazendo parte dos atrativos culturais desta localidade. O sítio arqueológico é do tipo oficina lítica, local utilizado para a confecção e afiação

de seus instrumentos de caça e pesca. Estas oficinas estão localizadas nas pedras do canal da Barra, comprovando a ocorrência de civilizações primitivas nesta região.

Apesar de ser o maior centro de pesca da ilha, sua economia é alicerçada no turismo na época de verão, deixando a pesca artesanal como atividade secundária.

Desmembrada da Lagoa da Conceição recentemente, sua área passou a ser de 4,75 km², fazendo parte do mesmo a praia da Barra da Lagoa e a localidade de Fortaleza.

4.8.3 Distrito da Lagoa da Conceição

Localizada na porção oeste do parque, a Lagoa da Conceição é o maior distrito do município em termos de população, com 19.316 habitantes distribuídos em uma área de 55,28 Km², sendo que dele fazem parte as localidades da Costa da Lagoa, Praia e parque da Galheta, Praia da Joaquina, Lagoa da Conceição, Canto da Lagoa, Retiro da Lagoa, Praia Mole e Porto da Lagoa.

Fundada por açorianos em 1750, esta localidade foi rica em engenhos de farinha e açúcar, muitos deles ainda preservados estão localizados na Costa da Lagoa, destacando-se também no cultivo agrícola, na pesca e na produção de tecidos de algodão.

É na Lagoa da Conceição que está umas das construções mais expressivas da arquitetura religiosa do estado catarinense, a igreja de Nossa Senhora da Conceição. Sua construção iniciou-se em 1751 e somente foi concluída por volta de 1780.

Devido a sua beleza arquitetônica e os magníficos altares barrocos em madeira entalhada, foi tombada pelo município e elevada a condição de santuário em 08 de dezembro de 1999.

Agregando-se a beleza arquitetônica de sua igreja, de seus casarios e naturais com a vasta opção gastronômica especializada em fruto do mar, transforma a Lagoa da Conceição em uma alquimia perfeita para o turismo, sendo a região que mais recebe turistas durante o ano.

Atualmente, são várias as opções de lazer oferecidas para os turistas, como passeios de escunas, lanchas e baleeiras, aluguel de carros, jetskis, caiaques e pedalinhos, aulas de windsurf e passeios ecológicos, além de uma grande opção noturna de bares, restaurantes e boites.

Com esse cardápio farto de opções, a Lagoa da Conceição apresenta sua base econômica voltada para o turismo e comércio anual.

4.8.4 Distrito de São João do Rio Vermelho

Esta localidade onde está inserido o Parque Florestal do Rio Vermelho foi fundada no século XVIII por colonizadores portugueses. Inicialmente tal como toda ilha, a região era habitada pelos índios tupis-guaranis, podendo ser evidenciado pela presença dos sítios arqueológicos encontrado na região. É bem conhecido o sambaqui da praia do Moçambique, localizado nas dunas do Rio Vermelho, a poucos metros da praia, onde foram encontrados e recolhidos ossadas humanas, vasos e outros objetos primitivos.

São João do Rio Vermelho era considerado pelos colonizadores uma região com terras muito férteis. Seu desenvolvimento deu-se através do cultivo do amendoim e principalmente da mandioca, tornando-se um núcleo agrícola com bastante expressão na época. Além da agricultura praticavam atividades pesqueiras.

Atualmente a prática agrícola e pesqueira já não é tão expressiva, sendo trocada gradativamente pela população mais jovem por atividades realizadas no centro.

Sua economia atual está baseada nos resquícios da atividade pesqueira e agrícola, no turismo e no comércio local. Hoje em dia sua população é de 2387 distribuídas em uma área de 31,68 km².

4.8.5 Localização e Caracterização da Mata do Ganso

A área escolhida para o estudo, localiza-se dentro dos limites do Parque Florestal do Rio Vermelho próximo ao viveiro de mudas, entre as coordenadas S 27° 32'52.0" e W 48° 26'11.0". Esta região é conhecida como Mata do Ganso pelos funcionários e população freqüentadora do parque, por ser uma área utilizada por diversas espécies de aves migratórias e residentes como local de pouso, abrigo, alimentação e nidificação.

Esta constituiu uma região de restinga em bom estado de conservação, apresentando um vegetação exuberante com grande diversidade de espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas e relativa quantidade de epífitas e lianas.

O interior da mata apresenta uma estrutura bem definida com um estrato arbustivo-herbáceo sempre presente, incluindo indivíduos jovens das espécies arbóreas, entre dois e três metros de altura.



Figura 5. Interior da Mata do Ganso. Foto do autor.

As árvores do estrato superior formam um dossel com altura média em torno de 13 metros, com pouquíssima quantidade de epífitas e lianas.



Figura 6. Mata do Ganso. Foto do autor.

O estrato arbustivo apresenta as Mirtaceae como família predominante, com relativa quantidade de espécies presentes e um número significativo de indivíduos. Apesar de ocorrer uma maior quantidade de epífitas e lianas em relação ao estrato superior, estas não são expressivas para o mesmo.

Em alguns locais, nota-se uma grande quantidade de bromélias fixadas no solo, formando uma região de difícil acesso.



Figura 7. Bromélias. Mata do Ganso. Foto do autor.

A área que compreende a mata do ganso é caracterizada por apresentar um relevo plano ao nível do mar. Corresponde a uma região com solo de Areias Quartzosas Distrofícas, tendo como característica alta profundidade, elevado teor de areia, PH ácido e muito pobre em nutrientes. A sua superfície é coberta por uma espessa camada de serrapilha, podendo alcançar em certos locais 50 cm de altura.

Conforme informações obtidas em conversa com o administrador do parque em 2002, Alcides Tiscoski, a região a cerca de 20 anos atrás sofreu uma grande antropização com a extração de madeira. Esta antropização pode ser observada atualmente com a presença de uma considerável quantidade de árvores esgalhadas em sua base, fato este que indica o corte destas árvores.

Apesar da proximidade da rodovia SC 406, esta área apresenta-se em bom estado de conservação, sem qualquer sinal de corte recente de árvores, depósito de resíduos e tentativa de invasão.

4.8.6 Levantamento florístico amostral da Mata do Ganso

Tipologia	Família	Nome científico	Nome
Restinga	Lauraceae	Ocotea pulchella	Canela-lageana, canela pimenta
	Mirtaceae	Myrceugenia acutata	Gauaramirim
	Moraceae	Fícus organensis	Figueira da folha miúda, mata pau
	Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia	Tanheiro
	Guttiferae	Clusia parviflora	Mangue de formiga
	Aquifoliaceae	Ilex dumosa	Congonha
	Bignoniaceae	Jacaranda puberula	Jacarandá branco
	Sapotaceae	Chrysophyllum viride	Aguai, caxeta amarela
	Myrtaceae	Callypthrantes ranulphii	Guamirim
	Myrtaceae	Psidium cattleyanum	Araçá-amarelo
	Lauraceae	Nectandra megapotamica	Canela-louro

4.8.7 Método de amostragem

Para a realização da amostragem da mata do ganso, foi demarcada uma parcela de forma aleatória de 20 x 40. O tamanho da parcela foi definido através de uma pré-análise, isto é, foi delimitada uma parcela mínima e a partir desta ocorreu um aumento gradativo até que a mesma representa-se adequadamente a diversidade local.



Figura 8. Área de amostragem. Mata do Ganso. Foto do autor.

Na descrição da flora foi utilizado o método fundamentado na análise florística da vegetação. Neste método a descrição da vegetação é realizada através da identificação taxonômica (família, gênero, espécie), sendo registrado presença e abundância dessas espécies.

Os critérios de identificação dos espécimes a serem arrolados são: indivíduos com diâmetro na altura do peito (DAP) igual ou superior a 5,0 cm e/ou altura igual ou maior que 3,0 metros. Os espécimes que apresentarem estas especificações foram marcados com etiqueta de identificação e posteriormente coletadas informações de diâmetro e altura.

Além da coleta dos dados já citados, foram mensuradas para a parcela a distância de estradas, caminhos e edificações, presença ou ausência de lianas e/ou epífitas entre as quais bromélias, orquídeas e pteridófitas, assim como a altura da serrapilheira e estado de antropização. Para o estado de antropização foi analisada deposição de resíduos, corte recente de árvore e tentativa de invasão.

De cada indivíduo foram coletadas amostras de material vegetativo e/ou reprodutivo, para posteriormente serem identificadas. A identificação ficou a cargo do Professor de Botânica e Curador do Herbário da Universidade do Sul (UNISUL) Jasper José Zanco, participante do Grupo de Pesquisa de Valoração ambiental, e pelos demais participantes do grupo.

Capítulo 5

5.1 Resultados e discussão

Este capítulo apresenta os resultados da aplicação do modelo desenvolvido, para “Mata do Ganso”, no Parque do Rio Vermelho, em Florianópolis-SC.

O capítulo está composto pela apresentação da árvore de decisão, os blocos de regras de composição dos indicadores intermediários e final e a discussão sobre as variáveis difusas e discretas.

5.2 A árvore de decisão

Para o enquadramento da área em análise, foi estruturada uma árvore de composição dos indicadores para o auxílio à decisão, no modo “top-down”, buscando representar primeiramente as decisões finais (ou mais importantes) e identificando seus componentes. Cada indicador, por sua vez, tem identificado sua própria composição, até que estes sejam matérias de competência de especialistas. Visando facilitar o entendimento do decisor, os indicadores foram representados ora em campos de referências discretos ora em funções de pertinência de classes. A seguir está apresentada a árvore gerada.

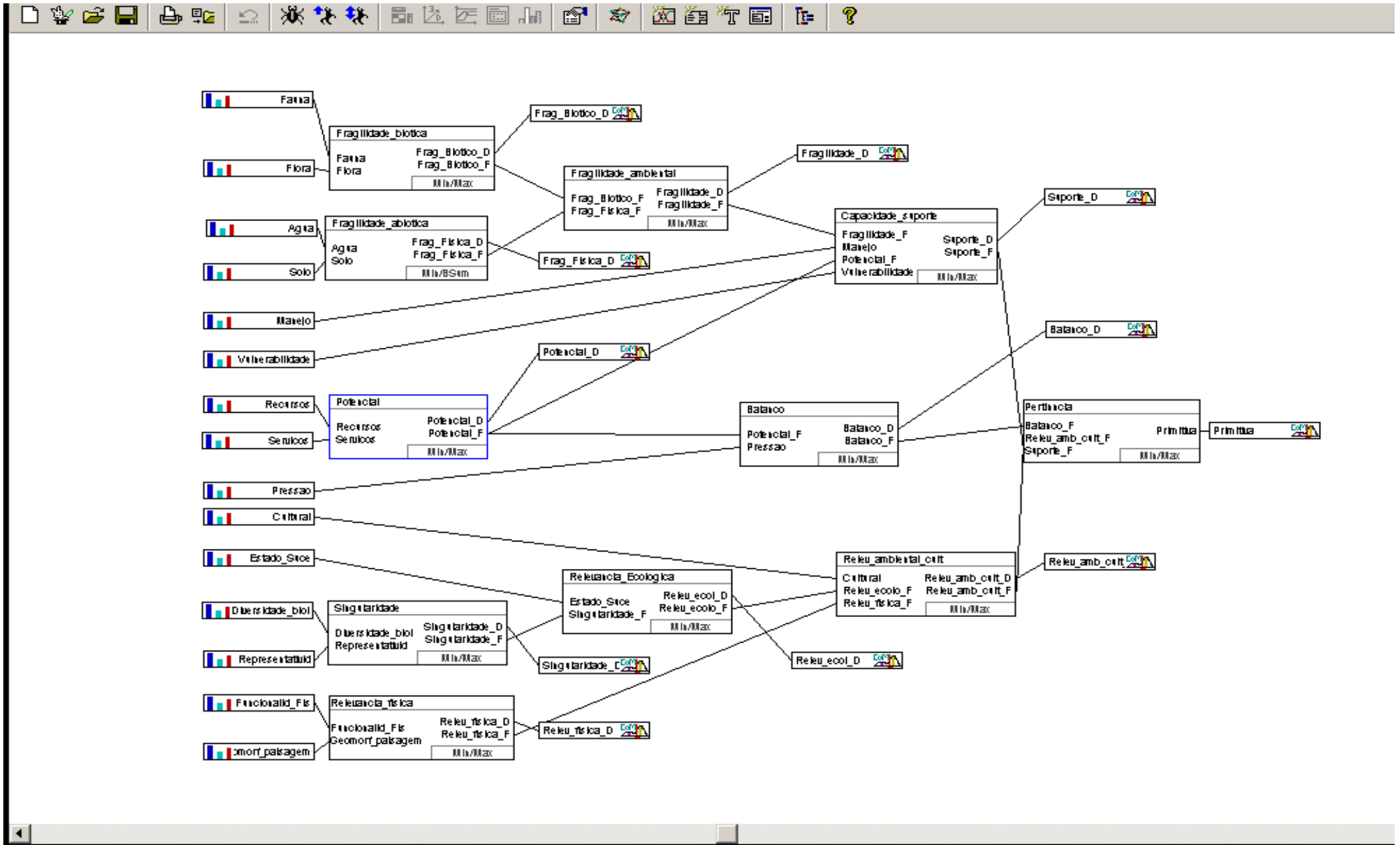


Figura 9. Árvore de decisões

A árvore elaborada neste trabalho contempla principalmente os critérios de robustez, de sensibilidade e de representação.

O critério de robustez se refere à sua capacidade de representação. Isto é, de possibilitar a implementação de estudos de outras categorias de identificação de zona, de outros tipos de ecossistemas e em outras unidades de conservação. A árvore se mostra abrangente e capaz de ser usada para estudos das demais zonas preconizadas em regulamentações e metodologias oficiais. Neste estudo foi testada a hipótese da área ser identificada como primitiva. Os resultados indicaram que a hipótese pode ser aceita, mas que ela tem também pequena possibilidade ter outras identidades.

O critério de sensibilidade se refere à capacidade do sistema de transmitir todas as mudanças e alterações dos indicadores primários, representados pelas suas respectivas variáveis, até o resultado final, contemplando as possibilidades de verificações em todos os estágios. A árvore do modelo se mostra sensível às variações nos dados de entrada das variáveis, sendo que o programa fuzzyTech[®] dispõe de recurso para realização destas verificações. Nos testes realizados, os resultados das variáveis de saída corresponderam ao que era esperado. Como estes testes são realizados em conjunto com as verificações dos blocos de regras, os dados resultantes da análise de sensibilidade não estão apresentados nesta dissertação.

O critério de representação se refere à capacidade da árvore de representar com fidelidade os aspectos relevantes do sistema em estudo e suas inter-relações. As considerações de relevância e de ordem indicam as localizações e disposições das variáveis na árvore. O modelo gerado contempla e atende este critério, já que a árvore foi desenvolvida com os indicadores primários definidos em resolução do CONAMA, com validações por trabalhos de campo em conjunto com administradores e funcionários da unidade, em aproximações até a versão final. A estrutura decisória foi definida em ordem top-down, a partir do modelo de planejamento realizado pelo Grupo de Pesquisa em Valoração Ambiental para o Parque Florestal do Rio Vermelho.

5.3 Os blocos de regras de composição dos indicadores intermediários e final

Os blocos de regras que compõem indicadores intermediários e finais são do tipo “se,e,ou,então”. Os graus de importância de cada variável de entrada na definição da variável de saída são atribuídos pelo projetista. Cada regra tem também sua importância relativa no conjunto de regras, definida em função de avaliação do projetista e dos decisores participantes.

Cada indicador primário de estado do recurso, ou função, tem sua avaliação realizada por especialistas, recebendo notas em cada possível estado (p. ex. ruim, médio, bom) para cada aspecto.

Os campos de referência de cada aspecto foram ordenados em escala ascendente de zero a um, para que nas regras as influências da variável de entrada na variável de saída também ficassem com influências positivas. As regras de todas as composições foram definidas como de forma “e”, em lugar de possíveis “ou”, correspondendo à programação de escolhas entre mínimos.

A seguir, um exemplo de bloco de regras para o “Bloco Balanço”.

5.4 Variáveis difusas e discretas

As variáveis que correspondem aos indicadores primários foram todas definidas na forma difusa. Este formato dá mais liberdade aos especialistas para que a definição do indicador possa corresponder a resultados pouco definidos, ou ainda estabelecidos por comitês e que o indicador esteja expresso conforme composição destes resultados obtidos.

As variáveis de saída de cada conjunto de regras conformam indicadores secundários, ou primários, que neste modelo tem dois tipos de representação de saída; discreta e difusa. Os resultados dos indicadores na forma discreta são conseqüências de desfuzificações, por meio do método de centro de máximos e capacitam aos decisores uma mais fácil interpretação, pois o campo de referência varia de zero até um, e a resposta localiza o resultado em relação ao termo médio em 0,5. Os valores dos resultados de indicadores, apresentados por meio de variáveis intermediárias difusas, servem para entradas nos próximos blocos de

regras, pois não carregam possíveis erros de aproximações que o modo desfuzificado poderiam acumular.

Os indicadores primários deste modelo foram obtidos em estudos e observações realizados pelo Grupo de Pesquisa em Valoração Ambiental.

#	IF		THEN		THEN	
	Potencial_F	Pressao	DoS	Balanco_D	DoS	Balanco_F
1	baixo	media			1.00	negativo
2	baixo	alta			1.00	negativo
3	critico	alta			1.00	negativo
4	baixo	baixa			0.00	critico
5	critico	media			1.00	critico
6	alto	alta			1.00	critico
7	critico	baixa			1.00	positivo
8	alto	baixa			1.00	positivo
9	alto	media			1.00	positivo
10	baixo	media	1.00	negativo		
11	baixo	alta	1.00	negativo		
12	critico	alta	1.00	negativo		
13	baixo	baixa	1.00	critico		
14	critico	media	1.00	critico		
15	alto	alta	1.00	critico		
16	critico	baixa	1.00	positivo		
17	alto	baixa	1.00	positivo		
18	alto	media	1.00	positivo		
19						
20						
21						
22						

Figura 9. Exemplo de Bloco de Regras. Bloco Balanço.

5.5 Resultados obtidos de indicadores intermediários e final

Os resultados obtidos nos blocos de regras, segundo ordenamento da árvore, apontam valores para indicadores em um campo de referência que variam de zero para as piores condições de estados e um para as melhores condições. A seguir, são descritas as composições de cada indicador e o valor que este obteve no estudo da Mata do Ganso.

5.5.1 Variável de Saída "Fragilidade biótica"

Este critério indica o estado de fragilidade do sistema em relação à fauna e flora. O campo de referência varia de zero para fragilidade máxima até um para fragilidade mínima. A variável é "desfuzificada" pelo método de Centro de Máximo.

Esta variável diz respeito à suscetibilidade dos organismos vivos de uma região, a qualquer tipo de dano, diante à incidência de determinada ação antrópica ou natural.

Em função da fragilidade biótica, o conjunto dos organismos vivo pode ser classificados como frágil, crítico e bom suporte.

O estado da fauna foi definido em ruim = 0.1 , crítico = 0.3 e ótimo = 0.7. O local é usado como pousio de aves marinhas e para nidificação de várias outras espécies. Esta é a razão do nome do ecossistema. Durante os estudos de campo o grupo de estudos foi infestado por carrapatos tipo *Amblyomma cajennense*, que é indicador de presença de animais de porte médio e grande. O IBAMA está instalando nas proximidades uma unidade do Centro Nacional de Pesquisa para a Conservação de Aves - CEMAVE, para estudos e proteção de aves, em virtude da qualidade do ecossistema. As pontuações ruins e críticas se deram em razão da proximidade com uma estrada movimentada e pelo mau uso antrópico de intrusões para roubo de recursos naturais.

O estado da flora foi definido em ruim = 0.2 , crítico = 0.4 e ótimo = 0.6. O ecossistema sofreu um corte raso da flora há cerca de 20 anos atrás e está em fase de recuperação. Foi realizada uma análise detalhada do estado da flora, identificando-a como floresta de planície quaternária, mata de restinga em transição para floresta ombrófila densa. O local é atacado constantemente por ladrões de orquídeas, bromélias, samambaias e liames. Foram observados depósitos de lixo e infestações por plantas invasoras nas bordas da mata.

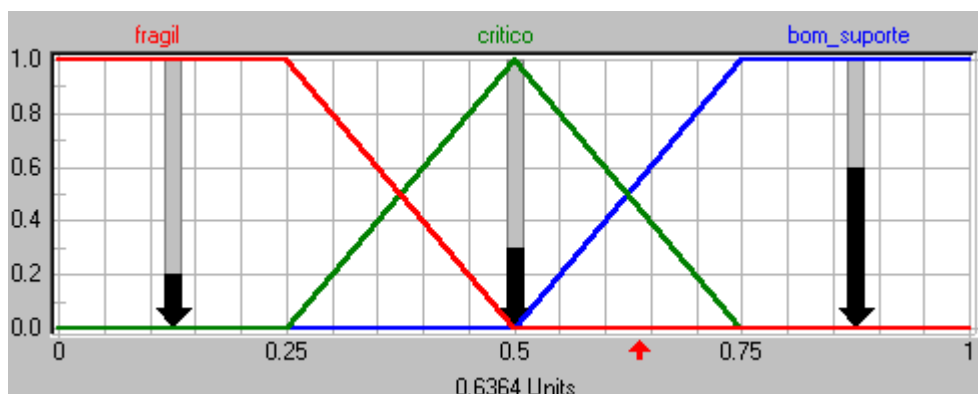


Figura 10: MBF de "Frag_Biotico_D"

O indicador de fragilidade biótica resultante aponta o valor de 0.6364. Isto significa que a fragilidade biótica está próxima da situação crítica, ou seja, está ocorrendo ou ocorreu um processo de perda de diversidade da área em estudo. Esta perda pode se obter de forma direta ou indireta, através da mortalidade de espécies da fauna e flora por agente interventor, pelo abandono do seu nicho ou pela diminuição da taxa de reprodução.

5.5.2 Variável de Saída "Fragilidade abiótica (Física)"

Este critério indica o estado de fragilidade da água e do solo. O campo de referência varia de zero para o estado de alta fragilidade até um para o estado de um sistema com bom suporte físico.

A variável diz respeito à suscetibilidade do solo e dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de uma região a qualquer tipo de dano, ante a incidência de ações antrópicas.

Em função da fragilidade abiótica, os fatores físicos podem ser classificados como frágil, crítico e bom suporte.

O estado do aspecto água foi considerado como ruim = 0.0, crítico = 0.1 e bom = 0.9. O local é um baixo, alagável em condições de muitas chuvas. A proximidade aos drenos é um problema, pois os mesmos apresentam características ruins de qualidade da água.

O estado do solo foi considerado como ruim = 0.0, médio = 0.1 e alto = 1.0. O solo tem como base uma duna emersa de areias quartzozas, com perfil húmico no horizonte 0. A serrapilha está em bom estado, apresentando espessura média de 50

centímetros. Os problemas somente aparecem nas bordas da mata, com a diminuição da espessura da serrapilha e presença de trilhas.

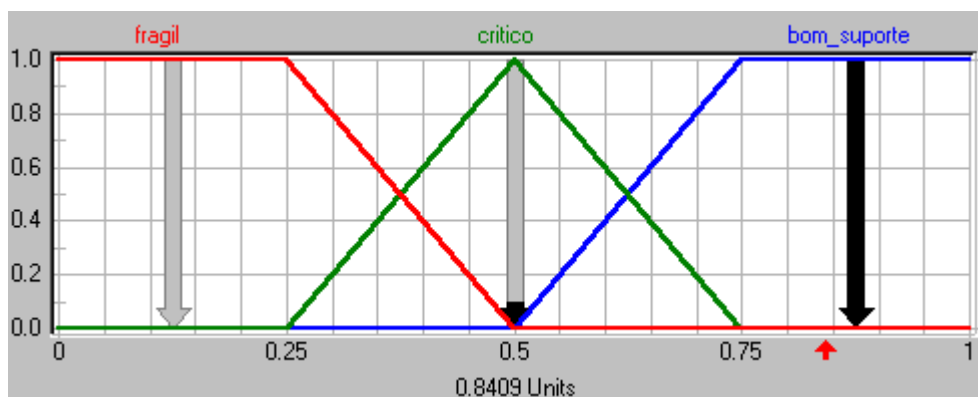


Figura 11: MBF de "Frag_Fisica_D"

O indicador de fragilidade abiótica foi calculado em 0.8409. Isto significa que a fragilidade física está se aproximando do nível ótimo, ou seja, tanto a qualidade dos recursos hídricos como o estado do solo está em bom estado de preservação.

Os drenos que seriam o mais provável interventor negativo na qualidade dos recursos hídricos não estão afetando os mesmos.

5.5.3 Variável de Saída "Singularidade"

Este critério indica a singularidade que a área ou ecossistema apresentam em função de sua diversidade e representatividade. O campo de referência varia de zero para uma baixa singularidade até um para o mais alta singularidade. A variável é desfuzificada pelo método de Centro de Máximo.

O termo singularidade ambiental é utilizado para definir áreas ou ecossistemas que apresentam características relevantes que as tornem extraordinárias, únicas. As características indicativas de ambientes singulares são: índices de diversidade biológica alta, espécies em extinção, raras, endêmicas e sítios importantes de reprodução alimentação e nidificação.

Em função do estado de singularidade, a área pode ser classificada como: alta, crítica e baixa.

A diversidade do ecossistema foi avaliada como baixa = 0.3, crítica = 0.5 e alta = 0.8. A recomposição do ecossistema após a intervenção que ocorreu há cerca de 20 anos atrás está sendo feita com relativo sucesso, apesar do pouco manejo e

proteção. A diversidade original de uma restinga deste tipo, e nesta localização geográfica, é alta e esta mata está no rumo de clímax. As notas baixa e crítica são resultantes principalmente de ações danosas antrópicas de roubos de plantas, disseminação de espécies invasoras e perturbação de ambiente animal.

A representatividade do ecossistema foi avaliada como baixa = 0.0, crítica = 0.0 e alta = 1.0. Este tipo de ecossistema vem sofrendo pressão antrópica na região para uso urbano e de lazer, restando poucas áreas ainda em bom estado. Como remanescente de mata de restinga, este ecossistema representa uma importante reserva, e estrutura funcional para equilíbrio do ambiente local e de avifauna marinha.

O local contém um espécime único de planta endêmica, a *Mimosa catarinensis*, cuja representatividade já dá importância suficiente para definição de ações de proteção ao ecossistema.

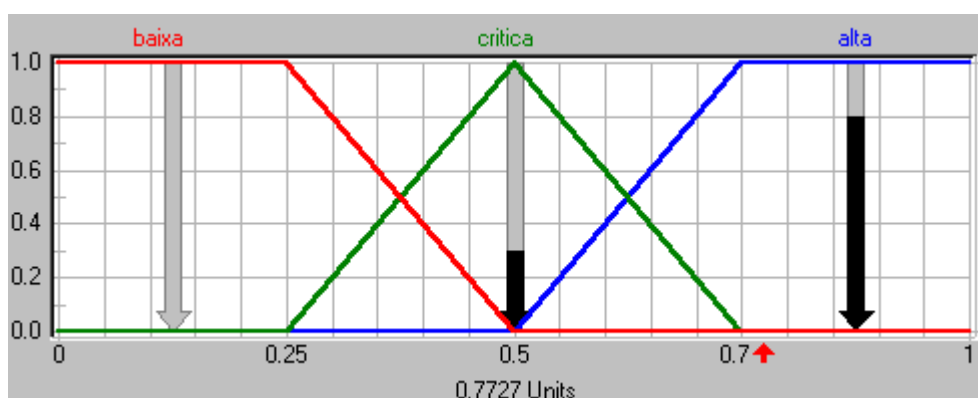


Figura 12: MBF de "Singularidade_D"

O indicador de singularidade do ecossistema foi calculado em 0.7727. Isto significa que a região em estudo apresenta características significativas, com relativa importância em termos de diversidade e representatividade. O resultado deste indicador sugere a boa recuperação do ambiente em relação a antropização já mencionada. Tudo indica que mesmo ocorrendo ações predatórias no local, estas não são significativas para a região.

5.5.4 Variável de Saída "Potencial"

Esta variável indica o estado do meio ambiente, em relação ao seu potencial de gerar serviços e recursos. O indicador é desfuzificado pelo método de Centro de

Máximo. A amplitude do campo de referência varia de zero para potencial nulo até um para potencial máximo.

O indicador de disponibilidade de recursos ambientais foi definido em baixo = 0.9 , crítico = 0.2 e alto = 0.0. O ecossistema dispõe atualmente de baixa capacidade de fornecer recursos de uso antrópico, podendo no futuro ser capaz de ser manejado para obtenção de fármacos ou outros produtos.

O indicador de serviços ambientais foi definido em baixo = 0.3 , crítico = 0.8 e alto = 0.3. Os serviços ambientais que o ecossistema provê para o sistema ambiental em que está inserido é de muita importância, tanto para a Lagoa da Conceição quanto para a estabilidade da restinga e para a praia do Moçambique. Os serviços ambientais de uso antrópico recebem avaliação de menor importância, pois o uso para lazer e turismo está prejudicado por problemas entomológicos e pela necessidade de proteção do ecossistema.

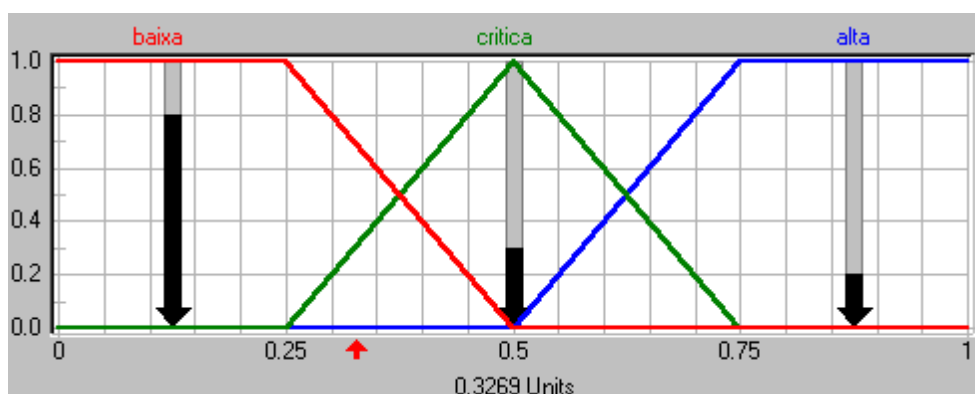


Figura 13: MBF de "Potencial_D"

O indicador do nível de potencialidade ambiental aponta o valor de 0.3269. Este resultado mostra que a Mata do Ganso apresenta um baixo nível potencialidade ambiental. Por ser uma unidade de preservação os recursos ambientais disponíveis são poucos ou não apresentam.

5.5.5 Variável de Saída "Relev_fisica_D"

Este critério indica a importância do meio físico, em relação a sua funcionalidade e geomorfologia/paisagem. O campo de referência varia de zero para

uma baixa relevância física até um para o mais alta relevância física. A variável é desfuzificada pelo método de Centro de Máximo.

Esta variável diz respeito, sobre a importância que os fatores físicos tem, como elemento integrante do ecossistema, como formador de paisagem e como elemento funcional que interage diretamente com a parte biótica do mesmo.

Em função da relevância física a área amostral será classificada como alta, crítica e baixa.

O indicador de importância funcional do ambiente físico foi definido em baixa = 0.0 , média = 0.4 e alta = 1.0. A importância do meio físico recebeu avaliação de média e de muita relevância, pois o sistema funciona como recarga de aquífero e como estrutura de estabilidade da barreira que conforma a restinga.

O indicador de condição da geomorfologia foi definido em irrelevante = 0.0 , crítico = 0.2 e relevante alto = 1.0. A geomorfologia da restinga tem características paisagísticas muito relevantes e com nível também muito alto de fragilidade.

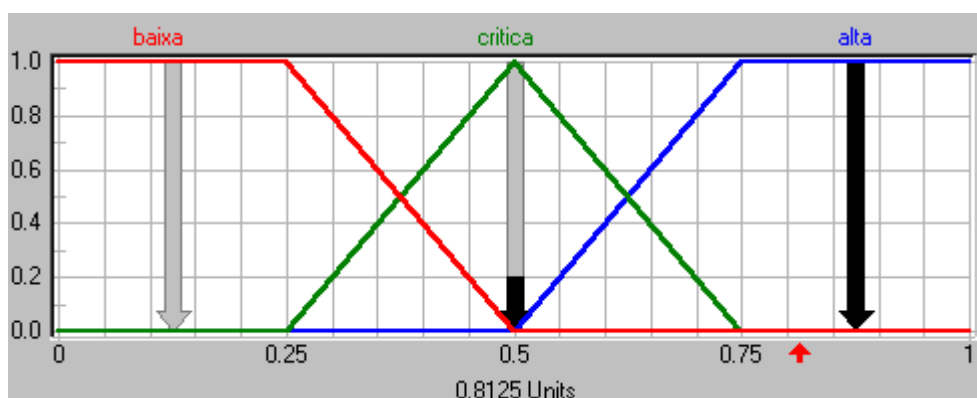


Figura 14: MBF de "Relev_fisica_D"

O indicador do nível de relevância física final aponta o valor de 0.8125, mostrando que a Mata do Ganso apresenta um nível auto de relevância física. Esta relevância apresentada está diretamente ligada a funções ambientais exercida por ela, como elemento de recarga de aquífero, barreira natural e pelo importante papel como formador de paisagem.

5.5.6 Variável de Saída "Fragilidade ambiental "

Este critério indica o estado de fragilidade do sistema quanto aos aspectos físicos e bióticos. O campo de referência varia de zero para a alta fragilidade até um

para o estado de bom suporte. A variável é desfuzificada pelo método de Centro de Médias.

O termo fragilidade ambiental diz respeito à suscetibilidade do meio ambiente a qualquer tipo de dano, ante a incidência de determinadas ações.

Em função da fragilidade, as áreas podem ser caracterizadas como frágil, crítico e bom suporte.

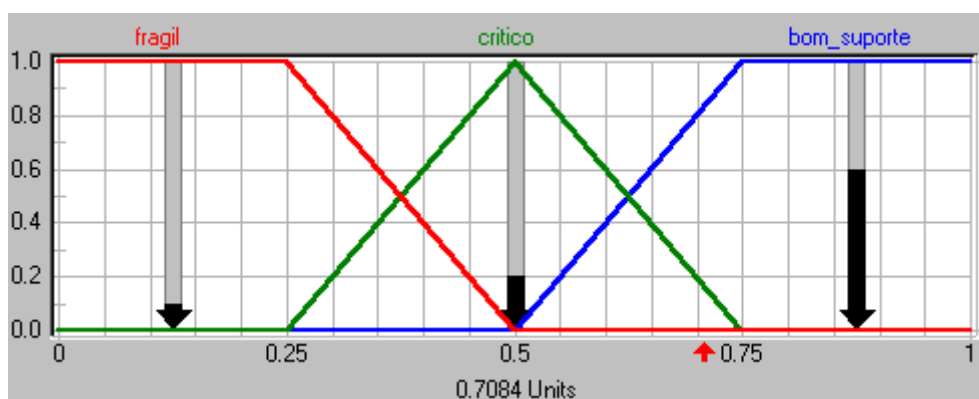


Figura 15: MBF de "Fragilidade_D"

O indicador de fragilidade ambiental, que é composto pelos indicadores intermediários de fragilidade biótica e de fragilidade física, resultou em 0.7084. O que indica que a área em estudo apresenta uma fragilidade ambiental próxima do ótimo, ou seja, os elementos bióticos e abióticos estão em boas condições, não apresentando aspectos de fragilidade.

5.5.7 Variável de Saída "Capacidade de suporte"

Este critério indica a capacidade que o sistema tem de suportar ações antrópicas em função de sua fragilidade, vulnerabilidade, dos manejos que recebe e da sua potencialidade. O campo de referência varia de zero para um baixo suporte até um para o mais alto suporte. A variável é desfuzificada pelo método de Centro de Máximo.

A capacidade de suporte para o proposto trabalho, é aqui definida como sendo a quantidade de pessoas e tipos de atividades que uma área ou zona é capaz de suportar, possibilitando o mínimo de efeitos negativos sobre os recursos ambientais e promovendo o máximo de satisfação para os usuários (visitantes, pesquisadores e funcionários).

A capacidade de suporte das áreas ou ecossistemas pode ser classificada como: boa, crítica ou ruim.

O indicador da capacidade de suporte resulta da composição dos indicadores primários de qualidade de manejo e de vulnerabilidade, com o indicador intermediário de fragilidade ambiental.

Ao indicador de qualidade de manejo foram atribuídos os valores; ruim = 1, crítico = 0.0 e bom = 0.0. O ecossistema está em estado de abandono a muitos anos. Não está recebendo proteção contra fogo e mau uso, nem tem aceiros.

Ao indicador de vulnerabilidade foram atribuídos os valores de; vulnerável = 0.9, crítica = 0.2 e segura = 0.0. O ecossistema é frágil e vulnerável. A rodovia que passa ao longo de sua borda não está cercada e dispõe de trilhas que adentram a mata. No lado da praia existem trilhas que são usadas por banhistas e campistas no verão.

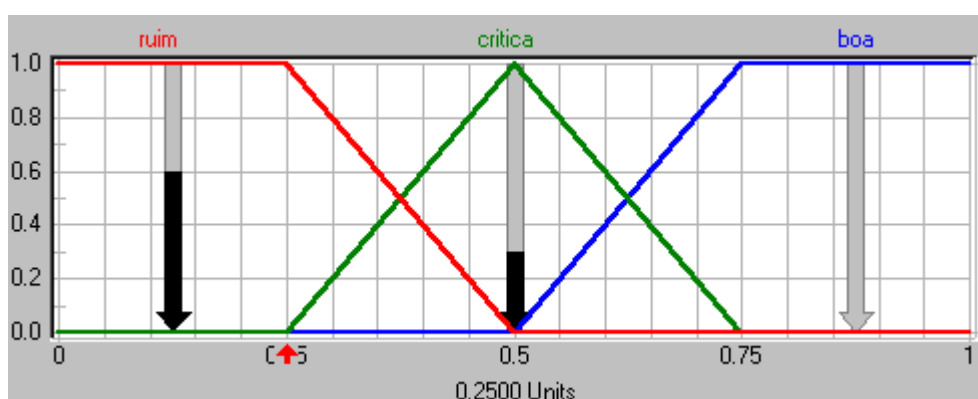


Figura 16: MBF de "Suporte_D"

O resultado da capacidade de suporte foi de 0.2500, o que mostra que a Mata do Ganso é uma área que não suporta atividades ou visitação. Isto se da pela poucas a o es de manejo existentes e pela alta vulnerabilidade que a região apresenta. Esta alta vulnerabilidade est a atribuída a proximidade da rodovia e da

grande quantidade de trilhas que a cerca, fazendo com que ocorra um maior acesso à área.

5.5.8 Variável de Saída "Balanço de antropização"

Este critério indica o estado de equilíbrio entre pressão antrópica e a potencialidade do sistema de gerar recursos e serviços. A variável é desfuzificada pelo método de Centro de Máximo. O campo de referencia varia de zero para o resultado ruim, até um para o resultado de equilíbrio.

Entende-se por balanço de antropização, o equilíbrio existente entre a pressão sócio/econômica que ocorre sobre áreas natural protegidas e as potencialidades existentes nestas. A variável é desfuzificada pelo método de Centro de Máximo. O campo de referencia varia de zero para o resultado ruim, até um para o resultado de equilíbrio.

O indicador de balanço de antropização é resultado da composição do indicador primário de pressão antrópica com o indicador intermediário de potencialidade ambiental.

Ao indicador de pressão antrópica foram atribuídos os valores; baixa = 0.7, média = 0.4 e alta = 0.2. Apesar do mau uso, não foram identificados interesses em apropriações de recursos ambientais e no uso intensivo de funções ambientais. Também não foram identificados interesses em mudanças na estrutura e dinâmica de recuperação do ecossistema. As avaliações de pressões médias e altas se deram em função do estado clandestino atual.

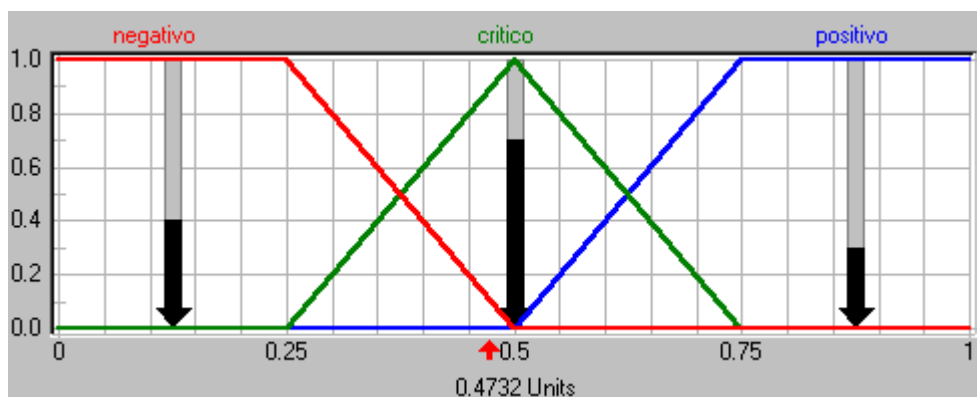


Figura 17: MBF de "Balanco_D"

O balanço de antropização resultante indica o valor de 0.4732. Isto significa que este indicador está abaixo do estado crítico, ou seja, a Mata do Ganso apresenta um desequilíbrio entre as suas potencialidades e a pressão sócio-econômica.

5.5.9 Variável de Saída "Relevância ecológica"

Este critério indica a relevância de um ecossistema, em relação aos aspectos de singularidade ambiental e do estado sucessional. O campo de referência varia de zero para uma baixa relevância até um para a mais alta relevância. A variável é desfuzificada pelo método de Centro de Máximo.

A expressão relevância ecológica, diz respeito sobre a importância que uma área tem como sistema ecológico, isto é, o equilíbrio e o dinamismo existente entre o meio biótico e abiótico desta área.

Em função da relevância ecológica, a área amostral pode ser classificada como: alta, crítica e baixa relevância.

Ao indicador de estado sucessional foram atribuídos os valores; inicial = 0.0, médio = 0.4 e avançado = 0.6. O corte raso ocorrido na vegetação há cerca de 20 anos atrás impactou severamente o ecossistema. A área foi preservada desde então, estando em estado de recuperação que já a caracteriza como mata secundária.

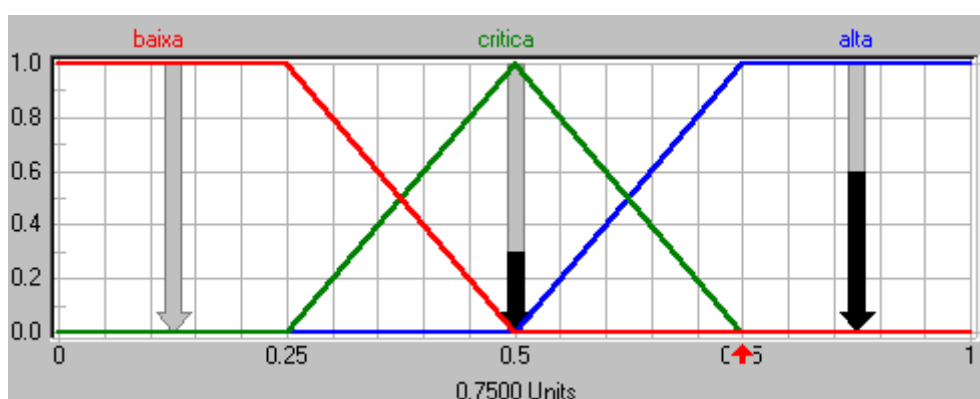


Figura 18: MBF de "Relev_ocol_D"

O resultado da relevância ecológica foi de 0.7500, caracterizando a área como boa relevância ecológica. Este resultado está relacionado com o bom estado

sucessional e com o estado de singularidade da região.

5.5.10 Variável de Saída "Relevância ambiental e cultural"

Este critério indica a importância do meio ambiente, em relação aos aspectos físicos, culturais e ambientais. O campo de referência varia de zero para uma baixa relevância até um para a mais alta relevância. A variável é desfuzificada pelo método de Centro de Média.

Entende-se como relevância ambiental/cultural dentro de unidades de conservação, toda e qualquer área onde são encontradas amostras importantes do meio ambiente natural e antrópico, tais como espécies raras, ameaçada de extinção, endêmicas, áreas naturais bem preservadas, sítios de reprodução, patrimônio histórico/cultural ou arqueo-paleontológico e arquitetônico.

Em função da relevância ambiental/cultural, a área amostral pode ser classificada como alta, crítica e baixa relevância.

Ao indicador de relevância cultural foram atribuídos os valores; irrelevante = 0.0, crítica = 0.5 e relevante = 1.0. A área é um remanescente de ecossistema de restinga em razoável estado de conservação. Seu valor cultural foi considerado alto.

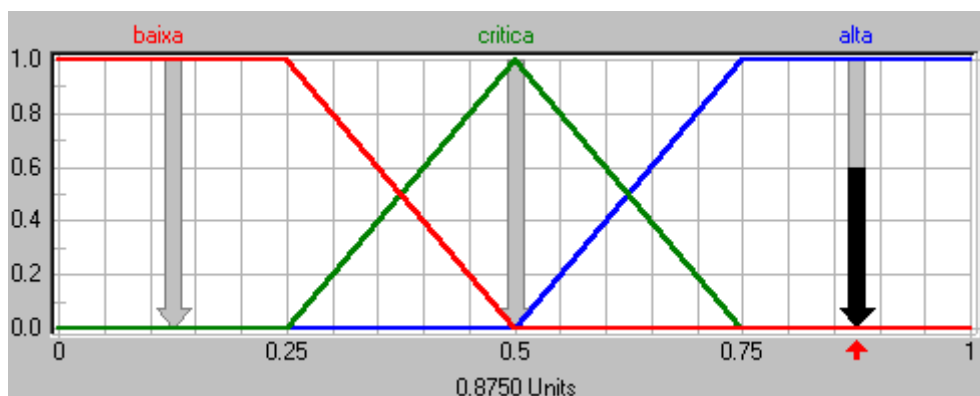


Figura 19: MBF de "Relev_amb_cult_D"

Como o resultado da relevância ambiental/cultural foi de 0.8750, fica caracterizado que a Mata do Ganso é uma área de grande relevância ambiental/cultural. Este resultado indica que apesar das alterações ocorridas há vinte anos atrás, o estado físico e ecológico da área em estudo apresenta boas condições.

5.5.11 Variável de Saída "Pertinência a zona primitiva"

É aquela onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. Deve possuir características de transição entre a Zona Intangível e a Zona de Uso Extensivo. O objetivo geral do manejo é a preservação do ambiente natural e ao mesmo tempo facilitar as atividades de pesquisa científica e educação ambiental permitindo-se formas primitivas de recreação.

O indicador de pertinência a zona primitiva, é o resultado final da análise. Ele é obtido através da composição dos indicadores intermediários de capacidade de suporte, de balanço antrópico e de relevância ambiental/cultural.

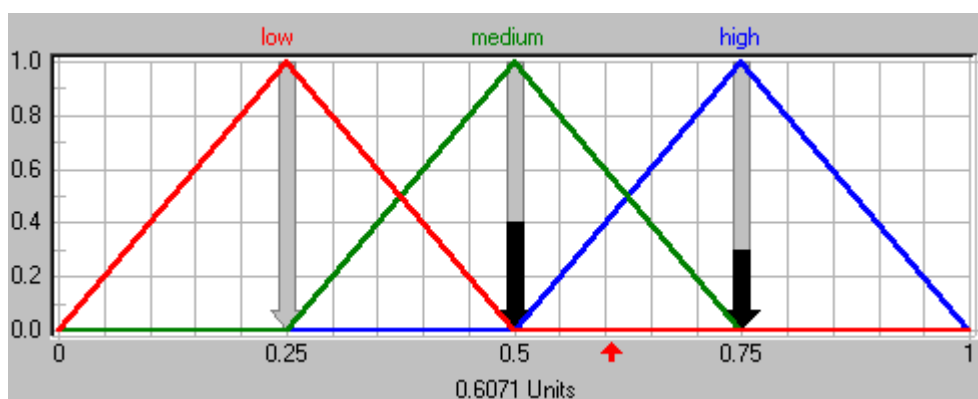


Figura 20: MBF de "Primitiva"

O resultado obtido na análise foi de 0.6071. Isto significa que a área analisada está aproximadamente 60% enquadrada dentro de uma zona primitiva conforme as características estipuladas no SNUC. Este resultado foi obtido com a combinação dos critérios antrópicos, ambientais e culturais.

Capítulo 6

6.1 Conclusões

O modelo desenvolvido neste trabalho alcançou seu propósito, o qual era desenvolver uma metodologia eficaz para zoneamento dentro de Unidades de Conservação e áreas de relevante interesse ambiental.

No capítulo (01) um foi visto que a sociedade pede espaços naturais organizados, que venham a suprir as necessidades de recreação, lazer e cultura . Os gestores públicos e Ongs pedem que as instituições, órgão e academias voltadas para pesquisa ambiental, se esforcem para instituírem métodos que organizem estes espaços naturais criados e geridos por leis. Também foi objetivo deste capítulo mostrar que nossa metodologia é bem fundamentada e que temos condições de fazer a tão solicitada organização destas áreas naturais, através da metodologia criada para zoneamento de UCs e áreas de relevante interesse ecológico.

No capítulo (02) dois foi apresentado um breve histórico mundial e nacional, referente a criação das Unidades de Conservação. Também foi exposto o Sistema Nacional de Unidades de Conservação brasileiro, com suas diversas categorias de manejo, um quadro síntese de seus objetivos e a legislação que incide sobre as UCs. Além da definição de zoneamento.

No capítulo três (03)é apresentada a metodologia desenvolvida para zoneamento em Unidades de Conservação e outras áreas de interesse ecológico. Para isto foi exposto um breve histórico da lógica *fuzzy*, conceitos, usos, aplicações, exemplos e seus fundamentos.

A metodologia aqui usada é estruturada em árvores do tipo top-down os indicadores avaliados por especialistas bloco de regras se, e, ou, então usando lógica *fuzzy*.

No capítulo (04) quatro são apresentadas as características ambientais e físicas das áreas sob estudo, bem como sua localização, ficha técnica, atividades realizadas dentro do parque, seus aspectos culturais e ocorrências de fenômenos excepcionais.

No capítulo (05) cinco são apresentados os resultados e discussão e no capítulo (06) seis as conclusões.

A metodologia atualmente preconizada pelo IBAMA, para zoneamento em Unidades de Conservação, não apresenta um formato de estruturação, de hierarquização e interação entre os critérios ambientais e antrópicos. A metodologia aqui desenvolvida pretende contribuir com uma nova forma de lidar com transparências e meios participativos de decisões sobre definições de zoneamentos em Ucs. Ela foi aplicada e testada com êxito, superando essa lacuna existente nos zoneamentos atuais.

A hipótese, de que a mata do ganso estaria enquadrada conforme a zona primitiva foi confirmada. Os resultados indicam que ela pertence em 0.6071, numa escala de zero a um, a citada zona. Neste estudo, então, é recomendado o enquadramento da área como zona primitiva, ainda que outros testes também poderiam analisar a hipótese de não-pertinências e pertinências a outras classes de enquadramentos.

A metodologia *fuzzy* foi testada e com êxito para zoneamento ecológico-econômico para UCs. Também foi gerado um método que busca auxiliar o planejamento de gestão de manejo em Unidades de Conservação e outras áreas de relevante interesse ecológico.

Com este método pretendemos oferecer à sociedade, aos gestores de UCs e aos pesquisadores da área um novo instrumento de análise e auxílio à decisão, que permite a organização dos espaços dentro de UCs.

Sugestões de Continuidade da Pesquisa

Expandir a árvore do tipo top-down para que possa abranger um número maior de critérios e indicadores.

Utilização desta metodologia em outras Unidades de Conservação e áreas de relevante interesse ecológico.

Aplicar os resultados em programação dinâmica para observar o comportamento do zoneamento.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, Dorothy Sue Dunn de; LACERDA, Luiz Drude de; CIÊNCIA HOJE, Vol. 6 N° 33 Julho de 1987.

BRUCK, Eugênio Camargo; FREIRE, Ana Maria Viana; LIMA, Maristela Félix de. Unidades de conservação no Brasil: cadastramento e vegetação 1991-1994: Relatório Síntese. Brasília: IBAMA, 1995. 225p.

BUENO, Silveira. Minidicionário da língua portuguesa. Ed. Lisa, 1990. p 291.

CÂMARA, Ibsen de Gusmão 1991. Plano de ação para a mata atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica pag 35

CÂMARA, João Batista Drumond. Análise da área de proteção ambiental da bacia do rio São Bartolomeu, como instrumento de planejamento e gestão ambiental. Brasília: 1993. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Brasília.

CARUSO, Júnior Francisco; AWDZIEJ, João. Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina. Nota técnicas, 1993. Mapa 1:1000.000

CONAMA Resolução nº 12, de 4.05.94, do CONAMA - 1994

CRUZ, Olga. A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo. Um estudo de geomorfologia costeira. Editora da UFSC, Florianópolis, 1998; p 25 - 34.

Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais. Pedro Paulo de Lima-e-Silva; Antônio J. Guerra; Patrícia Mousinho; Cecília Bueno; Flávio G. de Almeida; Telma Malheiros; Alvaro Bezerra de Souza Jr. Thex editoras; Rio de Janeiro, 1999; p 25.

DIEGUES, Antonio Carlos S. Populações Tradicionais em Unidades de Conservação: o mito moderno da natureza intocada. São Paulo: Núcleo de Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas de Úmidas do Brasil, 1993. (Série: Documento e Relatórios de Pesquisa, 1) 89 p.

FELFILI, Jeanine Maria; Venturoli, Fábio. Tópicos em Análise de Vegetação. Comunicações Técnicas Florestais, v.2, n.2 ; p 5-10; Brasília, junho de 2000.

GUEDES, Alexandre; Mapeamento Hidrogeológico da Ilha de Santa Catarina - Dissertação Abril 1999.

GUERRA, Antônio José Teixeira. Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico. Ed Bertrand Brasil, 1997.

IBAMA Roteiro Metodológico para o Planejamento de Unidades de Conservação de Uso Indireto, 2002.

IBAMA, 2003 Disponível em WWW em <http://www2.ibama.gov.br/unidades/geralucs/legislacao/coletanea/index.htm> - top

IBAMA, Disponível em WWW em http://www2.ibama.gov.br/unidade/geralucs/fr_tabl.htm (2003).

IBAMA. Roteiro Metodológico de Planejamento - Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. IBAMA, 2002.

IBAMA/FUNATURA Sistema nacional de unidades de conservação - SNUC. Brasília: IBAMA, 1989. 79p.

IBDF/GTZ. Marco Conceitual das Unidades de Conservação Federais do Brasil. Documento cedido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, abril de 1997.

IGLESIAS, Francisco José Súnier. Disponível em WWW em <http://www.ciencia-ficcio.com/glosario/e/endemism.htm> (2000)

IPHAN-2002- Disponível em WWW em <http://www.iphan.gov.br>

JOÃO, Cristina Gerber; Valoração do Meio Ambiente. Um Estudo de Caso: O Parque do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Dissertação de Mestrado, UFSC, 1997. 54 p.

KLEIN, Roberto Miguel. Insula 10, 1979 – Universidade Federal de Santa Catarina.

KLEIN, Roberto Miguel. Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina, Itajaí, 1978.

LEI Nº 9.985 DE JULHO DE 2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC

LEI Nº 5.818 de 30 de dezembro de 1998. Estabelece normas gerais sobre a Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo.

LUDWIG, John A. , Reynolds, James F. .STATISTICA ECOLOGY. A Primer on methods and computing. John Wiley & Sons; New York 1988. P 85-86.

LUPI, João Eduardo Pinto Basto; LUPI Suzana Maria. São João do Rio Vermelho; Memória dos Açores em Santa Catarina.

MILANO, Miguel Serediuk; BERNARDES, Ângela Tesinari; FERREIRA, Lourdes M. Possibilidades Alternativas para o Manejo e o Gerenciamento das Unidades de Conservação. Brasília: IBAMA/PNMA, 1993. 125 p.

NOBRE, Farley Simon Mendes. "Projeto e Análise de Controladores Nebulosos". Dissertação de Mestrado. FEEC-UNICAMP. Maio de 1997.

NOBRE, Farley Simon Mendes. Fuzzy Logic: Aplicações, Integração, 2000; n. 23; 236 p.

PIVELLO, Vânia Regina; BITENCOURT, Marisa Dantas; MANTOVANI, Waldir; JUNIOR, Humberto Navarro de Mesquita; BATALHA, Marco Antonio; SHIDA, Cláudia Nagako. PROPOSTA DE ZONEAMENTO ECOLÓGICO PARA A RESERVA DE CERRADO PÉ-DE-GIGANTE (SANTA RITA DO PASSA QUATRO, SP) Brazilian Journal of Ecology, Rio Claro, SP, Brasil, (1998) 02: 108 p.

PORTO FILHO, E.; S.J. Dutra & C.M.N. Panitz. 1997. Parâmetros morfológicos da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC. VI Congr. Bras. Limnol. CBL 97. P. 385

REIS, Ademir. Disponível por WWW em http://www.perfuradores.com.br/noticia_404.htm# (2002).

RESOLUÇÃO Nº 261, de 30 de junho de 1999 - Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

RESOLUÇÃO 20, de 18 de junho de 1986 - Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

RHOADS, B.L.; THORN, C.E. – Geomorphology as science: the role of theory. Geomorphology, n.6; p 287-307, Amsterdam, Elsevier, 1993.

ROSÁRIO, Lenir Alda do . As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente, FATMA. Florianópolis-SC. 1996

RUSCHMANN, Doris. Turismo e Planejamento Sustentável a Proteção do Meio Ambiente. Ed. Papirus; 1997. p 116-117.

SÁNCHEZ, Roberto O.; Silva Teresa Cardoso da. Zoneamento Ambiental: Uma Estratégia de Ordenamento da Paisagem. Caderno de Geociências nº 14 Abr./Jun. 1995; 48 p. IBGE-Diretoria de Geociências.

SEMA. Secretaria Especial do Meio Ambiente. Coordenadoria de Áreas de Proteção Ambiental. Caracterização e diretrizes gerais de uso da área de proteção ambiental do Rio São Bartolomeu, na escala de 1:100.000. 2ª ed. Brasília: SEMA, 1988 53 p. 2v.

SOARES, Ronaldo Viana. Incêndios Florestais Controle e Uso de Fogo, Curitiba-Pr 1985 p. 2

SORIANO-SIERRA, E.J. 1987. Observações ecológicas da fauna de invertebrados das marismas da Lagoa da Conceição, SC, Brasil. XIV Congr. Bras. Zool. Juiz de Fora, MG, Brasil. P.160.

SORIANO-SIERRA, E.J. 1990. Ecossistemas de Marismas da Lagoa da Conceição. II. A fitocenosis. ACIESP, 2:142-149.

UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Santa Catarina. Santa Maria-RS, Imprensa Universitária, 1973. V 1 e 2.

UNISO, 1998. Lógica "Fuzzy": Fundamentos e Aplicabilidade. Revista de Estudos Universitários; V.24, nº 1; Jun 1998; Universidade de Sorocaba; 127 p.

WALLAUER, Martha Tresinari Bernardes. Sistema de Unidades de Conservação Federais no Brasil: Um estudo analítico de categorias de manejo. Dissertação P.20.

Anexo

Levantamento topográfico do Parque do Rio Vermelho