

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

**IMPACTOS AMBIENTAIS NA  
MICROBACIA DO RIO VACACAÍ-MIRIM  
EM SANTA MARIA – RS.**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Cibele Rosa Gracioli**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2005**

**IMPACTOS AMBIENTAIS NA  
MICROBACIA DO RIO VACACAÍ-MIRIM  
EM SANTA MARIA – RS.**

**Por**

**Cibele Rosa Gracioli**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Manejo Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal.**

**Orientador: Prof. Dr. José Sales Mariano da Rocha**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2005**

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

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação  
de Mestrado

**IMPACTOS AMBIENTAIS NA  
MICROBACIA DO RIO VACACAÍ-MIRIM  
EM SANTA MARIA – RS.**

elaborada por  
**Cibele Rosa Gracioli**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Florestal**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. José Sales Mariano da Rocha  
(Presidente/Orientador)**

---

**Prof. Dr. José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy  
(UFCG)**

---

**Prof. Dr. Pedro Roberto de Azambuja Madruga  
(UFSM)**

**Santa Maria, 07 de julho de 2005.**

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
Universidade Federal de Santa Maria

### **IMPACTOS AMBIENTAIS NA MICROBACIA DO RIO VACACAÍ-MIRIM EM SANTA MARIA – RS.**

AUTORA: Cibele Rosa Gracioli

ORIENTADOR: José Sales Mariano da Rocha

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 07 de julho de 2005.

Os recursos naturais renováveis sustentam o equilíbrio entre o homem e a natureza. A destruição de um desses recursos representa o desequilíbrio e a futura destruição do homem. Tais recursos cumprem uma função social a serviço do homem e da sociedade. A partir do momento que o homem começou a usar os recursos naturais renováveis em suas múltiplas formas, o impacto ambiental foi sentido pela ambiência. O rompimento nos padrões normais dos recursos naturais é o que se pode chamar de impacto ambiental. Então, o impacto ambiental é a alteração no meio ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade. Essas alterações precisam ser quantificadas, pois apresentam variações relativas, podendo ser positivas ou negativas, grandes ou pequenas. O objetivo de se estudar os impactos ambientais é, principalmente, o de avaliar as conseqüências de algumas ações, para que possa haver a prevenção da qualidade de determinado ambiente que poderá sofrer a execução de certos projetos ou ações, ou logo após a implementação dos mesmos. Esta avaliação consistiu de duas etapas: a primeira, com a análise das variáveis fatores ambientais e ações propostas pela matriz de Leopold-Rocha (2002), e a segunda, pela análise de agrupamento pelo método WARD, com o pacote estatístico SAS SYSTEM 8.2. O grau de deterioração real médio obtido pela matriz de Leopold-Rocha foi de 29%, mostrando que o ambiente encontra-se bastante deteriorado, uma vez que a taxa aceitável de deterioração na ambiência é de 10%. Na análise de agrupamento pelo método WARD foi possível a separação das ações propostas em dois grupos distintos (A e B). Constituem o grupo A: modificação do regime; transformação do território e construções; e outros, com média de magnitude (11,63%) e importância (17,64%), sendo o grupo de ações mais impactante na microbacia. Também foi possível a separação de grupos de fatores ambientais em três grupos distintos (A, B e C). O grupo C de fatores (fatores culturais: estéticos e de interesse humano) foi o que apresentou a média mais alta em relação à magnitude (9,91%) e a importância (13,86%), denotando ser o grupo de fatores ambientais mais impactados pela ação antrópica. Nesse aspecto, o objetivo deste trabalho consistiu em avaliar o grau de deterioração da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim que se encontra a montante da barragem do DNOS (Departamento Nacional de Obras e Sanidade) em Santa Maria, RS, e recomendar medidas mitigadoras e compensatórias para a recuperação da ambiência da mesma.

**Palavras-chave:** impactos ambientais, microbacia, rio Vacacaí-Mirim, matriz de Leopold-Rocha, análise de agrupamento.

## ABSTRACT

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
Universidade Federal de Santa Maria

### **IMPACTOS AMBIENTAIS NA MICROBACIA DO RIO VACACAÍ-MIRIM EM SANTA MARIA – RS.**

AUTORA: Cibele Rosa Gracioli

ORIENTADOR: José Sales Mariano da Rocha

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 07 de julho de 2005.

The renewable natural resources sustain the balance between the man and the nature. The destruction of one of those resources represents the unbalance and the man's future destruction. Such resources accomplish a social function to the man's service and of the society. Starting from the moment that the man began to use the renewable natural resources in their multiple forms, the environmental impact was felt by the environment. The breaking in the normal patterns of the natural resources is what one can call environmental impact. Then, the environmental impact is the alteration in the middle or in some of their components for certain action or activity. Those alterations need to be quantified, therefore they present relative variations, could be positive or negative, big or small. The objective of studying the environmental impacts is, mainly, evaluating the consequences of some actions, so that it can have the prevention of the ambient certain quality that can suffer the execution of certain projects or actions, or soon after the implementation of the same ones. This evaluation had been consisted in two stages: the first one, with the analysis of the variables environmental factors and actions proposed by Leopold-Rocha's matrix (2002), and the second one, for the grouping analysis for the WARD method, with the statistical package SAS SYSTEM 8.2. THE degree of medium real deterioration obtained by Leopold-Rocha's matrix had been 29%, showing that the referred place is quite deteriorated, once the acceptable environment deterioration tax is 10%. In the grouping analysis for the WARD method it had been possible the separation of the proposed actions in two different groups (A and B). The A group is constituted by: regime modification; land transformation and constructions; and other, with magnitude (11,63%) and importance (17,64%) average, being the actions group that cause more impact in the micro-basin. It was also possible the separation of groups of environmental factors in three different groups (A, B and C). The C factors group (cultural factors: aesthetic and of human interest) it had been presented the highest average in relation to the magnitude (9,91%) and to the importance (13,86%), denoting to be the environmental factors group that more suffered by the human action. In that aspect, the objective of this work had been consisted of evaluating the micro-basin deterioration degree of Vacacaí-Mirim river, that is in the DNOS dam shore (National Department of Works and Sanity) in Santa Maria, RS, and to recommend reliever and compensatory measures for the recovery of the environment of the place.

**Keywords:** environmental impacts, micro-basin, Vacacaí-Mirim river, Leopold-Rocha's matrix, grouping analysis.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Uso do solo na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.....	55
Tabela 2 - Valores médios totais de magnitude e importância de um empreendimento e sua viabilidade (Rocha, 2002). ....	56
Tabela 3 – Atribuição de pesos ao parâmetro Extensão (Rocha, 2002). ....	58
Tabela 4 – Atribuição de pesos ao parâmetro Periodicidade (Rocha, 2002). ...	58
Tabela 5 – Atribuição de pesos ao parâmetro Intensidade (Rocha, 2002).....	58
Tabela 6 – Atribuição de pesos ao parâmetro Distribuição Espacial (Rocha, 2002). ....	58
Tabela 7 – Atribuição de pesos ao parâmetro Ação (Rocha, 2002).....	59
Tabela 8 – Atribuição de pesos ao parâmetro Ignição (Rocha, 2002).....	59
Tabela 9 – Atribuição de pesos ao parâmetro Criticidade (Rocha, 2002). ....	59
Tabela 10 – Modelo de apresentação dos resultados finais dos cruzamentos da matriz de Leopold - Rocha aplicado na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. (Rocha, 2002).....	62
Tabela 11 – Ações propostas e fatores ambientais relativos ao estudo de impacto ambiental na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. (Rocha, 2002).....	66
Tabela 12 - Valores de magnitude e importância de todos os fatores ambientais e de todas as ações propostas, médias e totais reais. Microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. ....	68
Tabela 13 – Resultados finais dos cruzamentos da matriz de Leopold - Rocha aplicado na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. (Rocha, 2002).....	69

Tabela 14 – Médias e freqüências de magnitude e importância das ações propostas sobre os fatores ambientais (escala 1-10) na microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. ....	72
Tabela 15 – Médias por grupos de ações classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.....	74
Tabela 16 – Médias de magnitude e importância dos subgrupos 1, 2 e 9, pertencentes ao grupo A de ações, classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.....	75
Tabela 17 – Freqüência de magnitude e importância para grupo A de ações. .	76
Tabela 18 – Médias de magnitude e importância dos subgrupos 3, 4, 5, 6, 7 e 8, pertencentes ao grupo B de ações, classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.....	78
Tabela 19 – Freqüência de magnitude e importância para o grupo B de ações. ....	80
Tabela 20 – Médias e freqüências de magnitude e importância dos fatores ambientais impactados pelas ações propostas (escala 1-10) na microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. ....	83
Tabela 21 – Médias por grupos de fatores classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.....	85
Tabela 22 – Médias de magnitude e importância dos subgrupos 1, 10, 3 e 11 pertencentes ao grupo A de fatores, classificados através do método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.....	85
Tabela 23 – Freqüência de magnitude e importância para grupo A de fatores.	87
Tabela 24 – Médias de magnitude e importância dos subgrupos 12, 2, 4, 7, 8, 5 e 6 pertencentes ao grupo B de fatores, classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.....	89
Tabela 25 – Freqüência de magnitude e importância para grupo B de fatores.	93
Tabela 26 – Médias de magnitude e importância dos subgrupo 9 pertencente ao grupo C de fatores, classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. ....	95

Tabela 27 – Frequência de magnitude e importância para grupo C de fatores.96



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Barragem do Departamento Nacional de Obras e Sanidade – DNOS. Santa Maria, RS. (Fonte: Guerra, 2004).....	51
Figura 2 – Aspecto da área de estudo com elementos de urbanização, estradas, caminhos secundários, plantio de espécies florestais exóticas e ferrovia. Barragem do DNOS, Santa Maria, RS. (Fonte: Gracioli, 2004). .....	52
Figura 3 – Aspecto da área de estudo com elementos de urbanização nas encostas, pedreira abandonada (ao fundo) e linhas de transmissão elétrica. Barragem do DNOS, Santa Maria, RS. (Fonte: Gracioli, 2004). .....	52
Figura 4 – Moradias em encostas de morros, caracterizando locais de risco, com alta declividade. Barragem do DNOS, Santa Maria, RS. (Fonte: Guerra, 2004). .....	53
Figura 5 – Aspecto das moradias em locais inapropriados, com carência de serviços básicos como água e esgoto. Barragem do DNOS, Santa Maria, RS. (Fonte: Guerra, 2004). .....	53
Figura 6 – Cascata e flora local. Microbacia do rio Vacacaí-mirim, Santa Maria, RS. (Fonte: Gracioli, 2004).....	54
Figura 7 – Esquema representativo de uma quadrícula de um cruzamento da matriz. (Fonte: Rocha, 2002.).....	56
Figura 8 – Cruzamento de número 01 da matriz de Leopold – Rocha aplicado na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. ....	60

Figura 9 – Dendrograma de separação de grupos de ações. Corte feito a 46% da altura total, microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS (Fonte: SAS 8.2).....	73
Figura 10 – Freqüência por nível de magnitude do grupo A de ações.....	76
Figura 11 – Freqüência por nível de importância de grupo A de ações. ....	77
Figura 12 – Freqüência por nível de magnitude do grupo B de ações. ....	81
Figura 13 – Freqüência por nível de importância do grupo B de ações. ....	81
Figura 14 – Grupos de ações mais impactantes e menos impactantes. Microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. ....	82
Figura 15 – Dendrograma de separação de grupos de fatores. Corte feito a 26% da altura total, microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS (Fonte: SAS 8.2).....	84
Figura 16 – Freqüência por nível de magnitude do grupo A de fatores.....	88
Figura 17 – Freqüência por nível de importância do grupo A de fatores.....	88
Figura 18 – Freqüência por nível de magnitude do grupo B de fatores.....	93
Figura 19 – Freqüência por nível de importância do grupo B de fatores.....	94
Figura 20 – Freqüência por nível de magnitude do grupo C de fatores. ....	96
Figura 21 – Freqüência por nível de importância do grupo C de fatores.....	97
Figura 22 – Grupos de ações mais impactantes e menos impactantes. Microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. ....	98
Figura 23 e 24 – Esgotos a céu aberto e lixo espalhado na microbacia. (Fonte: Guerra, 2004.) .....	102
Figura 25 – Aspecto da Barragem do DNOS com animais no seu interior. (Fonte: Guerra, 2004.).....	103
Figura 26 e 27 – Leito do rio com vestígios de poluição (lixo nas margens). (Fonte: Guerra, 2004.).....	104
Figura 28 – Flagrante de desmatamento – angico-vermelho com cerca de 30 anos é encontrado com injúrias no tronco dentro de uma clareira,	

esperando cair de forma que pareça natural, característica essa de crime ambiental. (Fonte: Guerra, 2004.).....	106
Figura 29 – Flagrante de crime ambiental numa construção em área imprópria. Microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. (Fonte: Guerra, 2004.) .....	108
Figura 30 – Aspecto da má conservação das estradas em áreas de habitação. Microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. (Fonte: Guerra, 2004.) .....	109

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 01 - Seqüência para elaborar o EIA-RIMA e monitoramento ambiental .....	122
ANEXO 02 – Relação de ações propostas e respectivos fatores ambientais presentes na avaliação pelo método da matriz de Leopold-Rocha. ....	126
ANEXO 03 – Resultado da programação do SAS System 8.2 para grupos de ações. ....	129
ANEXO 04 - Resultado da programação do SAS System 8.2 para grupos de Fatores.....	132

## SUMÁRIO

RESUMO.....	3
ABSTRACT .....	4
LISTA DE TABELAS .....	5
LISTA DE FIGURAS .....	8
LISTA DE ANEXOS .....	11
SUMÁRIO.....	12
1 INTRODUÇÃO .....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	17
2.1 Impacto ambiental .....	17
2.2 Métodos de avaliação de impactos ambientais .....	20
2.2.1 Avaliação de Impactos Ambientais (AIA).....	20
2.2.2 Estudo de Impacto Ambiental (EIA) , Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e Política Nacional do Meio Ambiente .....	28
2.2.3 Bacias Hidrográficas .....	32
2.2.4 Poluição.....	34
2.2.5 Solo.....	38
2.2.6 Fauna.....	39
2.2.7 Flora.....	40
2.2.8 Área de Proteção Ambiental – APA.....	42
2.2.9 Área de Preservação Permanente – APP.....	44
2.2.10 Método de Ward .....	46
2.2.11 Análise de agrupamento hierárquico .....	47

3 MATERIAL E MÉTODOS.....	48
3.1 Localização .....	48
3.2 Características fisiográficas.....	49
3.3 Características climáticas.....	49
3.4 Características da vegetação .....	50
3.5 Características pedológicas .....	51
3.6 Características da microbacia .....	51
3.7 Metodologia.....	55
3.7.1 Desenvolvimento da Matriz de Leopold-Rocha .....	55
3.7.2 Elaboração dos cruzamentos .....	57
3.7.3 Parâmetros considerados para ponderação dos valores de magnitude e importância .....	57
3.7.4 Cruzamentos totalizados na matriz de Leopold-Rocha.....	59
3.7.5 Cálculo da reta da deterioração real.....	61
3.7.6 Análise de agrupamento .....	63
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
4.1 Resultados provenientes da análise da matriz de Leopold-Rocha.....	65
4.2 Análise de agrupamento .....	71
4.2.1 Ações.....	72
4.2.2 Fatores.....	83
5 CONCLUSÕES .....	100
6 RECOMENDAÇÕES.....	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	113
ANEXOS.....	121

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Rocha (2001), são vários os pontos de vista relativos à importância dos recursos naturais renováveis e, por esta razão, o manejo integrado de bacias hidrográficas visa recuperá-los e preservá-los.

Os recursos naturais renováveis sustentam o equilíbrio entre o homem e a natureza. A destruição de um desses recursos representa o desequilíbrio e a futura destruição do homem. Tais recursos cumprem uma função social a serviço do homem e da sociedade. Também permitem originar rendas, empregos, além de fornecerem matérias-primas, afetando a base do crescimento econômico de um país. Os países de terceiro mundo, pelo uso indiscriminado dos recursos naturais renováveis, tendem a empobrecer continuamente, especialmente devido ao uso intensivo de monoculturas, muitas vezes em locais inadequados.

Tanto os recursos naturais renováveis e também os não-renováveis foram sempre a base fundamental da existência do homem. Nestes, o homem teve a sua fonte de alimentação, energia elétrica, calor, água potável, casa, vestuário, medicina, transporte, móveis; no caso do Brasil, destacam-se as importâncias sociais do cacau, cana-de-açúcar, café, algodão, frutas, madeiras, pedras preciosas e semipreciosas, desde a época do descobrimento. Pelo uso desses recursos, o homem teve que desenvolver várias tecnologias específicas, como hidrelétricas, usinas de tratamento de água, agroindústrias, entre outras.

A partir do momento que o homem começou a usar os recursos naturais renováveis em suas múltiplas formas, o impacto ambiental foi sentido pela ambiência. Criaram-se organizações para conservação da natureza. A importância jurídica institucional levou a necessidade de criação de Leis para conservar os recursos naturais renováveis e a ambiência.

Assim é que a nova Constituição abriu grandes espaços com um capítulo sobre o meio ambiente, o mesmo ocorrendo nas Constituições Estaduais e Municipais (Leis Orgânicas).

Constituem recursos naturais: o solo, a água, a vegetação, a fauna, o subsolo, o ar e o homem organizado em sociedade. Estes elementos constituem o meio ambiente, ou ambiência. Cada um deles tem um padrão de qualidade. O rompimento de um padrão de qualquer recurso natural dá origem à deterioração ambiental, dando início, então ao processo de diminuição da qualidade de vida. O Homem e a sociedade só se desenvolvem satisfatoriamente quando a ambiência não apresenta níveis altos de deterioração ambiental.

O rompimento nos padrões normais dos recursos naturais é o que se pode chamar de impacto ambiental. Então, o impacto ambiental é a alteração no meio ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade. Essas alterações precisam ser quantificadas, pois apresentam variações relativas, podendo ser positivas ou negativas, grandes ou pequenas.

O objetivo de se estudar os impactos ambientais é, principalmente, o de avaliar as conseqüências de algumas ações, para que possa haver a prevenção da qualidade de determinado ambiente que poderá sofrer a execução de certos projetos ou ações, ou logo após a implementação dos mesmos.

A poluição é um problema milenar; porém, atualmente, é ligada ao crescimento industrial, ao avanço da Ciência da Tecnologia e do adensamento urbano. Desta forma, cabe à União, Estados, municípios e membros da comunidade atuarem em conjunto para a prevenção e repressão de atividades poluidoras nos lagos, rios, vertentes e mares (Cruz, 1988).

Esta avaliação consistiu de duas etapas: a primeira, com a análise das variáveis fatores ambientais e ações propostas pela matriz de Leopold-Rocha (2002), e a segunda, pela análise de agrupamento pelo método WARD, com o pacote estatístico SAS SYSTEM 8.2.

A matriz de Leopold foi elaborada em 1971 para o Serviço Geológico do Ministério do Interior dos Estados Unidos e utiliza os atributos e importância numa



escala de 1 a 10 qualitativamente. Essa matriz foi então adaptada por Rocha (2002) que a tornou quantitativa. Tal análise permite verificar o grau de deterioração ambiental que a microbacia apresenta.

A análise de agrupamento pelo método WARD permitiu a visualização de grupos distintos de fatores ambientais impactados e a formação de grupos distintos de ações propostas que causam os impactos. Essa separação de grupos de fatores e de grupos de ações permite que se faça a visualização das ações e dos fatores mais visados neste estudo.

Nesse aspecto, o objetivo deste trabalho consistiu em avaliar o grau de deterioração da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, que se encontra a montante da barragem do DNOS (Departamento Nacional de Obras e Sanidade) em Santa Maria, RS, e recomendar medidas mitigadoras e compensatórias para a recuperação da ambiência da mesma.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo são apresentadas sínteses de trabalhos compulsados na literatura que se relacionam ao tema desta pesquisa. Para facilitar a leitura e a compreensão, o capítulo foi dividido em seções.

### 2.1 Impacto ambiental

A definição do que seja “impacto ambiental” – preocupação básica que inspirou a criação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – vem expressa no art. 1º da resolução n. 001/86 do CONAMA:

(...) Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam:

I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II – as atividades sociais e econômicas;

III – a biota,

IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V – a qualidade dos recursos ambientais. (Resolução CONAMA n. 001/86)

Impacto ambiental pode ser definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota e a qualidade dos recursos ambientais. Essa definição exclui o aspecto significância, já que considera como impacto ambiental “qualquer alteração...”, independente de ser ou não significativa (Lima, 1990).

Troppmair (1988) fornece subsídios importantes acerca do impacto ambiental:

Entendemos por impactos ambientais alterações drásticas nas estruturas e fluxos no sistema Meio Ambiente, ocorridas em espaços de tempo reduzidos.

Meio ambiente, *lato sensu*, abrange o meio abiótico, biótico, nootico, social e econômico.

Ao ocorrer um impacto, duas componentes estão em jogo: 1. as alterações na estrutura e no fluxo; 2. o fator tempo.

Como alterações de estrutura e fluxo, entendemos desmatamento, represamento de rios, drenagem de pântanos, deslocamento e migração de pessoas, alteração do uso do solo, elevação ou abaixamento de salários e preços, introdução de novas técnicas, etc.

O tempo compreende minutos, horas, dias, semanas, meses, anos, séculos, milênios.

Para definir se estamos perante um impacto, devemos definir a grandeza das alterações e a escala do tempo.

A mudança contínua na estrutura da sociedade ou do levantamento muito lento da costa brasileira, através de séculos ou mesmo milênios de anos, trarão alterações mas que são normais e previsíveis, portanto, não constituem impactos.

Já a descoberta da máquina a vapor e a conseqüente mecanização da indústria num prazo de poucos anos ou o levantamento do istmo da América central, separando o oceano Atlântico do Pacífico com a respectiva flora e fauna que seguiriam evoluções diferentes, em milhares de anos, mas que representam um período extremamente curto se considerarmos as eras geológicas, representam um impacto,

Da mesma forma, a mudança lenta da paisagem, com rotação de culturas, a introdução de novas espécies vegetais ou de gado (tudo em escala reduzida), representa a dinâmica normal da paisagem. Porém, se uma área de policultura em micro ou meso campos é substituída em um ou dois anos por uma monocultura em macrocampos, com desaparecimento total das estruturas e fluxos anteriores, afetando toda a esfera biótica e abiótica, inclusive a população, sua maneira de viver, sua qualidade de vida, além de toda a economia e atividades a ela atreladas, ocorre um impacto (Ex: Projeto Proálcool).

Portanto, estamos perante um impacto ambiental quando as estruturas e os fluxos do sistema ecológico, social ou econômico são alterados profundamente no decorrer de um espaço de tempo muito reduzido. O termo 'reduzido' deve ser analisado em função da escala temporal e das dimensões ou grandezas das alterações ocorridas<sup>1</sup>.

Conforme a Deliberação CECA<sup>2</sup> nº 1078, de 25 de junho de 1987 (RJ), os impactos podem ser tipificados como (Rocha *et al*, 2002): a) impacto positivo ou benéfico: quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental; b) impacto negativo ou adverso: quando a ação resulta em um dano à

---

<sup>1</sup> Metodologias Simples para Pesquisar o Meio Ambiente, Rio Claro, 1988, pp. 188 e 189.

<sup>2</sup> Comissão Estadual de Controle Ambiental: órgão colegiado, diretamente vinculado ao Secretário de Estado de Meio Ambiente, a quem completa a coordenação, a supervisão e o controle da utilização racional do meio ambiente. Foi criada pelo Decreto nº 9, de 15 de março de 1975, que estabelecia a competência e aprovava a estrutura básica da Secretaria de Estado de Obras e Serviços Públicos, logo no início da primeira administração do novo Estado do Rio de Janeiro, resultante da fusão dos Estados da Guanabara e do Rio de Janeiro.

qualidade de um fator ou parâmetro ambiental; c) impacto direto: resultante de uma simples relação de causa e efeito; d) impacto indireto: resultante de uma ação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações; e) impacto local: quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações; f) impacto regional: quando o impacto se faz sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação; g) impacto estratégico: quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional; h) impacto imediato: quando o efeito surge no instante em que se dá a ação; i) impacto a médio ou longo prazo: quando o impacto se manifesta certo tempo após a ação; j) impacto temporário: quando seus efeitos têm duração determinada; l) impacto permanente: quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido; m) impacto cíclico: quando se manifesta em intervalos de tempo determinado; n) impacto reversível: quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, cessada a ação, retorna às suas condições originais.

Segundo Floriano (2004), os principais problemas ambientais provocados pela civilização podem ser referentes a:

1. Atmosfera: no ambiente urbano, temos a formação de ilhas de calor pelo excesso de energia liberada e a inversão térmica com a concentração de poluentes na baixa atmosfera; aumento da acidez da água das chuvas (chuva ácida<sup>3</sup>), redução da camada de ozônio, mudanças climáticas e aumento do efeito estufa com aumento das tempestades;
2. Hidrosfera: esgotamento das fontes de água doce, eutrofização<sup>4</sup> dos ambientes aquáticos pelos efluentes com excesso de nutrientes, acidentes com petróleo

---

<sup>3</sup> Precipitação de água sob a forma de chuva, neve ou vapor, tornada ácida por resíduos gasosos provenientes, principalmente, da queima de carvão e derivados de petróleo ou de gases de núcleos industriais poluidores. As precipitações ácidas podem causar desequilíbrio ambiental quando penetram nos lagos, rios e florestas e são capazes de destruir a vida aquática (SEMA, 2005).

<sup>4</sup> Fenômeno pelo qual a água é acrescida, principalmente, por compostos nitrogenados e fosforados. Ocorre pelo depósito de fertilizantes utilizados na agricultura ou de lixo e esgotos domésticos, além de resíduos industriais como o vinhoto, oriundo da indústria açucareira, na água. Isso promove o desenvolvimento de uma superpopulação de microorganismos decompositores, que consomem o oxigênio, acarretando a morte das espécies aeróbicas, por asfixia. A água passa a ter presença predominante de seres anaeróbicos que produzem o ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S), com odor parecido ao de ovos podres. (SEMA,2005)

- (maré negra), florações de algas tóxicas em águas eutrofizadas (maré vermelha, cianobactérias), poluição dos aquíferos e águas superficiais com produtos químicos, represamento com mudança do ambiente e regime hídrico dos cursos d'água, derivação dos corpos d'água, assoreamento dos corpos d'água;
3. Litosfera: esgotamento dos solos; esgotamento dos recursos minerais; poluição dos solos e lençol freático com produtos químicos e radiativos, desertificação, alterações da paisagem, aceleração do processo de erosão dos solos;
  4. Biota<sup>5</sup>: envenenamento dos seres vivos com conseqüentes problemas genéticos e na sua reprodução, redução da biodiversidade, redução da área dos *habitats*<sup>6</sup> das espécies, redução e destruição de ecossistemas, esterilização dos solos e outros ambientes da biosfera por contaminação com produtos químicos, incêndios da vegetação natural;
  5. População humana: aumento de doenças agudas e crônicas por contaminação com produtos químicos e radiativos, diminuição da salubridade dos ambientes e queda na qualidade de vida, intoxicações agudas e óbitos, aumento da incidência de doenças transmitidas por animais e causadas por microorganismos ligados ao meio antrópico<sup>7</sup>.

## 2.2 Métodos de avaliação de impactos ambientais

### 2.2.1 Avaliação de Impactos Ambientais (AIA)

Métodos de Avaliação de Impactos Ambientais<sup>8</sup> (AIA) são mecanismos estruturados para identificação, coleção e organização de dados sobre impactos ambientais (Erickson, 1994).

---

<sup>5</sup> Conjunto de seres vivos que habitam um determinado ambiente ecológico, em estreita correspondência com as características físicas, químicas e biológicas deste ambiente (SEMA, 2005).

<sup>6</sup> Ambiente que oferece um conjunto de condições favoráveis para o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução de determinados organismos. Os ecossistemas, ou parte deles, nos quais vive um determinado organismo, são seu habitat. O habitat constitui a totalidade do ambiente do organismo. Cada espécie necessita de determinado tipo de habitat porque tem um determinado nicho ecológico (SEMA, 2005).

<sup>7</sup> Resultado das atividades humanas no meio ambiente (SEMA, 2005).

<sup>8</sup> A avaliação de Impactos Ambientais (AIA) foi instituída no Brasil mediante a Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e regulamentada através do Decreto nº 88.351 de 1º de junho de 1983.

Inicialmente, a AIA foi concebida especificamente para o abatimento dos impactos definidos como “qualquer alteração nas características físicas, químicas ou biológicas do ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia derivada das atividades humanas, e que possa direta ou indiretamente afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades econômicas e sociais; a biota; as condições estéticas e sanitárias; e a qualidade dos recursos naturais” (São Paulo, 1992).

Para Moreira (1989), a Avaliação de Impacto Ambiental é considerada um instrumento de caráter preventivo para a execução da política e da gestão ambiental, que se destina ao planejamento de uma determinada atividade capaz de modificar o meio ambiente ou que venha a utilizar os recursos naturais de forma intensiva, e fornece subsídios para a tomada de decisão quanto às alternativas de sua implementação. O fator mais importante para a sua ampla aceitação provavelmente é o caráter democrático da AIA, cuja adoção demanda o envolvimento e participação da sociedade nas decisões governamentais, bem como a acessibilidade pública às informações sobre um projeto e seus impactos ambientais.

No entanto, Dias e Sánchez (1999) afirmam que a eficácia da AIA vem sendo continuamente colocada em dúvida. Além disso, alega-se que o instrumento tem sido utilizado apenas para legitimar decisões já tomadas, em vez de subsidiar a tomada de decisão por parte do poder público.

A AIA se constitui em uma metodologia formada por um conjunto de procedimentos de natureza técnico-científica e administrativa, destinados, em primeiro lugar, à análise sistemática dos impactos ambientais de um projeto. Esses procedimentos devem assegurar que os resultados dessa análise influenciem a decisão de realizar ou não o projeto. No caso da sua realização, é necessário que os procedimentos garantam a adoção das medidas necessárias para controlar os efeitos ambientais previstos. Portanto, os resultados, dados e informações sobre o projeto devem ser apresentados de forma compreensiva a todos: os órgãos governamentais que tenham relação com o projeto, principalmente aqueles responsáveis pela proteção do meio ambiente; as pessoas e grupos sociais que

serão diretamente afetados pelo projeto ou que se preocupam com a conservação dos recursos ambientais a serem utilizados; a classe política e o público em geral.

Enquanto instrumento de política e de gestão, a AIA tem como finalidade viabilizar o uso dos recursos naturais e econômicos dentro dos processos de desenvolvimento. Ao promover o conhecimento prévio, a discussão e a análise imparcial dos possíveis impactos ambientais positivos e negativos de um empreendimento, a AIA deve fazer com que alguns danos sejam evitados, outros sejam corrigidos, e que benefícios sejam otimizados, tornando as soluções mais eficientes. Através do aprimoramento do escopo e da qualidade dos dados, da divulgação das informações e do acesso aos resultados dos estudos, a AIA deve possibilitar a identificação e o gerenciamento dos conflitos de interesse dos diferentes grupos ou atores sociais (Moreira, 1989).

Para o mesmo autor, o processo de AIA apresenta duas vertentes: uma técnico-científica e outra político-institucional. A vertente técnico-científica consiste nos estudos de impacto ambiental propriamente ditos – os métodos, as técnicas, as pesquisas e os dados vinculados à previsão dos impactos prováveis gerados pelas ações das diversas etapas de implantação de um projeto e suas alternativas: o planejamento, a construção, a operação e a desativação, sempre que as características da atividade a ser desenvolvida o justifiquem. Por outro lado, a análise dos impactos ambientais implica a abordagem dos diversos fatores que compõem o meio ambiente, ou seja, o ar, a água, o solo, os seres vivos; e também os fatores relativos aos valores sociais e à qualidade de vida, como a saúde pública, a economia, a educação, a cultura, as condições de habitação e de transporte, os bens históricos, a paisagem, etc. Além disso, é necessário que sejam estudadas as interações entre todos esses fatores, investigando-se os processos pelos quais a alteração em um deles venha a se refletir nos demais.

A vertente político-institucional diz respeito aos procedimentos administrativos e ao aparato legal e burocrático que os regulam. As condições do processo de AIA são determinadas pelos princípios e objetivos da política ambiental vigente, pelas instituições governamentais e pela legislação protetora do meio ambiente. A aplicação da AIA pode ser estabelecida para:

- projetos individuais – uma unidade industrial, uma rodovia, uma lavra de minério, uma estação de tratamento de esgotos, etc.
- planos de desenvolvimento – um novo distrito industrial, o aproveitamento turístico de uma área costeira, um plano de renovação urbana, etc.
- políticas ou programas mais amplos – uma proposta legislativa para regular o uso de agrotóxicos, um programa de desenvolvimento de alternativas energéticas, um programa de desenvolvimento econômico regional, etc.

O escopo e a abrangência dos estudos são indicados pela opção política quanto ao grau de controle ambiental que se quer garantir, aos fatores ambientais considerados e aos recursos prioritariamente protegidos.

De acordo com Glasson e Salvador (2000), embora os princípios básicos dos sistemas de AIA em países menos desenvolvidos, sejam similares àqueles dos países industrializados, eles geralmente são aplicados e adaptados para contextos bastante diferentes. Muitos princípios aplicam-se a países dentro ou próximos de áreas tropicais, com muitas chuvas e graves problemas de erosão.

As condições socioculturais, tradições, hierarquias e redes sociais podem ser muito diferentes e podem, de fato, ser significativas para as causas dos problemas ambientais. As estruturas institucionais podem ser fracas, e pode haver uma falta de vontade política para considerar as questões ambientais em situações nas quais o foco é claramente o desenvolvimento econômico quase a qualquer custo. A tomada de decisão pode ser menos aberta, os relatórios de impactos ambientais podem ser confidenciais, e a participação pública pode ser fraca ou inexistente. Pode também haver uma séria falta de pessoal treinado, e as mudanças em direção à privatização podem causar uma fragmentação posterior de procedimentos já complexos.

As AIA's podem estar fracamente integradas em planos de desenvolvimento, os quais geralmente acontecem muito tarde dentro do processo de planejamento. A implementação da conformidade com relação à regulamentação pode ser fraca, e o monitoramento ambiental, limitado ou inexistente.



No Brasil, as características e contrastes do país estão refletidos nas características das políticas e práticas ambientais, como é ilustrado pela AIA. Os problemas são grandes, os processos são diversos, os recursos muito limitados, e as AIA variam muito em sua natureza e efetividade, dependendo da região, estado, ou municipalidade dentro da qual elas estão sendo postas em prática.

Segundo Sadler (1996), a concepção do processo de AIA pode ser diferente de acordo com vários autores e as etapas podem variar conforme a estrutura jurisdicional de cada país. Contudo, no geral, em todo o mundo, o processo segue ou aproxima-se das etapas e atividades generalizadas.

Segundo Rodrigues (1998), uma ampla variedade de métodos de AIA está disponível em trabalhos dedicados ao tema. Esses métodos estão inseridos em várias linhas metodológicas principais, a saber: métodos *ad hoc*; listas de verificação e matrizes, descritivas ou escalares; sobreposição de mapas; redes de interação; diagramas de sistemas; e modelos de simulação.

Cada método apresenta vantagens e desvantagens e trata mais adequadamente de problemas e objetivos específicos, podendo-se garantir que a seleção, adaptação e desenvolvimento de métodos e sistemas de AIA dependem dos objetivos da avaliação (Canter, 1977).

Segundo Gartner (2001), Moreira (1992), Pastakia e Jansen (1998), os instrumentos formais mais comuns usados para a identificação de impactos, alguns dos quais podem ser chamados de metodologias, são mostrados abaixo.

- Listagens de controle ou “*Checklists*” - são desenvolvidas geralmente a partir de listas das características ambientais ou atividades que deveriam ser investigadas para os possíveis impactos. Elas podem variar em complexidade e propósito, consistindo em uma listagem simples ou descritiva ou em um sistema que também confere significância através do escalamento e ponderação dos impactos (as listagens escalares e ponderadas são usadas para a avaliação dos impactos, sendo que a mais conhecida é a Batelle). As listagens de controle podem ser melhoradas e adaptadas para se adequar às condições locais e também podem ser desenvolvidas especificamente para certos setores (como represas ou rodovias). Listagens de

controle setoriais são geralmente usadas quando os proponentes se especializam em uma área particular de desenvolvimento. Este recurso não é efetivo na identificação de impactos de ordem mais alta ou do inter-relacionamento dos impactos.

- Matrizes – são metodologias que podem ser usadas para identificar a interação entre as atividades do projeto e as características ambientais. A interação entre uma atividade e uma característica ambiental pode ser mostrada na célula comum a ambos. Podem ser feitas observações nas células para destacar a severidade do impacto ou outras características relacionadas à natureza do impacto, utilizando, por exemplo, marcas ou símbolos que identificam o tipo de impacto (direto, indireto, cumulativo), de forma ilustrada, números ou uma série de pontos de tamanho diferente para indicar a escala, ou observações descritivas. A matriz de interação mais conhecida é a matriz de Leopold, a qual é formada por 100 colunas que representam as ações do projeto e por 88 linhas relativas às características ambientais, resultando em 8.800 interações possíveis. Outros tipos de matrizes têm sido desenvolvidos a partir desta, como a matriz RIAM (Rapid Impact Assessment Matrix), que usa uma matriz estruturada para permitir que tanto os julgamentos subjetivos quanto os baseados em dados quantitativos sejam feitos em uma base de igual para igual, fornecendo um registro transparente e permanente dos julgamentos feitos (Pastakia e Jensen, 1998).
- Redes de interação – este instrumento ilustra as múltiplas ligações entre as atividades do projeto e as características ambientais e é útil na identificação e descrição de impactos de segunda ordem (indiretos, sinérgicos). Redes simplificadas, usadas em conjunção com outros recursos, são úteis para ajudar a assegurar que impactos maiores de segunda ordem não foram omitidos das investigações. Redes mais detalhadas podem consumir muito tempo e serem difíceis de serem produzidas, a menos que um programa de computador seja usado.
- Técnicas de sobreposição e sistemas de informação geográfica – a sobreposição de mapas ou de imagens computadorizadas pode ser usada para mostrar os impactos de forma ilustrada. A técnica de sobreposição original, relativamente simplista, mapeava dados sobre transparências de modo que elas podiam ser superpostas para dar uma impressão visual geral da concentração dos impactos.

- Sistemas especialistas – Um sistema especialista é um sistema de tomada de decisão computadorizado baseado em conhecimento. O usuário é sistematicamente submetido a questões que são desenvolvidas a partir de um conhecimento pré-existente do sistema e dos inter-relacionamentos que estão sendo investigados. O sistema especialista revisa a resposta dada e move-se para a próxima questão à medida que é dada uma resposta apropriada. Como os Sistemas de Informação Geográfica, os sistemas especialistas são métodos de análise intensivos em informação que têm o potencial de tornarem-se muito poderosos no futuro, uma vez que são construídos lógica e sistematicamente sobre a experiência adquirida com o passar do tempo.
- Experiência profissional – muitos profissionais usam o conhecimento e a perícia que eles adquiriram para desenvolver bancos de dados e auxílios técnicos sistematicamente, que podem ajudar em projetos futuros.

A matriz de Leopold, segundo Baasch (2001, p. 24-25), consiste numa listagem bidimensional que relacionam as ações impactantes do projeto com os fatores ambientais. A matriz de Leopold foi elaborada em 1971 para o Serviço Geológico do Ministério do Interior dos Estados Unidos. Esta matriz utiliza os atributos e importância numa escala de 1 a 10.

Tem como principais vantagens: facilidade de apresentação e comunicação dos resultados; abordagem multidisciplinar; cobertura de aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos, permitindo uma verificação sistemática do problema; necessidade de poucos dados para sua elaboração; exigência de baixo custo para sua aplicação; utilidade para uma rápida identificação preliminar dos principais problemas.

Como desvantagens, podem-se citar: não permissão de projeções no tempo; capacidade restrita de identificação das inter-relações entre os impactos indiretos; elevada subjetividade na valorização dos impactos, não explicando claramente as bases de cálculo das escalas de pontuação de importância e da magnitude; caracterização das ações e atributos como mutuamente exclusivos.

Para Diniz (2004), o método de Leopold é um pouco limitado, porém, quando analisa causa e efeito, traduz uma abordagem simples. Já em uma abordagem mais complexa, pode incorrer em alguns erros de simplificação.

Segundo Lackey & Martel (1977, p. 11), para a construção da matriz de Leopold, devem-se selecionar todas as ações possíveis ao projeto e, conseqüentemente, os possíveis impactos relacionados a ele.

Segundo Leopold *et al.* (1971, p. 4-6), devem-se inserir, em colunas, todas as ações possíveis ligadas ao projeto, e, em linhas, os impactos possíveis ao projeto. Para cada ação identificada, coloca-se um traço oblíquo no quadrado formado com a linha que representa os possíveis impactos. Cada interseção da matriz marcada com um traço oblíquo, é avaliada através de dois números compreendidos entre 1 a 10. O número colocado no canto superior esquerdo do quadrado da matriz representa a magnitude. A magnitude é a gravidade da alteração ambiental, sendo o número 10 a representação de maior magnitude, e o número 1, a representação da menor magnitude. Antes de cada número, coloca-se o sinal de + (mais) para caracterizar se o impacto é benéfico, ou o sinal de (-) (menos), caracterizando impacto negativo. O número colocado no canto inferior do quadrado, também de 1 a 10, corresponde ao julgamento subjetivo sobre a significação do impacto, ou melhor, sua importância relacionada aos outros impactos.

Segundo Diniz (2004), os métodos encontrados para avaliação ambiental são subjetivos:

Qualquer avaliação ambiental é subjetiva. A maioria dos métodos tenta quebrar ao máximo esta subjetividade, porém com sucessos variados, e mesmo assim não tem como se obter isto totalmente. A matriz de Leopold não é uma exceção. Os métodos que utilizam algum tipo de valoração, na verdade induzem a uma classificação ou ranking, ou seja, os valores não são numéricos, aritméticos, e sim ordinais. Isto quer dizer que o analista pode usar tanto 1,2,3,4 quanto A,B,C,D ... desde que seja estabelecida a ordem crescente da escala em uso. Além disso, toda a análise ambiental é resultado de um consenso de uma equipe multidisciplinar, e neste caso, um determinado impacto recebe um valor, nota ou classificação depois de ser avaliado sobre ângulos diferentes, compostos exatamente pela experiência e especialidade de cada membro dessa equipe. Por exemplo, um impacto no meio físico deve ser descrito por alguém desta especialidade, mas na hora de avaliar, o representante do meio biótico e o do meio socioeconômico devem tentar entender o fenômeno descrito, contextualizar no empreendimento e no ambiente em análise, e opinar sobre a magnitude, intensidade e importância do referido impacto. Este mecanismo propicia uma equalização da avaliação, porque de outra forma, cada especialista vai achar

o impacto dele mais relevante do que o do outro, e não se chegaria a uma análise ponderada de uma dada situação. Quanto mais experiente o analista, mais refinada é a escala. A análise é mais qualitativa e semiquantitativa. Trabalham-se com registros simples do tipo, quanto impactos no total, quantos positivos, quantos negativos, quantos positivos de grande importância e intensidade, o mesmo com os negativos; quantos negativos podem ter seus atributos reduzidos mediante ações compensatórias e mitigatórias, e assim sucessivamente variando estas conotações em função do tipo de empreendimento e do território/ambiente em que ele está sendo inserido.

A avaliação dos impactos refere-se à importância dos impactos, ou seja, à ponderação do grau de significância de um impacto em relação ao fator ambiental afetado e a outros impactos. A importância de um impacto significa sua resposta social, isto é, o quanto esse impacto é importante para a qualidade de vida do grupo social afetado e para os demais, dependendo de um julgamento de valor. O grau de importância estabelecido pelos técnicos que executam os estudos certamente será diferente dos atribuídos pelos tomadores de decisão e pelos representantes da comunidade. Por isso, é necessária a criação de condições para o envolvimento de todos os participantes do processo nesta atividade, especialmente os grupos sociais afetados pelo projeto (Baasch, 1995).

A AIA configura-se com a elaboração do EIA-RIMA (Rocha *et al*, 2002). Em 21 de janeiro de 1986, o CONAMA aprovou a Resolução nº 001, que trata de elementos básicos para a execução dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e da apresentação do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

### 2.2.2 Estudo de Impacto Ambiental (EIA) , Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e Política Nacional do Meio Ambiente

O Estudo do Impacto Ambiental é, indiscutivelmente, um dos instrumentos mais importantes de atuação administrativa na defesa do meio ambiente introduzidos no ordenamento jurídico brasileiro pela legislação ambiental. Este estudo tem por objetivo identificar todos os impactos ambientais que podem ser originados pelas atividades humanas.

Segundo Mirra (1998), o EIA é considerado como verdadeiro mecanismo de planejamento, na medida que insere a obrigação de levar em consideração o meio

ambiente antes da realização de obras e atividades e antes da tomada de decisões que possa ter algum tipo de repercussão sobre a qualidade ambiental. Para Michel Prieur<sup>9</sup>, o estudo de impacto é, acima de tudo, uma regra de bom senso: refletir antes de agir, a fim de evitar degradações ambientais importantes.

Segundo Monosowski (1989), em 1981, iniciou-se uma nova fase para a política ambiental brasileira, com a criação da Lei da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81) e com sua regulamentação em julho de 1983. Os objetivos nacionais relativos à questão ambiental são determinados procurando-se levar em consideração as desigualdades e especificidades regionais e propondo novos instrumentos técnicos e institucionais. Segundo a autora, em nível institucional, duas inovações principais dessa lei se destacaram:

- A criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), diretamente vinculado ao Presidente da República e encarregado da formulação das políticas ambientais. Desta forma, foi definida uma nova instância política de decisões. A criação do CONAMA e dos conselhos ambientais propiciaria a integração e a coordenação das ações de diferentes setores governamentais. A participação pública nas decisões foi contemplada, embora de forma limitada, através da inclusão de organizações representativas da sociedade civil entre os membros do conselho;
- A criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), tendo por instância superior o CONAMA. O SISNAMA incluiu o conjunto das instituições governamentais que se ocupam da proteção e gestão da qualidade ambiental, em nível federal, estadual e municipal, e também de órgãos da Administração Pública Federal, cujas atividades afetem diretamente o meio ambiente.

Conforme Machado (2000), a Lei da Política Nacional de Meio Ambiente unificou os princípios ambientais, assumindo a responsabilidade de supervisão e a formulação de normas gerais da política ambiental em escala nacional. Por outro lado, através da formação do SISNAMA, projetou um sistema de descentralização da implementação, atribuindo níveis de competência aos estados e municípios.

---

<sup>9</sup> Droit de l'Environnement, 2e. édition, Paris, Dalloz, pp.59 e 60.

Segundo Glasson e Salvador (2000), a estrutura institucional para a avaliação de impactos ambientais no Brasil possui três níveis reguladores distintos. Em nível federal (nacional), está o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, um grande conselho deliberativo criado em 1981 pela Lei 6.938 (PNMA), cujo papel é estabelecer e coordenar a política ambiental, fazer as regulamentações principais e gerais e propor leis federais a serem submetidas ao Congresso Nacional.

De acordo com a Lei Federal n. 6.938/81, a avaliação de impacto ambiental, que se realiza por meio do EIA, é um dos principais instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (art. 9º, III). E, como tal, aparece como medida obrigatória destinada a cumprir os seus objetivos fundamentais, sintetizados na fórmula do art. 2º, *caput*, segundo o qual a política ambiental do país visa a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, essencial ao desenvolvimento sócio-econômico e à proteção da dignidade da vida humana.

Essas particularidades do Estudo do Impacto Ambiental foram reafirmadas na Constituição de 1988, que o incluiu entre os instrumentos de ação administrativa essenciais à efetividade do direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225, § 1º, IV) – direito fundamental da pessoa humana<sup>10</sup> - de realização inafastável antes da instalação de obra ou de atividade potencialmente causadora de significativa degradação ambiental.

O Estudo de Impacto Ambiental, como previsto nos artigos 5º e 6º da Resolução n. 001/86 do CONAMA, deve realizar uma série de análises e avaliações<sup>11</sup>. Basicamente são as seguintes:

---

<sup>10</sup> A idéia de prevenção ganhou tamanha relevância que a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, adotou, em sua declaração de princípios, o chamado princípio da precaução, segundo o qual sempre que houver perigo de ocorrência de um dano grave ou irreversível, a falta de certeza científica absoluta não deverá ser utilizada como razão para adiar-se à adoção de medidas eficazes para impedir a degradação do meio ambiente, sobretudo em função dos custos destas medidas. Estas atividades deverão ser evitadas ou rigorosamente controladas (Mirra, 1994).

<sup>11</sup> Paulo Afonso Leme Machado, ob. Cit. Pp. 143 a 156; Edis Milaré, ob. Cit., pp. 43 a 48 e Paulo de Bessa Antunes, ob. Cit. Pp. 169 a 173.

1. O diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, que tem como objetivo descrever a situação ambiental da área atingida antes da implantação do empreendimento, devendo levar em consideração:

a) os aspectos ecológicos – meio físico (solo, subsolo, água, ar, clima, etc.), meio biológico e ecossistemas naturais (fauna, flora, áreas de preservação, etc.); e

b) os aspectos sócio econômicos – uso e ocupação do solo; relação de dependência entre a sociedade local e os recursos ambientais; atividades econômicas exercidas na área (agrícola, industriais e de serviços).

2. A análise dos impactos ambientais do projeto e de eventuais alternativas para o empreendimento – inclusive a alternativa de não execução do projeto (a denominada ‘alternativa zero’), sempre obrigatória considerando:

a) a magnitude dos impactos;

b) os impactos positivos (benéficos) e negativos (adversos) do empreendimento, sempre sob a ótica ecológica e socioeconômica;

c) os impactos diretos e indiretos;

d) os impactos imediatos e a médio e longo prazos;

e) os impactos temporários e permanentes;

f) o grau de reversibilidade dos impactos.

3. Na constatação de impactos ambientais negativos (adversos), a definição de medidas mitigadoras, que são aquelas destinadas a impedir, suprimir ou diminuir as conseqüências desfavoráveis da atividade, com avaliação, ainda, da eficiência dessas medidas.

4. A elaboração de programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, o qual deve ser efetivado depois da implantação do empreendimento.



O RIMA é um resumo do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), elaborado em uma linguagem mais acessível e que fica à disposição no órgão ambiental para consulta da população interessada. É o relatório de impacto ambiental, que tem como principal objetivo descrever os impactos que ocorreram em relação ao ambiente durante o processo operacional. Pode-se dizer que o RIMA refere-se à operacionalização das previsões descritas no EIA. A partir desse relatório, podem-se identificar os efeitos ambientais e mensurar os custos dos mesmos.

O EIA e o RIMA são dois documentos de caráter altamente técnico e exigido pelas autoridades governamentais para a autorização de instalação e funcionamento de algumas atividades econômicas.

Para Alves (1995), com a possibilidade do EIA/RIMA ser elaborado por equipe técnica habilitada vinculada à empresa interessada, é assegurada a necessária responsabilidade técnica e jurídica em relação à execução do referido estudo e também a minimização dos custos a serem incorridos, com expressiva vantagem não só para a interessada como para os que indiretamente possam dele se beneficiar. Esta questão é de grande importância no caso de projetos de interesse público, para os quais as empresas ou entidades públicas já mantêm profissionais técnicos de grande valor em seus quadros, dispensando-se as contratações custosas e nem sempre confiáveis.

### 2.2.3 Bacias Hidrográficas

Rocha (1991) define bacia hidrográfica como sendo a área que drena as águas da chuva por ravinas, canais e tributários para um curso principal, com vazão afluente convergindo para uma única saída e desaguando diretamente no mar ou em grandes lagos. As bacias podem ser classificadas<sup>12</sup> mediante um conjunto de parâmetros de características geométricas, área de drenagem, forma, densidade de drenagem, declive médio e outros.

Em estudos ambientais, representa uma Unidade Natural, sendo definida pela Legislação Brasileira como a unidade mais aconselhável para estudos e projetos.

---

<sup>12</sup> Bacia hidrográfica - dimensão superficial (ha): irrelevante; sub-bacia hidrográfica – dimensão (ha): 300.000 -20.000; e microbacia hidrográfica – dimensão: < 20.000. (Rocha,1991)

Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2005), a Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, preconiza em seus fundamentos que "a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos". A conservação de bacias hidrográficas é uma estratégia que visa proteger e restaurar a qualidade ambiental e, conseqüentemente, os ecossistemas aquáticos. Esta abordagem baseia-se na constatação de que muitos dos problemas de qualidade e quantidade de água são evitados ou resolvidos de maneira eficaz por meio de ações que focalizam a bacia hidrográfica como um todo, as atividades desenvolvidas em sua área de abrangência e os atores envolvidos.

Segundo Morais (1997), a bacia hidrográfica é uma ótima unidade para estudo e planejamento integrado em recursos naturais renováveis. Essa unidade é caracterizada como uma unidade física bem caracterizada, referindo-se a uma área de terra drenada por um determinado curso d'água e limitada em sua periferia pelo chamado 'divisor de água'.

Segundo Rocha & Kurtz (2001), a sub-bacia hidrográfica possui o mesmo conceito que a bacia hidrográfica, acrescido do fato de que o deságüe se dá diretamente em outro rio. As microbacias hidrográficas também possuem o mesmo conceito primordial, somando-se ao fato de que o deságüe também se dá em outro rio, porém a dimensão superficial da microbacia é bem menor (< 20.000 ha).

Para os mesmos autores, a sub-bacia pode ser dividida em várias microbacias, assim com a microbacia pode ser dividida em minibacias, e as minibacias podem ser divididas em seções.

Bertoni & Lombardi Neto (1990) relatam que os trabalhos em microbacias pretendem integrar os interesses de todos os segmentos da sociedade em termos de abastecimento, saneamento, habitação, lazer, proteção e preservação do meio ambiente, produtividade, elevação da renda e bem-estar de toda a comunidade, sendo feitos em etapas que se iniciam com a identificação das microbacias existentes no município e o respectivo diagnóstico da sua situação e perfil socioeconômico.

#### 2.2.4 Poluição

Segundo Rocha & Dill (2001), a poluição<sup>13</sup> dos recursos hídricos se dá principalmente por:

- Esgotos

O lançamento de esgotos de maneira inadequada dentro de cursos d'água, diretamente na superfície do solo, em fossas sépticas inadequadas, levam a uma deterioração dos recursos hídricos.

A eutrofização é a forma mais comum de poluição das águas dos rios. É causada pelo lançamento de dejetos humanos nos rios, lagos e mares, levando a um aumento da quantidade de nutrientes disponíveis nesses ambientes. Desta forma, há um aumento da produtividade biológica, permitindo periódicas proliferações de algas, que tornam a água turva causando deficiência de oxigênio pelo seu apodrecimento. Este fator leva a um aumento de toxidez para os organismos que nela vivem.

- Agricultura

Nas últimas décadas, a agricultura brasileira tem aumentado a sua produção de alimentos no mercado interno e nas exportações. Esta atividade acaba por causar a poluição tanto em águas superficiais ou em águas subterrâneas. As causas mais comuns são por meio de adubos e fertilizantes, agrotóxicos e pela irrigação.

- Resíduos sólidos (lixo)

O lixo doméstico no Brasil possui aproximadamente 55% de matéria orgânica. A alteração dessa matéria orgânica gera um líquido – chorume<sup>14</sup> - de cor negra e com

---

<sup>13</sup> Efeito que um poluente produz no ecossistema. Qualquer alteração do meio ambiente prejudicial aos seres vivos, particularmente ao homem. Ocorre quando os resíduos produzidos pelos seres vivos aumentam e não podem ser reaproveitados (SEMA, 2005).

<sup>14</sup> Resíduo líquido proveniente de resíduos sólidos (lixo), particularmente quando dispostos no solo, como por exemplo, nos aterros sanitários. Resulta principalmente de água de chuva que se infiltra e

altíssima demanda química e bioquímica de oxigênio, cheiro forte e ph muito ácido. Esta é uma fonte importante de contaminação da água subterrânea brasileira.

- Criação de animais

A concentração de animais em uma bacia hidrográfica acarreta acúmulo de esterco, que pode ser carregado pela chuva para os mananciais<sup>15</sup> comprometendo a qualidade da água. A qualidade fica afetada no que diz respeito ao aumento dos teores de nitrogênio e ao risco do aumento de coliformes fecais.

A superlotação de pastos pode causar sérios problemas ao solo e aos recursos hídricos. Quando o solo fica compactado, diminui a capacidade de infiltração da água da chuva, favorecendo a erosão<sup>16</sup>, formando voçorocas<sup>17</sup> e posterior deposição de sedimentos em rios e barragens.

- Explosão demográfica

Nas cidades, concentram-se o maior número de pessoas por unidade de área e também a maioria das indústrias. Também pode-se dizer que há um elevado consumo d'água e conseqüentemente, uma infinidade de fontes poluidoras, tanto na forma de esgotos domésticos como de efluentes industriais.

A construção de casas, prédios, indústrias, estradas, enfim, a ocupação do solo em uma microbacia de uma dada região, pode provocar a contaminação das águas.

---

da decomposição biológica da parte orgânica dos resíduos sólidos. É altamente poluidor (SEMA, 2005).

<sup>15</sup> Todo corpo d'água utilizado para o abastecimento público de água para consumo (SEMA, 2005).

<sup>16</sup> Processo pelo qual a camada superficial do solo ou partes do solo são retiradas pelo impacto de gotas de chuva, ventos e ondas e são transportadas e depositadas em outro lugar. Inicia-se como erosão laminar e pode até atingir o grau de voçoroca (SEMA, 2005).

<sup>17</sup> Processo erosivo subterrâneo. Causado por infiltração de águas pluviais, através de desmoronamento e que se manifesta por grandes fendas na superfície do terreno afetado, especialmente quando este é de encosta e carece de cobertura vegetal (SEMA, 2005).

Alguns fatores que podem ser citados: crescimento desordenado de rede de esgoto pluvial; expansão da malha urbana; falta de planejamento das cidades; esgotos lançados diretamente em córregos ou rios – prática ilegal e perigosa à saúde; construção de fossas inadequada e muito próximas a corpos de água; aumento da produção de resíduos sólidos – e em não sendo os mesmos corretamente tratados em aterros sanitários<sup>18</sup> e usinas de compostagem<sup>19</sup>, podem contaminar a água subterrânea; pavimentação de vias públicas que diminuem a superfície de absorção antes existente; falta de fiscalização por órgãos ambientais – indústrias, pedreiras, matadouros, etc.; e aumento dos riscos de contaminação dos mananciais hídricos com o aumento do grau de ocupação do solo.

- Poluição industrial

As indústrias geram grande quantidade de resíduos em seus processos. Uma parte destes resíduos é retida pelas instalações de tratamento da própria indústria – resíduos sólidos e líquidos e, a outra parte é despejada no ambiente.

Indústrias de alimentos possuem efluentes ricos em matéria orgânica. Indústrias de tecelagem têm efluentes com grande quantidade de tintas, metais pesados e outros elementos. Já a indústria petroquímica possui efluentes de altíssima periculosidade - contém grandes quantidades de substâncias cancerígenas e tóxicas.

A poluição química pode atingir os recursos hídricos com dois tipos de poluentes: biodegradáveis – produtos químicos que, ao final de um tempo, são decompostos pela ação das bactérias (detergentes e inseticidas); e persistentes - produtos químicos que se mantêm por longo tempo no meio ambiente e nos organismos

---

<sup>18</sup> Aterro para lixo residencial urbano com pré-requisitos de ordem sanitária e ambiental. Deve ser construído de acordo com técnicas definidas, como: impermeabilização do solo para que o chorume não atinja os lençóis freáticos, contaminando as águas; sistema de drenagem para chorume, que deve ser retirado do aterro sanitário e depositado em lagoa próxima que tenha essa finalidade específica, vedada ao público; sistema de drenagem de tubos para os gases, principalmente o gás carbônico, o gás metano e o gás sulfídrico, pois, se isso não for feito, o terreno fica sujeito a explosões e deslizamentos (SEMA, 2005).

<sup>19</sup> Técnica de elaborar mistura fermentada de restos de seres vivos, muito rica em húmus e microorganismos, que serve para, uma vez aplicada ao solo, melhorar a sua fertilidade (SEMA, 2005).

vivos, podendo causar problemas de contaminação de alimentos, peixes e crustáceos (DDT<sup>20</sup> e mercúrio).

- Poluição natural

Matéria orgânica, árvores mortas, animais mortos, etc. Esses resíduos quando deteriorados pela ação das bactérias, transformam-se em alimento para as algas. Este fato provoca um aumento excessivo no consumo de oxigênio, acarretando a mortandade de peixes por asfixia.

- Poluição acidental

Este tipo de poluição ocorre quando há acidentes em depósitos de produtos perigosos, derramamento de óleo por petroleiros e explosões radioativas.

Embora o petróleo seja uma substância natural, quando é introduzido no ambiente aquático, comporta-se como uma substância estranha, causando grave desequilíbrio. A poluição ocorre em nível de água, areia e, em alguns casos, até de mangue.

- Minerações

Estas atividades causam uma série de danos ao ambiente, principalmente pela utilização de metais pesados. O mercúrio é um metal pesado e extremamente tóxico. Esse metal é utilizado para a separação do ouro do minério bruto, acarretando em grandes quantidades de mercúrio lançadas nas águas dos rios, envenenando e matando diversas formas de vida.

- Poluição por detergentes

Os detergentes aparecem nas águas naturais como resultado das diversas lavagens domésticas e industriais. Muitas vezes, provocam a formação de espumas

---

<sup>20</sup> Iniciais do nome químico "dicloro-difenil-tricloroetano", inseticida orgânico de síntese, empregado em forma de pó, em fervura ou em aerossol, contra insetos. O DDT se bioacumula na cadeia alimentar, sendo considerado uma substância potencialmente cancerígena (SEMA, 2005).

brancas conhecidas como “cisnes-de-detergentes”, reduzindo a penetração de oxigênio na água e afetando as formas aeróbicas aquáticas.

- Poluições atmosféricas

Os combustíveis fósseis quando queimados, lançam, na atmosfera, óxidos de enxofre e nitrogênio, os quais logo são transformados em ácidos sulfúricos e nítricos e/ou convertidos em aerossóis de sulfatos e nitratos. Estes compostos voltam à terra na forma de chuva ácida, prejudicando os seres vivos e causando implicações no regime hidrológico das águas continentais e marinhas.

- Postos de gasolina

Se ocorrerem fraturas ou rachaduras em tanques subterrâneos, ocorre vazamento de derivados de petróleo para o solo e para o aquífero. A periculosidade é semelhante à das indústrias petroquímicas.

- Cemitérios

Este tipo de contaminação tem se tornado importante nos últimos anos, com o aumento do consumo de água subterrânea. A natureza dos contaminantes é matéria orgânica, nitratos, compostos nitrogenados e cloretos, havendo risco de propagação de doenças.

### 2.2.5 Solo

O grau de erosão em que se encontra um solo é informação de grande interesse para o planejamento conservacionista<sup>21</sup> do solo.

A erosão de maior importância no Brasil é a hídrica – causada pelas águas da chuva – e que se apresentam como laminar, voçorocas e sulcos. No Rio Grande do Sul, notam-se sérios problemas de erosão eólica – causada pelo vento.

---

<sup>21</sup> Conjunto de métodos de manejo do solo que, em função de sua capacidade de uso, estabelece a utilização adequada do solo, a recuperação de suas áreas degradadas e mesmo a sua preservação (SEMA, 2005).

Os fatores que influenciam a erosão são principalmente: a chuva – cuja intensidade é o fator pluviométrico mais importante; a infiltração, cujos tamanho e disposição dos poros têm influência na velocidade de infiltração da água bem como o grau de agregação e a compactação; a topografia do terreno ou declividade; a cobertura vegetal, que consiste na defesa natural de um terreno contra a erosão, seja direta ou indiretamente; e a natureza do solo, o qual pode ser arenoso, argiloso ou de terra roxa.

Práticas de caráter vegetativo como o florestamento, as pastagens, as plantas de cobertura, culturas em faixas e cobertura morta<sup>22</sup> auxiliam na redução do processo de erosão. As práticas de caráter mecânico – terraceamento, controle de voçorocas, sistemas de preparo do solo e de plantio também surtem efeitos benéficos.

Quanto ao lixo tóxico<sup>23</sup> despejado no solo, a reciclagem é a forma mais racional de eliminação de resíduos, solucionando em parte, o problema de superlotação nos aterros sanitários.

#### 2.2.6 Fauna<sup>24</sup>

Os animais em geral, juntamente com as florestas, os solos, a água e o ar, fazem uma simbiose harmônica de tal modo que não conseguem sobreviver sem a deterioração ambiental.

O Brasil apresenta grande diversidade de espécies, na maioria das vezes, com baixa densidade populacional.

---

<sup>22</sup> Camada natural de resíduos de plantas espalhados sobre a superfície do solo, para reter a umidade, protegê-lo da insolação e do impacto das chuvas (SEMA, 2005).

<sup>23</sup> É composto por resíduos venenosos, como solventes, tintas, baterias de carros, baterias de celular, pesticidas, pilhas, produtos para desentupir pias e vasos sanitários, dentre outros (SEMA, 2005).

<sup>24</sup> Conjunto de animais que habitam determinada região (SEMA, 2005).



A fauna silvestre divide-se em: mastofauna – animais de pêlo; herpetofauna – répteis em geral; avifauna – aves em geral; ictiofauna – peixes em geral; e entomofauna – insetos.

### 2.2.7 Flora<sup>25</sup>

A vegetação existente na litosfera divide-se em cinco grandes grupos: arbóreas, arbustivas, herbáceas, gramináceas e vegetais inferiores.

A floresta é uma das formas mais exuberantes manifestações da biosfera, tanto pelo potencial nutritivo, quanto pelo volume e diversidade de *habitats* que oferece.

Entre as Organizações Mundiais do Meio Ambiente, há um conceito generalizado de que uma região correspondente a uma unidade de planejamento (região fisiográfica, Estado, bacia ou sub-bacia hidrográfica, município ou propriedade rural) deve possuir, no mínimo, 25% de cobertura florestal para que se estabilizem os processos de erosão, enchentes, fixação de mão-de-obra no meio rural e produção de matéria-prima. Consideram-se tais regiões com 15% de declividade média. Para regiões com declividade média acima de 15%, a área mínima a possuir cobertura florestal passa a ser exatamente o dobro, ou seja 50% de cobertura florestal.

O Brasil comporta, atualmente, três modalidades de reposições florestais: reposição por força de Leis e Decretos – reposições por consumidores de madeira; reposição por particulares – empresas jurídicas, cooperativas e pessoas físicas em geral; e reposição por convênios ou protocolos assinados entre entidades governamentais (federais, estaduais e municipais) com empresas em geral, prefeituras e subunidades de governo.

---

<sup>25</sup> Totalidade das espécies vegetais que compreende a vegetação de uma determinada região, sem qualquer expressão de importância individual (SEMA, 2005).

A ampliação da reposição florestal, pelas modalidades citadas, deve aumentar substancialmente, juntamente com o aumento da fiscalização e proibição de desmatamentos, especialmente em áreas de alta declividade, proximidades de rios e lagos, áreas de fácil erodibilidade, etc. As avaliações devem ser anuais através do Monitoramento Florestal – com auxílio de imagens orbitais e sub-orbitais.

Segundo Rocha & Dill (2001), esta deficiência só será suprida com a implantação do Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas em todos os Estados da Federação. Para isto, torna-se necessária a aprovação, pelas autoridades competentes nas áreas governamentais, desse tipo de projeto.

As conseqüências do desmatamento são principalmente: redução da fertilidade do solo; surgimento de erosões; assoreamento<sup>26</sup> de rios e lagos; inundações devido à diminuição da profundidade dos rios; grande quantidade de terra nas represas devido ao assoreamento, colocando em risco a estrutura física e a vida aquática; formação de ilhas nos leitos dos rios; prejuízo para a navegação, devido ao assoreamento; dificuldade na migração de peixes para a cabeceira<sup>27</sup> dos rios na época da desova devido ao assoreamento; e diminuição do potencial hidrelétrico dos rios.

A situação florestal no Rio Grande do Sul merece maior destaque pois este Estado é considerado, quase que na sua totalidade, agrícola. Em 42% das terras do Estado, há propensão à florestas; porém, a realidade não condiz com essa premissa. A devastação florestal foi tão grande nos últimos anos que, se o Estado plantar três vezes a mais do que planta e parar totalmente o abate de árvores, levará, em média 131 anos para recompor, no mínimo, 25% da cobertura florestal preconizado pelas entidades científicas (Rocha & Dill, 2001).

---

<sup>26</sup> Processo em que lagos, rios, baías e estuários vão sendo aterrados pelos solos e outros sedimentos neles depositados pelas águas das enxurradas, ou por outros processos (SEMA, 2005).

<sup>27</sup> Lugar onde nasce um curso d'água (SEMA, 2005).

Segundo SEMA (2005), dentre as espécies florestais ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul podem-se citar: *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabr. ssp. *floccosa* Cabr. (cambará) , *Maytenus aquifolia* Mart. (cancorosa), *Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbr. (grápia), *Gleditsia amorphoides* (Griseb.) Taub.(sucará), *Myrocarpus frondosus* Allemão (cabreúva), *Inga lentiscifolia* Benth. (ingá-ferro), *Nectantra grandiflora* Nees (canela-amarela), *Ocotea catharinensis* Mez (canela-preta), *O. lanceolata* Nees (canela-amarela), *O. lobbii* (Meisn.) Rohwer (canela), *O. pretiosa* (Nees) Mez (sassafrás), *O. porosa* (Nees et Mart.) L. Barroso (imbuia), *O. tristis* Mart. (canelinha-miúda), *Ficus glabra* Vell. (figueira), *Myrcianthes cisplatensis* (Cambess.) O. Berg. (araçá-do-prata), *Myrcia sosias* D. Legrand (guamirim-ferro), *Styrax acuminatus* Phol (carne-de-vaca), *Drimys brasiliensis* Miers (casca-d'anta), *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze. (pinheiro-brasileiro), *Podocarpus sellowii* Klotzsch (pinheiro-bravo) e *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim).

#### 2.2.8 Área de Proteção Ambiental – APA

As Áreas de Proteção Ambiental pertencem ao grupo de Unidades de Conservação<sup>28</sup> de uso sustentável. Constituídas por áreas públicas e/ou privadas, têm o objetivo de disciplinar o processo de ocupação das terras e promover a proteção dos recursos abióticos e bióticos dentro de seus limites, de modo a assegurar o bem-estar das populações humanas que aí vivem, resguardar ou

---

<sup>28</sup> As Unidades de Conservação são porções delimitadas do território nacional especialmente protegidas por lei pois contém elementos naturais de importância ecológica ou ambiental. Em geral, ao se definir uma área a ser protegida, são observadas suas características naturais e estabelecidos os principais objetivos de conservação e o grau de restrição à intervenção antrópica. Esta área será, então, denominada segundo uma das categorias de Unidade de Conservação previstas por lei, das quais as principais são: Parque Nacional, Estação Ecológica, Reserva Biológica, Reserva Ecológica, Área de Proteção Ambiental, Reserva Extrativista e Área de Relevante Interesse Ecológico. A primeira Unidade de Conservação criada no Brasil, em 1937, foi o Parque Nacional de Itatiaia. A partir da década de 70, as Unidades de Conservação passaram a receber maior atenção por parte do governo federal, motivado pelo próprio contexto mundial em favor da conservação ambiental. Atualmente, mais de 33 milhões de hectares por todo o país estão protegidos por unidades de conservação federais, não sendo contabilizadas aqui as várias áreas criadas nos níveis estaduais e municipais.

incrementar as condições ecológicas locais e manter paisagens e atributos culturais relevantes (IBAMA, 2005).

É uma categoria de unidade de conservação cujo objetivo é conservar a diversidade de ambientes, de espécies, de processos naturais e do patrimônio natural, visando a melhoria da qualidade de vida, através da manutenção das atividades sócio-econômicas da região. Esta proposta deve envolver, necessariamente, um trabalho de gestão integrada, com participação do Poder Público e dos diversos setores da comunidade. Pública ou privada, é determinada por decreto federal, estadual ou municipal, para que nela seja discriminado o uso do solo e evitada a degradação dos ecossistemas<sup>29</sup> sob interferência humana (SEMA, 2005).

Segundo EMBRAPA (2005), é uma área voltada para a proteção de riquezas naturais que estejam inseridas dentro de um contexto de ocupação humana. O principal objetivo é a conservação de sítios de beleza cênica e a utilização racional dos recursos naturais, colocando em segundo plano, a manutenção da diversidade biológica e a preservação dos ecossistemas em seu estado original. Essa categoria de área protegida, estabelecida pela Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, foi inspirada originalmente nos Parques Naturais de Portugal, tendo concepções semelhantes às dos Parques Nacionais da Inglaterra e "Landschaftsschutzgebiet" da Alemanha.

As Áreas de Proteção Ambiental (APA) possuem um Conselho Consultivo, presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de organizações representativas da sociedade civil e da população residente no local, conforme o disposto em regulamento e no ato de criação da unidade.

---

<sup>29</sup> Conjunto integrado de fatores físicos, químicos e bióticos, que caracterizam um determinado lugar, estendendo-se por um determinado espaço de dimensões variáveis. Também pode ser uma unidade ecológica constituída pela reunião do meio abiótico (componentes não-vivos) com a comunidade, no qual ocorre intercâmbio de matéria e energia. Os ecossistemas são as pequenas unidades funcionais da vida.

Nas áreas das APAs sob domínio público, a visitação é estabelecida pelo IBAMA, tendo por base o plano de gestão da área. As pesquisas científicas, nessas áreas, também dependem de prévia autorização do IBAMA, estando sujeitas às normas por ele estabelecidas (IBAMA, 2005).

A característica marcante das APAs é a possibilidade de manutenção da propriedade privada e do estilo de vida tradicional da região, sendo que programas de proteção à vida silvestre podem ser implantados sem haver a necessidade de desapropriação de terras. Esta estratégia é compatível com a realidade brasileira, uma vez que a falta de recursos financeiros para a desapropriação de terras limita a implantação e a consolidação de outros programas de conservação (EMBRAPA, 2005).

### 2.2.9 Área de Preservação Permanente – APP

Segundo a Lei nº 4771, de 1965 – Código Florestal, Medida Provisória 2166/67, de 2001, e a Resolução do CONAMA nº 302 e 303, de 20/03/02, uma APP é a área coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade e a fertilidade do solo, a biodiversidade, assim como de proteger a fauna e a flora e assegurar o bem-estar das populações humanas. A Área de Preservação Permanente é intocável, e a supressão parcial ou total da sua vegetação só será autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social. Quando se tratar de Área de Preservação Permanente em propriedade rural, a sua supressão dependerá de autorização do órgão ambiental competente (Governo Federal, 2005).

Constituem Área de Preservação Permanente as áreas situadas:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
- b) cinqüenta metros, para o curso d'água com dez a cinqüenta metros de largura;
- c) cem metros, para o curso d'água com cinqüenta a duzentos metros de largura;

d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;

e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinqüenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

a) trinta metros, para as que estejam situadas em áreas urbanas consolidadas;

b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinqüenta metros;

Constituem Área de Preservação Permanente as áreas com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medidas a partir do nível máximo normal de:

I - trinta metros, para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas, e cem metros, para áreas rurais;

II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.

III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não-utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural.

§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia no qual o reservatório se insere, se houver.

### 2.2.10 Método de Ward<sup>30</sup>

O método de Ward forma grupos de dados buscando minimizar a soma das diferenças entre os elementos de cada grupo e o valor médio do grupo, minimizando o desvio padrão entre os dados de cada grupo formado.

O método de Ward é um método de agrupamento de dados que forma grupos de maneira a atingir sempre o menor erro interno entre os vetores que compõem cada grupo e o vetor médio do grupo. Isto equivale a buscar o mínimo de desvio padrão entre os dados de cada grupo. No método de Ward, os grupos de dados são formados em etapas. No princípio, têm-se  $m$  grupos; ou seja, um grupo para cada vetor componente da base de dados. Neste estágio inicial, o erro interno é nulo para todos os grupos pois cada vetor que compõe cada grupo é o próprio vetor médio do grupo. Igualmente o desvio padrão para cada grupo é nulo. Na etapa subsequente, cada possibilidade de aglutinação entre os grupos 2 a 2 é verificada, e é escolhido o agrupamento que causa o menor aumento no erro interno do grupo. São  $m \times m$  verificações. Desta forma, para uma base de dados com  $m$  elevado, estas verificações exigem um grande esforço computacional caso o método seja implementado em computador. Nota-se que a cada iteração tem-se  $m - i$  grupos ( $i$  = número de iterações). No entanto, como o número de elementos pertencentes a cada grupo aumenta, é maior o número de cálculos para o erro interno de cada grupo. De uma forma geral, para a implementação computacional aqui apresentada, o método é mais lento para os estágios iniciais do agrupamento.

Segundo Colli (2005), o agrupamento pela variância mínima de Ward minimiza a dispersão intra-grupo ao unir grupos. A dispersão intra-grupo é a soma dos quadrados das distâncias entre cada ponto e o centróide do grupo. E também chamado de "Ward's method", com tendência a unir grupos com poucas observações e a produzir grupos com o mesmo número de observações, sendo muito sensível a "outliers".

---

<sup>30</sup> Ronyê Mitchell O. Dutra, Maurício Sperandio, Jorge Coelho O. Método Ward de Agrupamento de Dados e sua Aplicação em Associação com os Mapas Auto-Organizáveis de Kohonen. LabPlan – UFSC. 2003.

### 2.2.11 Análise de agrupamento hierárquico<sup>31</sup>

A técnica de agrupamento hierárquico interliga as amostras por suas associações, produzindo um dendrograma no qual as amostras semelhantes, segundo as variáveis escolhidas, são agrupadas entre si. A suposição básica de sua interpretação é esta: quanto menor a distância entre os pontos, maior a semelhança entre as amostras. Os dendrogramas são especialmente úteis na visualização de semelhanças entre amostras ou objetos representados por pontos em espaço com dimensão maior do que três, em que a representação de gráficos convencionais não é possível. Existem diversas maneiras de procurar agrupamentos no espaço n-dimensional. A maneira matematicamente mais simples consiste em agrupar os pares de pontos que estão mais próximos, usando a distância euclidiana, e substituí-los por um novo ponto localizado na metade da distância entre eles. Este procedimento, quando repetido até que todos os pontos sejam agrupado em um só ponto, leva à construção do dendrograma, no qual, no eixo horizontal, são colocadas as amostras e, no eixo vertical, o índice de similaridade,  $s_{ij}$ , entre os pontos  $i$  e  $j$ , calculado segundo a seguinte expressão:

$$S_{ij} = 1 - \frac{d_{ij}}{d_{m\acute{a}x}}$$

onde  $d_{ij}$  é a distância entre os pontos  $i$  e  $j$  e  $d_{m\acute{a}x}$  é a distância máxima entre qualquer par de pontos. Os dendrogramas, portanto, consistem em diagramas que representam a similaridade entre pares de amostras (ou grupos de amostras) numa escala que vai de um (identidade) a zero (nenhuma similaridade). Os dendrogramas são construídos diretamente por todos os programas estatísticos que fazem classificação dos dados através de agrupamento hierárquico (Hierarchical Analysis ou Cluster Analysis).

---

<sup>31</sup> Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. José Machado Moita Neto e Graziella Ciaramella Moita Departamento de Química - Universidade Federal do Piauí - 64.049-550 - Teresina – PI Recebido em 19/3/97; aceito em 10/10/97.



## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Localização

A área de estudo foi a microbacia hidrográfica a montante da barragem do rio Vacacaí-Mirim - Santa Maria - RS. Essa microbacia faz parte da bacia hidrográfica do Guaíba - a maior bacia hidrográfica do Estado. Está situada entre as coordenadas geográficas  $53^{\circ} 46' 30''$  a  $53^{\circ} 49' 29''$  de longitude Oeste e  $29^{\circ} 36' 55''$  a  $29^{\circ} 39' 50''$  de latitudes Sul, abrangendo uma área total de 3.061,61 ha.

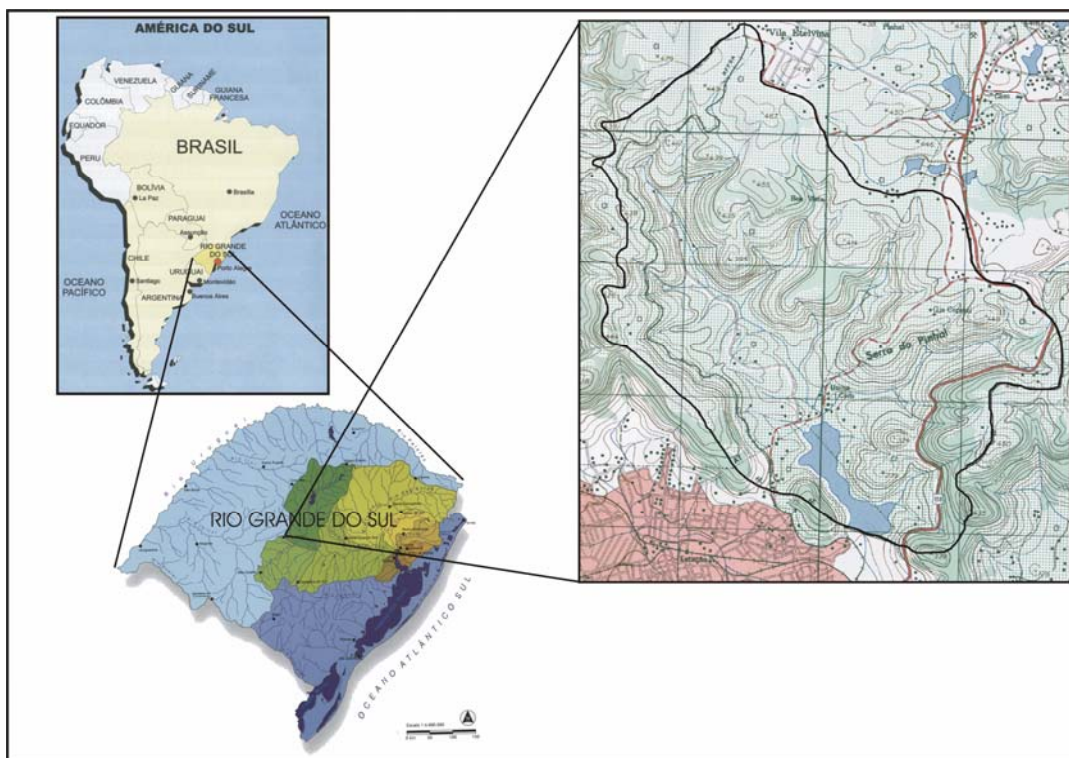


Figura 1 – Mapa de localização da microbacia do rio Vacacaí-Mirim em relação à bacia hidrográfica do Guaíba. Santa Maria, RS, 2005.

### 3.2 Características fisiográficas

O Rio Grande do Sul apresenta quatro grandes compartimentos geomorfológicos: Planalto, Depressão Periférica, Escudo Sul-Rio-Grandense e Planície Costeira. Neste contexto, o município de Santa Maria, localizado no centro do Estado, ocupa áreas de Planalto e da Depressão Central (Castillero, 1984).

Desta forma, a bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim pode ser dividida, em linhas gerais, em três grandes compartimentos geomorfológicos com características morfológicas e geológicas distintas:

1. Região do Planalto: a zona das nascentes localizada na denominada região do Planalto, a altitude varia entre 300 e 480 metros, é formado pelo vulcanismo da bacia do Paraná, ocorrido no Mesozóico, com a presença de basaltos, arenitos intertrapps. A região é caracterizada pela presença de um relevo ondulado e suavemente ondulado, resultante do trabalho de dissecação fluvial na superfície do planalto. A drenagem tem padrão dendrítico, com vales em “V” ou de fundo plano.
2. Rebordo do Planalto: é uma área de transição entre o planalto e a Depressão Periférica, caracterizada por escarpas abruptas. A drenagem flui no sentido da Depressão Periférica e é caracterizada por um padrão dendrítico com presença marcante dos vales em “V”, que, por erosão regressiva, provocam o festonamento da escarpa.
3. Depressão Periférica: é constituída por rochas sedimentares da bacia do Paraná, que datam do Paleozóico e Mesozóico (Triássico), encobertos localmente por sedimentos cenozóicos e também recentes (planícies aluviais). Destaca-se, na região, uma topografia mais ou menos plana e suavemente ondulada, com morros de forma arredondada.

### 3.3 Características climáticas

De acordo com Isaia (1992), o clima específico do município de Santa Maria, de acordo com o sistema de classificação de Köppen, é o sub-tropical “Cfa”, com temperatura média anual de 19,3°C; a média das temperaturas máximas do mês

mais quente (janeiro) é de 31,5°C e do mês mais frio (julho) atinge os 9.3°C; a temperatura mínima absoluta é geralmente de 0°C, e a máxima absoluta é de 35°C.

A precipitação média anual é superior a 1.500 mm, com uma frequência de 113 dias. Entretanto, esta região pode sofrer um *deficit* anual superior a 200 mm de precipitação. A umidade relativa do ar média anual é de 82%; os ventos predominantes são de leste e sudoeste, com frequência expressiva também para os ventos que sopram do quadrante norte. A região é periodicamente invadida por massas polares e frentes frias (frente polar atlântica), responsável pelas baixas temperaturas (inverno) e pela regularidade na distribuição das precipitações.

### **3.4 Características da vegetação**

Segundo Bortoluzzi (1971), o município de Santa Maria é vegetado pelos campos limpos e pela floresta sub-caducifólia subtropical. Os campos limpos constituem a pastagem natural, predominando em quase toda a depressão periférica do município. Ocorrem também na porção do Planalto. Em meio aos campos, é comum a presença de capões isolados de mata de pequeno e grande porte.

A escarpa da Serra Geral é ocupada pela floresta sub-caducifólia sub-tropical, a qual, de acordo com SEPLAN (1986), constitui-se por dois extratos arbóreos distintos, um emergente e outro dominado. O extrato emergente apresenta árvores com altura variando entre 25 e 30 metros, constituindo-se pelo predomínio de espécies leguminosas caducifólias, dentre as quais se destacam a grápia (*Apuleia leiocarpa*) e o angico-vermelho (*Paraptadenia rigida*). O extrato dominado, contínuo, é constituído por árvores cuja altura não ultrapassa os 20 metros, caracterizando-se por uma grande diversidade florística de espécies predominantemente perenifólias, com considerável ocorrência de lauráceas: canela-guaicá, guajuvira, alecrim entre outras. Além dos dois extratos arbóreos referidos, verifica-se também a ocorrência de extrato arbustivo, com alta frequência de indivíduos, principalmente os gêneros *Actinostemon*, *Sorocea*, *Trichilia*, entremeados pela intensa regeneração das espécies formadoras dos níveis arbóreos.

### 3.5 Características pedológicas

Os solos do município de Santa Maria caracterizam-se por serem muito diversificados. Na área de estudo há predominância, de uma forma geral, do tipo Argissolo Vermelho distrófico arênico (Hapludalf) (EMBRAPA, 1999), pertencente à unidade de mapeamento São Pedro.

### 3.6 Características da microbacia



Figura 1 – Barragem do Departamento Nacional de Obras e Sanidade – DNOS. Santa Maria, RS. (Fonte: Guerra, 2004).

A região estudada vai da barragem do DNOS, no bairro Campeste Menino Deus, até as nascentes do rio na Serra de Itaara, RS. Foi na área urbanizada ao entorno da barragem, que a avaliação foi feita. Esta área se constitui de outros elementos além das construções tais como: a ferrovia, a rodovia, caminhos e estradas secundárias, pedreiras abandonadas, plantios florestais nativos e exóticos, cultivos agrícolas e áreas de pastagem, bem como linhas de transmissão elétrica.



Figura 2 – Aspecto da área de estudo com elementos de urbanização, estradas, caminhos secundários, plantio de espécies florestais exóticas e ferrovia. Barragem do DNOS, Santa Maria, RS. (Fonte: Gracioli, 2004).



Figura 3 – Aspecto da área de estudo com elementos de urbanização nas encostas, pedreira abandonada (ao fundo) e linhas de transmissão elétrica. Barragem do DNOS, Santa Maria, RS. (Fonte: Gracioli, 2004).

Dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2004) - mostram que o município de Santa Maria possui uma área de 1.780 Km<sup>2</sup> e uma população de 261.980 habitantes. Informações do censo de 2001 indicam que 230.696 habitantes residem na área urbana e 31.284 são moradores das áreas rurais.

Há informações que apontam para um aumento significativo da urbanização nesta unidade de estudo. Estima-se que 300 famílias vivam nas áreas de risco. Uma das características bastante marcantes refere-se à questão socioeconômica, principalmente na parte das inúmeras habitações ilegais existentes.

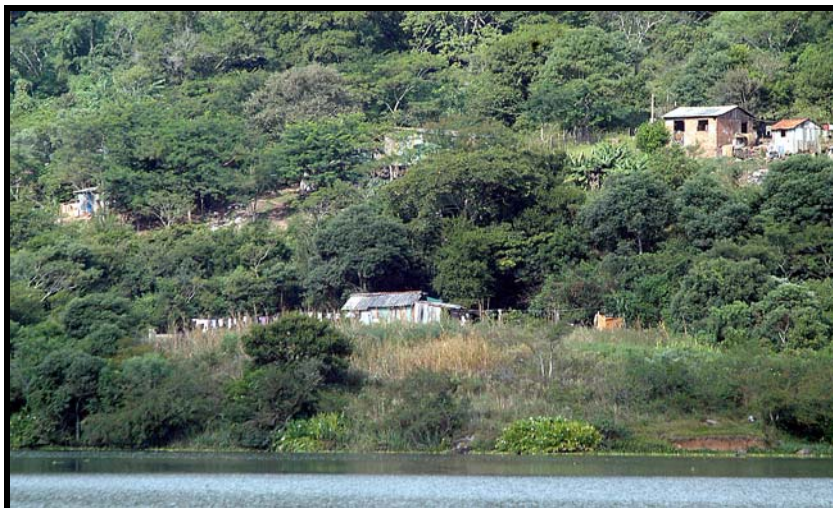


Figura 4 – Moradias em encostas de morros, caracterizando locais de risco, com alta declividade. Barragem do DNOS, Santa Maria, RS. (Fonte: Guerra, 2004).



Figura 5 – Aspecto das moradias em locais inapropriados, com carência de serviços básicos como água e esgoto. Barragem do DNOS, Santa Maria, RS. (Fonte: Guerra, 2004).

Aspectos que cabem ser ressaltados, no que se refere às características peculiares da microbacia, são as zonas com potencialidades turísticas e de lazer, como a “Cascata-do-sapo” e a cobertura florestal nativa, que necessitam de uma conservação e preservação. Esta área possui alto potencial para ser convertida em uma Área de Preservação Ambiental – APA.



Figura 6 – Cascata e flora local. Microbacia do rio Vacacaí-mirim, Santa Maria, RS. (Fonte: Gracioli, 2004).

O levantamento de dados a campo iniciou em fevereiro de 2004 e teve sua conclusão em junho do mesmo ano. Os dados críticos de deterioração ambiental foram obtidos através da aplicação da matriz de interação de Leopold- Rocha e os resultados obtidos foram processados com a análise de agrupamento através do pacote estatístico SAS SYSTEM 8.2.

Para o levantamento na bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, foram utilizadas as cartas topográficas elaboradas pelo Ministério do Exército (Departamento de Engenharia e Comunicações, Diretoria de Serviço Geográfico), na escala 1:50.000, com impressão em 1999 e equidistância das curvas de nível de 20 metros.

A Tabela 1 foi elaborada através da análise dessa carta topográfica, que incluiu a microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim previamente delimitada pelas

respectivas linhas de cumeada. Essa carta foi digitalizada em mesa digitalizadora DIGIGRAF – Van Gogh (A1) e a área de uso da terra foi calculada pelo Aplicativo de Sistema Topográfico CR TP0, versão 6.0 SITER 21.

Tabela 1 – Uso do solo na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

Uso do Solo		Área (ha)	Área (%)
Área Urbana		86.16	2.8
Ocupação Florestal	Espécies nativas	1648.13	53.8
	Espécies exóticas	56.90	1.9
Ocupação Agrícola	Espécies nativas	179.23	5.9
	Espécies exóticas	100.31	3.3
Área de Pastagem		896.00	29.3
Barragem		67.38	2.2
Área das 2 Pedreiras		3.66	0.1
Vias de comunicação	Estrada-de-ferro	5.00	0.2
	Estrada Principal	5.38	0.2
	Estrada Secundária	5.27	0.2
	Caminho	3.24	0.1
Linhas de Transmissão		5.03	0.2
<b>TOTAL</b>		<b>3061.70</b>	<b>100.00</b>

### 3.7 Metodologia

A seqüência para a elaboração do EIA (Diagnósticos) e do RIMA (prognósticos) bem como todos os detalhes do monitoramento ambiental, encontram-se no anexo 01.

#### 3.7.1 Desenvolvimento da Matriz de Leopold-Rocha<sup>32</sup>

A matriz de Leopold-Rocha é composta por 117 cruzamentos e 8.536 interações possíveis decorrentes da utilização de 97 ações propostas e de 88 fatores ambientais (anexo 2).

<sup>32</sup> A matriz de Leopold foi substancialmente modificada por Rocha (2002) com relação aos aspectos e análises quantitativas.



Esta matriz consiste em cruzar **Ações Propostas** com **Fatores Ambientais**. A caracterização do impacto, sob determinado fator ambiental, feita por uma equipe multidisciplinar, através da atribuição de pesos de magnitude e importância ao mesmo. Essas notas de magnitude e importância variam de 1 a 10, correspondendo o valor 1 a menor deterioração, logo, a melhor situação ambiental.

Nos trabalhos realizados até este momento, o procedimento utilizado é o descrito na figura 7:

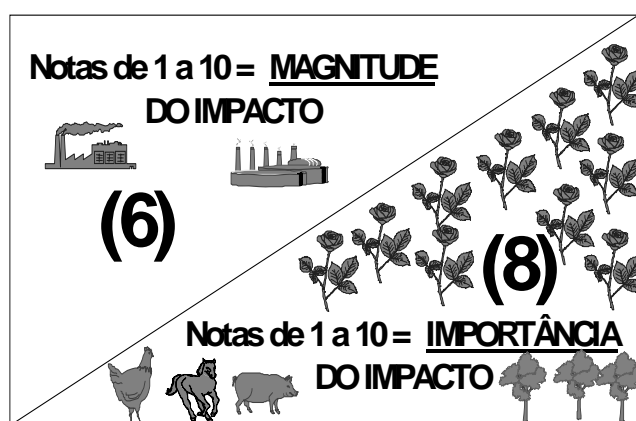


Figura 7 – Esquema representativo de uma quadrícula de um cruzamento da matriz. (Fonte: Rocha, 2002.)

Para a análise posterior de resultados, convém saber os valores médios da magnitude e da importância dos impactos negativos e sua viabilidade apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios totais de magnitude e importância de um empreendimento e sua viabilidade (Rocha, 2002).

Valores médios de magnitude e importância	Viabilidade
Média $\leq$ 5	Empreendimento viável
Média $>$ 5 e Média $<$ 8	Empreendimento somente será viável se rigorosas medidas mitigadoras e compensatórias forem tomadas.
Média $\geq$ 8	Empreendimento inviável.

### 3.7.2 Elaboração dos cruzamentos

Os valores totais médios calculados nos cruzamentos serão levados para o quadro com o qual se faz a interpretação dos dados, ao final dos quadros do cruzamento.

A metodologia da análise consiste em cruzar as ações propostas com os respectivos fatores ambientais, traçando diagonais da esquerda para a direita, de baixo para cima. Na esquerda são colocadas notas de 1 a 10, sendo a importância do impacto local / regional. Zero não é considerado. Os maiores valores indicam maiores deteriorações. Os cruzamentos são analisados e discutidos separadamente. São eliminadas as colunas e as linhas não condizentes com a área estudada. A partir disto, são tiradas as conclusões sobre os impactos ambientais. Os valores médios da magnitude e da importância dos impactos negativos, se inferiores a 5, indicam que o empreendimento é viável. Em contrapartida, se esses valores forem iguais ou superiores a 5 (não passando de 8), podem ser viáveis se as medidas mitigadoras e compensatórias forem muito fortes e justificáveis. Valores superiores a 8 tornam o empreendimento inviável; neste caso, é possível eliminar algumas ações e tentar aplicar novamente a metodologia.

A matriz de Leopold-Rocha permite avaliar impactos em todos os tipos de empreendimentos, nos quais, os parâmetros considerados para ponderar os valores, ou pesos, dos atributos são os que seguem.

### 3.7.3 Parâmetros considerados para ponderação dos valores de magnitude e importância

A ponderação dos valores (pesos) de magnitude foi feita mediante o seguinte conjunto de parâmetros:

**MAGNITUDE = EXTENSÃO + PERIODICIDADE + INTENSIDADE + DISTRIBUIÇÃO**

Extensão – Tamanho da ação ambiental do empreendimento. Considera-se a área da microbacia correspondente (ou área de influência real).

Tabela 3 – Atribuição de pesos ao parâmetro Extensão (Rocha, 2002).

<b>Peso</b>	<b>Descrição</b>
1	Quando a área de influência efetiva da ação representa de 0 a 10% da área total;
n	Quando a área de influência efetiva da ação representa de [(n-1) x 10] e [nx 10]% da área total;
10	Quando a área de influência efetiva da ação representa de 90 a 100% da área total.

Periodicidade – Duração do efeito da ação. Tempo que o efeito demora a terminar.

Tabela 4 – Atribuição de pesos ao parâmetro Periodicidade (Rocha, 2002).

<b>Designação</b>	<b>Peso</b>	<b>Descrição</b>
Ação temporária	0	Cessa quando pára a ação;
Ação variável	1	Não se sabe quando termina o efeito após cessar a ação;
Ação permanente	2	Não cessa, mesmo parando a ação.

Intensidade – Exuberância da ação impactante. Relação da dimensão da ação com o empreendimento.

Tabela 5 – Atribuição de pesos ao parâmetro Intensidade (Rocha, 2002).

<b>Designação</b>	<b>Peso</b>	<b>Descrição</b>
Baixa	0	Pequena ação impactante;
Média	1	Média ação impactante;
Alta	2	Grande ação impactante.

Distribuição Espacial – Dimensão da área afetada pelo empreendimento.

Tabela 6 – Atribuição de pesos ao parâmetro Distribuição Espacial (Rocha, 2002).

<b>Designação</b>	<b>Peso</b>	<b>Descrição</b>
Impacto local	0	Local e imediações;
Impacto Regional	1	Além das imediações;
Impacto Estratégico	2	Interesse nacional.

A ponderação dos valores (pesos) de importância foi feita mediante o seguinte conjunto de parâmetros:

$$\text{IMPORTÂNCIA} = \text{MAGNITUDE} + \text{AÇÃO} + \text{IGNIÇÃO} + \text{CRITICIDADE}$$

Ação – Número de efeitos que a ação causa.

Tabela 7 – Atribuição de pesos ao parâmetro Ação (Rocha, 2002).

Designação	Peso	Descrição
Primária	0	01 causa = 01 efeito
Secundária	1	01 causa = 02 efeitos
Terciária	2	01 causa = 03 efeitos
Enésima	3	01 causa = n efeitos

Ignição – Tempo que a ação demora para aparecer. É o intervalo de tempo entre ação e efeito.

Tabela 8 – Atribuição de pesos ao parâmetro Ignição (Rocha, 2002).

Designação	Peso	Descrição
Imediata	0	causa = efeito simultâneo;
Médio prazo	1	causa = efeito surge simultâneo e/ou algum tempo depois da causa;
Longo prazo	2	causa = efeito surge muito tempo depois, concomitante ou não com os casos anteriores.

Criticidade – Nível de relação entre a ação e o efeito que ela provoca.

Tabela 9 – Atribuição de pesos ao parâmetro Criticidade (Rocha, 2002).

Designação	Peso	Descrição
Baixa	0	Baixo nível de relação entre os fatores: causa x efeito
Média	1	Médio nível de relação entre os fatores: causa x efeito
Alta	2	Alto nível de relação entre os fatores: causa x efeito

A praticidade da utilização da matriz de Leopold-Rocha permite a adaptação, como o uso de modelos matemáticos proposto por Rocha (1997), e acomoda fatores biofísicos e sociais, além de dados quali-quantitativos, e introduz a multidisciplinaridade.

#### 3.7.4 Cruzamentos totalizados na matriz de Leopold-Rocha

A matriz de Leopold-Rocha foi estabelecida com um total de 117 cruzamentos das ações propostas e dos fatores ambientais, descritos no anexo 02, permitindo que sejam feitas até 8.536 interações.

Na figura 8 observa-se o modelo de cruzamento utilizado para atribuição dos valores neste estudo. Obteve-se um número total de 108 cruzamentos de ações propostas e fatores ambientais.

<b>Cruzamento 1</b>														
Analista:														
Na vertical: Ações propostas – Modificação do regime														
Na horizontal: Fatores ambientais – características físicas e químicas da terra														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	l	m	n	Média
a	M I													M I
b														
c														
d														
e														
f														
Total médio (levar este valor para a matriz principal) ►														
M – Magnitude do Impacto; I – Importância do Impacto.														
Ações propostas							Fatores Ambientais							
<b>Modificação do Regime</b>							<b>Características Físicas e Químicas: Terra</b>							
a)	Introdução de flora ou fauna exótica;						a)	Recursos minerais;						
b)	Controles biológicos;						b)	Material de construção;						
c)	Modificação de habitat;						c)	Solos;						
d)	Alteração da cobertura do solo;						d)	Geomorfologia;						
e)	Alteração da hidrologia;						e)	Campos magnéticos/radioatividade;						
f)	Alteração da drenagem;						f)	Fatores físicos singulares.						
g)	Controle do rio e modificação da vazão;													
h)	Canalização;													
i)	Irrigação;													
j)	Alteração do Clima;													
l)	Incêndios;													
m)	Pavimentação, modificações na superfície;													
n)	Ruídos e vibrações.													

Figura 8 – Cruzamento de número 01 da matriz de Leopold – Rocha aplicado na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

É importante salientar que apenas os cruzamentos condizentes com o empreendimento são selecionados, sendo os demais eliminados, e que as ações propostas e os fatores ambientais podem ser complementados a qualquer momento.

Os valores provenientes das médias dos 108 cruzamentos foram levados para uma tabela geral de resultados apresentados no capítulo de resultados e discussões, no qual ficaram registrados os resultados finais dos cruzamentos das matrizes de Leopold-Rocha para as devidas análises e respectivos prognósticos.

### 3.7.5 Cálculo da reta da deterioração real

Para a construção da reta de deterioração real devem-se levar em consideração os seguintes aspectos:

- A equação geral a ser usada é a expressão linear :  $y = ax + b$
- Os valores de  $y$  variam de 0 a 100% de deterioração portanto:  $0 < y < 100$
- A magnitude e a importância variam de 1 a 10  $\Rightarrow 1 < \text{magnitude} / \text{importância} < 10$
- No total dos cruzamentos são 09 ações propostas, independente do numero de fatores ambientais cruzados;
- Quando  $y = 0 \Rightarrow x = 1 \times 9 = 9$  (1 de cada ação proposta  $\times$  9 ações, sendo 1 para magnitude e 1 para importância do impacto);
- Quando  $y = 100 \Rightarrow x = 10 \times 9 = 90$  (10 de cada ação proposta  $\times$  9 ações, sendo 10 para magnitude e 10 para importância do impacto);

Através da resolução de um sistema de duas incógnitas, obtêm-se os valores de  $a$  e  $b$ :

$$\begin{aligned} & \begin{cases} 0 = 9a + b(-1) \\ 100 = 90a + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0 = -9a - b \\ 100 = 90a + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{----} \\ 100 = 81a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{----} \\ a = 1,2346 \end{cases} \Rightarrow \\ & \Rightarrow \begin{cases} 0 = -9 \times 1,2346 + b \\ \text{----} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = -11,1105 \\ a = 1,2346 \end{cases} \end{aligned}$$

Assim, a equação geral do **Grau de Deterioração Real** fica definida como:

$$y = 1,12346x - 11,1105 \quad \text{(equação 01)}$$

Onde:

X = valor significativo encontrado;

y = unidade crítica de deterioração real.

A estrutura dos resultados é apresentada no modelo da tabela 10. Esses valores são provenientes da aplicação das médias dos totais reais de magnitude e importância (x) na equação geral do grau de deterioração real, resultando no grau percentual de deterioração real (y).

Tabela 10 – Modelo de apresentação dos resultados finais dos cruzamentos da matriz de Leopold - Rocha aplicado na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. (Rocha, 2002).

Fator ambiental	Totais reais (x)		Totais virtuais máximos		Grau de deterioração real (%) (y)	
	M	I	M	I	M	I
Características físicas e químicas da terra						
Características físicas e químicas da água						
Características físicas e químicas da atmosfera						
Características físicas e químicas dos processos						
Condições biológicas:flora						
Condições biológicas:fauna						
Fatores culturais:usos do território						
Fatores culturais:recreativos						
Fatores culturais:estéticos e de interesse humano						
Fatores culturais:nível cultural						
Fatores culturais:serviços e infra-estrutura						
Relações ecológicas						
outros						
Médias totais						

M – Magnitude do Impacto; I – Importância do Impacto.

Salienta-se que a significância dos impactos negativos foi obtida através do modelo matemático deduzido anteriormente, levando em consideração os cruzamentos dos fatores ambientais com as ações propostas vistas anteriormente.

Neste estudo a equação foi a mesma para todos os fatores ambientais, uma vez que foi possível a interação com todas as ações propostas.

### 3.7.6 Análise de agrupamento

Procedeu-se à análise multivariada de agrupamento no pacote estatístico SAS SYSTEM versão 8.2 pelo método Ward, para fazer a classificação de grupos de ações propostas e grupos de fatores ambientais propostos anteriormente na matriz de Leopold-Rocha.

As ações propostas e os fatores ambientais foram classificados quanto a intensidade referente à magnitude e à importância.

O método Ward (SAS institute, 1999) usa a mínima variância para classificar as observações. Esse método é obtido especificando-se METHOD=WARD na programação. A distância entre dois grupos é definida por:

$$D_{KL} = B_{KL} = \frac{\|\bar{x}_K - \bar{x}_L\|^2}{\frac{1}{N_K} + \frac{1}{N_L}}$$

se  $d(x, y) = \frac{1}{2}\|x - y\|^2$  então a fórmula combinatorial é

$$D_{JM} = \frac{(N_J + N_K)D_{JK} + (N_J + N_L)D_{JL} - N_J D_{KL}}{N_J + N_M}$$

Nesse método de mínima variância, a distancia entre dois grupos é a soma da ANOVA dos quadrados entre os dois grupos, somando-se todas as variáveis. A cada geração, a soma dos quadrados dentro dos grupos é minimizada em cima de todas as partições possíveis, fundindo dois agrupamentos da geração prévia. As somas de quadrados são mais fáceis de interpretar quando eles são divididos pela soma total de quadrados para dar proporções de discrepância (correlação quadrada semiparcial). O método Ward une agrupamentos para maximizar a semelhança em cada nível hierárquico.

O procedimento TREE dentro do SAS SYSTEM 8.2, originou os chamados dendrogramas ou fenogramas, usando dados gerados pelo procedimento de



agrupamento. Esse procedimento utiliza os dados de saída para produzir uma estrutura de “árvore”, no estilo de Johnson (1967), ou seja, da raiz ao ápice.

Na literatura, o diagrama “árvore”, TREE ou dendrograma, contém uma mistura de terminologias botânicas e genealógicas. Os objetos, ou variáveis, agrupados, são as “folhas”. O agrupamento contém todos os seus objetos nas raízes. Um agrupamento contém vários objetos, mas nem todos eles podem ser os “ramos”. O termo geral para folhas, ramos e raízes é o “nó”. Os procedimento de agrupamento sempre produzem “árvores” binárias.

Usualmente, em análise de agrupamento com o auxílio de dendrograma, faz-se o corte na metade da altura da maior diferença. Porém, só se deve separar grupos que possam ser explicados, estando a separação de acordo com a natureza do objeto estudado.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Resultados provenientes da análise da matriz de Leopold-Rocha**

No decorrer do trabalho, observou-se que foi possível cruzar todas as ações propostas com todos os fatores ambientais condizentes com a área em estudo.

Cruzando-se as ações propostas (modificação do regime, transformação do território e construções, extração de recursos, processos, alteração do terreno, recursos naturais, tráfegos variáveis, situação e tratamento de resíduos e outros) com os fatores ambientais (características físicas e químicas da terra, da água, da atmosfera e dos processos; condições biológicas da flora e da fauna; fatores culturais - uso do território, recreativos, estéticos e de interesse humano, nível cultural, serviços e infra-estrutura e relações ecológicas) obtiveram-se resultados referentes à magnitude e a importância dos impactos na microbacia em questão.

As especificações de cada grupo de ações propostas, bem como dos fatores ambientais abordados neste estudo, são apresentados na tabela 11.

Tabela 11 – Ações propostas e fatores ambientais relativos ao estudo de impacto ambiental na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. (Rocha, 2002).

<b>Ações propostas</b>	<b>Fatores ambientais</b>
<p><b>Modificação do regime</b>            A - Introdução de flora ou fauna exótica;            C - Modificação de habitat;            D - Alteração da cobertura do solo;            E - Alteração da hidrologia;            F - Alteração da drenagem;            G - Controle do rio e modificação da vazão;            I - Irrigação;            L - Incêndios;            M - Pavimentação, alteração da superfície;            N - Ruídos e vibrações;</p>	<p><b>Características Físicas e Químicas: Terra</b>             B - Material de construção;            C - Solos;            F - Fatores físicos singulares.</p>
<p><b>Transformação do Território e Construções</b>            A - Construções industriais e edifícios;            C - Auto-estradas e pontes;            D - Urbanização;            E - Estradas e caminhos;            F - Vias-férreas;            G - Linhas de transmissão;            N - Represas e depósitos;            O - Diques, portos e terminais marítimos;            R - Explosões e perfurações;            S - Cortes e aterros;            T - Túneis e estruturas subterrâneas.</p>	<p><b>Características Físicas e Químicas: Água</b>            A - Continentais;            C - Subterrâneas;            D - Qualidade;            E - Temperatura;            F - Abastecimento (local de);</p>
<p><b>Extração de Recursos</b>            B - Escavações superficiais;            D - Perfuração de poços;            F - Exploração florestal;</p>	<p><b>Características Físicas e Químicas: Atmosfera</b>            A - Qualidade - gases – partículas;            B - Clima- micro/macro;            C - Temperatura.</p>
<p><b>Processos</b>            A - Granja;            B - Criação de gado e pastoreio;            F - Mineração;            N - Serrarias;            P - Armazenamento de produtos (vários);</p>	<p><b>Características Físicas e Químicas: Processos</b>            A - Inundações;            B - Erosões;            C - Deposições (sedimentos e precipitações);            D - Soluções;            F - Compactação e assentamento;            G - Estabilizações;            I - Movimentos de ar.</p>
<p><b>Alteração do Terreno</b>            A - Controle de erosão- terraceamentos;            C - Minerações abertas;            D - Paisagismo;            F - Aterros e drenos.</p>	<p><b>Condições biológicas: Flora</b>            A - Árvores;            B - Arbustos;            C - Ervas;            D - Colheitas;            E - Microflora;            F - Plantas aquáticas;            G - Espécies em perigo de extinção;            H - Barreiras e obstáculos à vegetação;            I - Corredores (ligações florestais, aceiros, )</p>
<p><b>Recursos renováveis</b>            A - Repovoamento florestal;            B - Manejo e preservação da vida silvestre;            C - Infiltração de águas para o subsolo;            D - Aplicação de fertilizantes;            E - Reciclagem de resíduos.</p>	<p><b>Condições biológicas: Fauna</b>            A - Aves;            B - Animais terrestres (todos);            C - Peixes e mariscos;            D - Organismos bentônicos;            E - Insetos;            F - Microfauna;            G - Espécies em perigo de extinção;            H - Barreiras e obstáculos à fauna;            I - Corredores (para animais).</p>
<p><b>Tráfegos Variáveis</b>            a- Estradas de ferro;</p>	<p><b>Fatores Culturais: Usos do Território</b>            A - Espaços abertos e selvagens;</p>

b - Rodovias; h - Caminhos;	B - Zonas úmidas; C - Silvicultura; D - Pastagens; E - Agricultura; F - Zona residencial; I - Minerações e locais de despejos.
<b>Situação e Tratamento de Resíduos</b> B- Aterros; C -Depósitos de rejeitos e resíduos de mineração; E - Sucatas (veículos); J - Esgotos; M - Tanques e fossa sépticas comerciais e doméstica;	<b>Fatores Culturais: Recreativos</b> A - Caça; B - Pesca; C - Navegação; D - Camping; E - Natação (banho); F - Excursão; G - Zonas de recreação.
<b>Outros</b> A - Parques e reservas; B - Regulamentação ambiental; C - Monitorização da qualidade ambiental; D - Medição de parâmetros meteorológicos; E - Educação ambiental; F - Elementos de informação ambiental; G - Reforço institucional.	<b>Fatores culturais: Estéticos e de Interesse Humano</b> A - Vistas panorâmicas e paisagens; B - Natureza; C - Espaço aberto; D - Paisagens; E - Agentes físicos singulares; F - Parques e reservas; G - Monumentos; J - Desarmonias.
	<b>Fatores culturais: Nível cultural</b> A - Estilo de vida (padrões culturais); B - Saúde e seguro; C - Emprego; D - Densidade de população;
	<b>Fatores Culturais: Serviços e Infra-estruturas</b> A - Estruturas; B - Rede de transportes; C - Rede de serviços; D - Eliminação de resíduos sólidos; E - Barreiras; F - Corredores (aceiros).
	<b>Relações ecológicas</b> B - Eutrofização; C - Vetores transmissores de doenças-insetos; D - Cadeias alimentares; F - Doenças endêmicas;

Com relação aos valores pesquisados, obtiveram-se os resultados gerais de todo o empreendimento, os quais estão apresentados na tabela 12.

Tabela 12 - Valores de magnitude e importância de todos os fatores ambientais e de todas as ações propostas, médias e totais reais. Microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

		AÇÕES PROPOSTAS																				Médias		Totais Reais	
		Modificação do regime		Transformação do território e construções		Extração de Recursos		Processos		Alteração do terreno		Recursos Renováveis		Tráfegos variáveis		Situação e Tratamento de Resíduos		Outros							
		1 a 13		1 a 19		1 a 7		1 a 15		1 a 6		1 a 5		1 A 11		1 A 14		1 A 7							
		M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I				
FATORES AMBIENTAIS	Características Físicas e Químicas - Terra	1 a 6	3	4	3	4	3	4	4	6	3	4	4	5	2	2	3	5	4	5	3	4	29	39	
	Características Físicas e Químicas - Água	1 a 7	3	4	2	3	3	4	2	3	2	3	4	5	2	3	3	5	4	6	3	4	25	36	
	Características Físicas e Químicas - Atmosfera	1 a 3	3	5	2	4	3	5	2	4	2	3	4	5	2	3	3	6	4	5	3	4	25	40	
	Características Físicas e Químicas - Processos	1 a 9	3	5	3	5	3	5	3	4	3	5	3	5	3	4	3	5	4	5	3	5	28	43	
	Condições Biológicas - Flora	1 a 9	4	5	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	5	3	4	30	38	
	Condições Biológicas - Fauna	1 a 9	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	5	3	4	28	32	
	Fatores culturais - Usos do território	1 a 9	3	6	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	6	4	6	3	5	28	48	
	Fatores culturais - Recreativos	1 a 7	3	5	3	4	2	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	5	6	3	4	28	38	
	Fatores culturais - Estéticos e de interesse humano	1 a 10	3	5	4	5	3	4	3	4	3	4	2	4	3	4	3	5	4	5	3	4	28	40	
	Fatores culturais - Nível cultural	1 a 4	3	4	2	3	4	5	2	3	2	3	2	3	3	4	2	3	3	5	3	4	23	33	
	Fatores culturais - serviços e infra-estrutura	1 a 6	3	4	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	6	4	6	3	46	23	34	
	Relações ecológicas	1 a 7	3	4	2	4	2	3	3	3	2	3	2	4	2	3	3	7	4	6	3	4	23	37	
	Outros	1 a 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M = Pesos de magnitude; I = Pesos de importância.																		TOTAIS MÉDIOS DE TODO O EMPREENDIMENTO				3	4	22

Na tabela 13, observam-se os resultados percentuais do grau de deterioração real no local de estudo. Estes valores (y) foram obtidos depois de aplicados os Totais Reais (x) de Magnitude e Importância na Equação da Reta de Deterioração Real (equação 01, p. 62), em relação ao percentual dos Totais Virtuais Máximos, os quais, neste estudo, atingiram a marca de 90%.

Tabela 13 – Resultados finais dos cruzamentos da matriz de Leopold - Rocha aplicado na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. (Rocha, 2002).

Fator ambiental	Totais reais (x)		Totais virtuais máximos		Grau de deterioração real (%) (y)	
	M	I	M	I	M	I
Características físicas e químicas da terra	29	39	90	90	25	37
Características físicas e químicas da água	25	36	90	90	20	33
Características físicas e químicas da atmosfera	25	40	90	90	20	38
Características físicas e químicas dos processos	28	43	90	90	23	42
Condições biológicas:flora	30	38	90	90	26	36
Condições biológicas:fauna	28	32	90	90	23	28
Fatores culturais:usos do território	28	48	90	90	23	48
Fatores culturais:recreativos	28	38	90	90	23	36
Fatores culturais:estéticos e de interesse humano	28	40	90	90	23	38
Fatores culturais:nível cultural	23	33	90	90	17	30
Fatores culturais:serviços e infra-estrutura	23	34	90	90	17	31
Relações ecológicas	23	37	90	90	17	35
outros	-	-	90	90	-	-
<b>Médias totais</b>	<b>27</b>	<b>38</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>22</b>	<b>36</b>

O grau de deterioração causado pelas ações propostas sobre o fator ambiental características físicas e químicas da terra teve sua magnitude local e regional avaliada em 25%, com uma importância ambiental de 37%. As médias foram respectivamente 3.0 e 4.0. Estes foram os impactos mais elevados encontrados no empreendimento.

Além disso, observa-se que o impacto foi tolerável. Médias abaixo de 5 são de pouca significância (Rocha, 1997). Médias acima de 5 até 8 para magnitude e importância do impacto exigirão rigorosas medidas compensatórias e mitigadoras, se for o caso. Valores acima de 8 podem inviabilizar o empreendimento. Empreendimentos com valores iguais ou maiores que 8 poderão ser viabilizados somente se determinadas ações propostas não forem efetivadas.

A magnitude das ações propostas sobre as características físicas e químicas da água foi de 20%, enquanto que a importância foi de 33%. As médias para magnitude e importância foram, respectivamente 3.0 e 4.0.

Com relação às características físicas e químicas da atmosfera, a magnitude das ações propostas foi de 20%, enquanto que a importância foi de 38%. As médias para magnitude e importância foram, respectivamente 3.0 e 4.0.

O grau de deterioração causado pelas ações propostas sobre o fator ambiental características físicas e químicas dos processos teve sua magnitude avaliada em 23%, com valor médio de 3.0, enquanto que a importância foi de 42%, com valor médio de 5.0.

Nas condições biológicas da flora, a magnitude foi de 26%, com valor médio de 3.0, e a importância foi de 36%, com valor médio de 4.0.

A magnitude das ações propostas sobre as condições biológicas da fauna foi de 23%, com valor médio de 3.0, e a importância foi de 28%, com 4.0 de valor médio.

Os fatores culturais - usos do território com relação à magnitude foram de 23%, e à importância, de 48%. Já os valores médios foram, respectivamente, 3.0 e 5.0.

As ações propostas sobre os fatores culturais - recreativos causaram deterioração com relação à magnitude de 23% e a importância de 36%, sendo 3.0 e 4.0, respectivamente, seus valores médios encontrados.

Os fatores culturais - estéticos e de interesse humano registraram uma magnitude de 23% e uma importância de 38%. Quanto aos valores médios, 3.0 para magnitude e 4.0 para importância.

A deterioração encontrada nos fatores culturais - nível cultural, devido às ações propostas, tiveram uma magnitude de 17% e uma importância de 30%, com os respectivos valores médios de 3.0 e 4.0.

Com relação aos fatores culturais - serviços e infra-estrutura, a magnitude foi de 17%, enquanto que a importância foi de 31%. As médias para magnitude e importância foram, respectivamente, de 3.0 e 4.0.

As ações propostas sobre as relações ecológicas causaram deterioração com relação à magnitude de 17% e importância de 35%, sendo 3.0 e 4.0. respectivamente, seus valores médios encontrados.

Com relação aos fatores ambientais - outros, as ações propostas não causaram deterioração.

O grau de deterioração médio total de todo o empreendimento, considerando os cruzamentos das ações propostas com todos os fatores ambientais, foi, respectivamente, de 22% e 36% para a magnitude e para a importância dos impactos. Os valores totais médios respectivos de todo o empreendimento foram 3.0 e 4.0 (magnitude e importância).

O grau de deterioração real médio total obtido pela matriz de Leopold-Rocha foi de 29%, e os valores totais médios de todos os fatores ambientais de todo o empreendimento foi de 3.5.

## **4.2 Análise de agrupamento**

Como forma de verificar características semelhantes entre grupos, foi realizada uma análise de agrupamento.

Com esta análise, foi possível classificar os diferentes grupos de ações propostas, bem como os diferentes grupos de fatores ambientais impactados na área de estudo.

Os agrupamentos foram definidos de forma que os mesmos apresentassem um alto grau de homogeneidade dentro dos subgrupos e um alto grau de heterogeneidade entre os grupos. Os agrupamentos foram formados tendo como variáveis de agrupamento as ações e os fatores ambientais da microbacia estudada. Foram definidos dois (2) grupos de ações e três (3) grupos de fatores ambientais.



#### 4.2.1 Ações

A análise de agrupamento foi feita com base nas médias de magnitude e importância de cada ação sobre cada fator, considerando-se a frequência. Os resultados da programação são apresentados no anexo 03.

Na tabela 14, podem-se observar as nove classes de ações propostas no presente estudo.

Tabela 14 – Médias e frequências de magnitude e importância das ações propostas sobre os fatores ambientais (escala 1-10) na microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

<b>Ação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Magnitude (%)</b>	<b>Importância (%)</b>
1 - Modificação do regime	72	12,2149	19,0789
2 – Transformações do território e construções	72	11,4181	16,9518
3 – Extração de recursos	71	3,4470	5,2557
4 – Processos	60	3,9123	5,4474
5 – Alteração do terreno	71	3,8918	5,9451
6 – Recursos naturais renováveis	67	6,5200	9,2773
7 – Tráfegos variáveis	64	3,3141	4,8931
8 – Situação e tratamento de resíduos	67	5,0746	8,7981
9 - Outros	71	12,5278	16,8569

Como resultado obteve-se o dendrograma apresentado na Figura 9, no qual se pode observar uma maior distância (em torno de 0,92 pontos, ou 92% de diferença entre um grupo e outro em relação a magnitude e importância). Realizando-se o corte ao meio (0,46 pontos ou 46%), obtêm-se dois grupos bem distintos: grupo A, composto pelas ações 1 (Modificação do Regime), 2 (Transformação do território e construções) e 9 (Outros); e o grupo B, pelas ações 3 (Extração de recursos), 4 (Processos), 5 (Alteração do terreno), 6 (Recursos naturais renováveis), 7 (Tráfegos variáveis) e 8 (Situação e tratamento de resíduos).

## AGRUPAMENTO DE AÇÕES

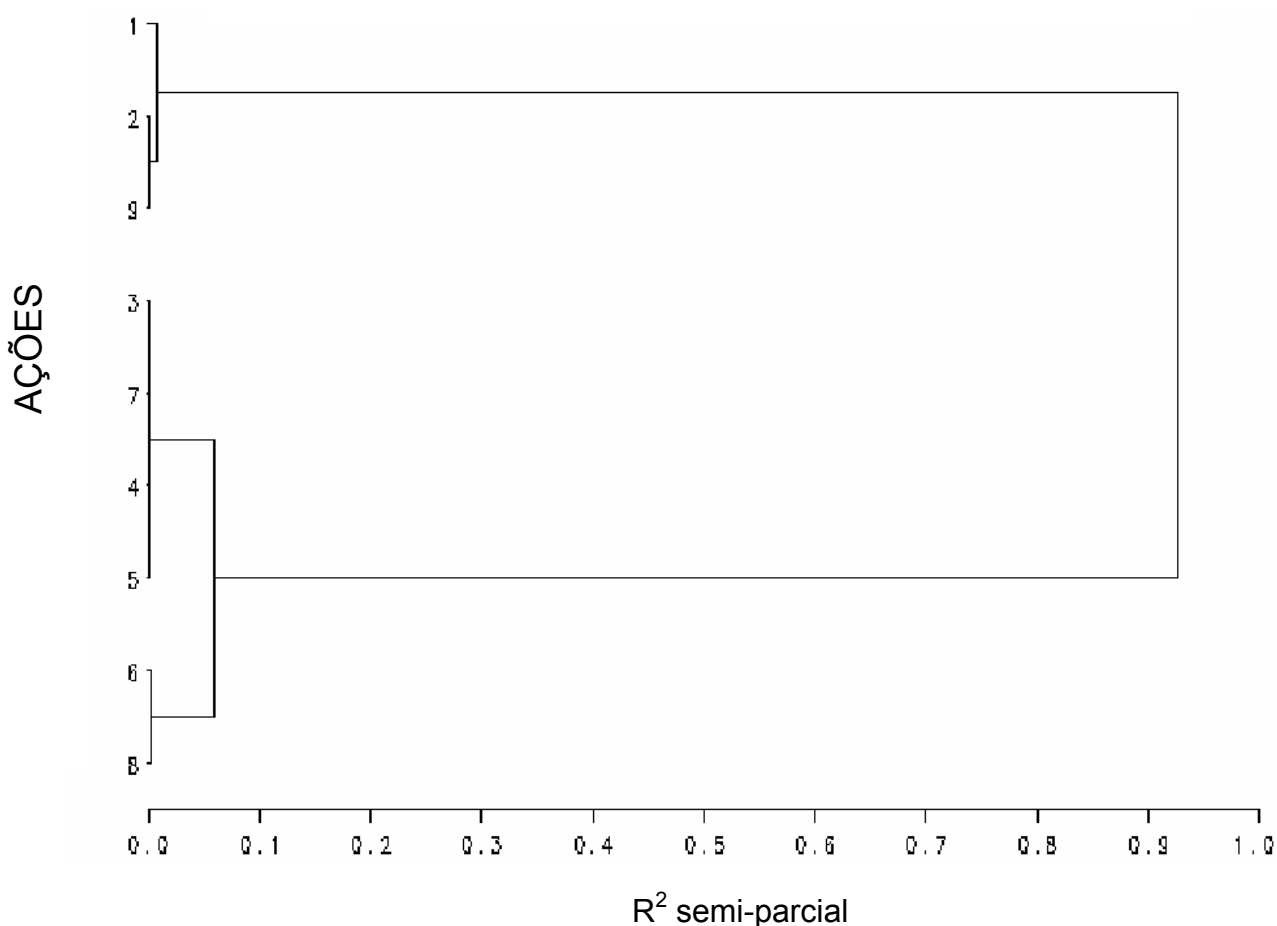


Figura 9 – Dendrograma de separação de grupos de ações. Corte feito a 46% da altura total, microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS (Fonte: SAS 8.2).

Os grupos de ações foram divididos pelo método WARD, originando o dendrograma representado na Figura 9. Esses grupos se diferenciam basicamente por suas características principais e peculiares contidas nos subgrupos do conjunto.

As ações presentes no empreendimento pertencem aos grupos A e B, respectivamente.

As diferenças encontradas entre um grupo e outro (A e B) provavelmente residem nos valores de magnitude e importância de cada caso. Valores estes, que,

quando cruzados com os fatores ambientais, apresentam-se mais altos em um grupo do que no outro.

As médias de magnitudes e de importância, inerentes a estes dois grupos, encontram-se na tabela 15.

Tabela 15 – Médias por grupos de ações classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

GRUPO	MÉDIA PONDERADA	
	MAGNITUDE (%)	IMPORTÂNCIA (%)
A (1,2 e 9)	11,62960326	17,63279209
B (3,4,5,6,7 e 8)	4,3618335	6,6157775

Com base nos dados da tabela 16, observa-se que maior atenção deve ser dada às medidas mitigadoras e compensatórias que devem ser tomadas no grupo A de ações, ou seja, as ações de 'Modificação do regime' – introdução de flora ou fauna exótica; modificação do habitat; alteração da cobertura do solo; alteração da hidrologia; alteração da drenagem; controle do rio e modificação da vazão; irrigação; incêndios; pavimentação e alteração da superfície, ruídos e vibrações; as ações de 'Transformação do território e construções' – construções industriais e edifícios; auto-estradas e pontes; urbanização; estradas e caminhos; vias-férreas; linhas de transmissão; represas e depósitos; diques, portos e terminais marítimos; explosões e perfurações; cortes e aterros; túneis e estruturas subterrâneas e as ações de 'Outros' parques e reservas; regulamentação ambiental; monitoramento da qualidade ambiental; mensuração de parâmetros meteorológicos; educação ambiental; elementos de informação ambiental; reforço institucional.

As médias ponderadas no grupo A encontram-se acima de 10% de deterioração (11,62960326% para magnitude e 17,63279209% para importância das ações no local), ou seja, estão acima da faixa de tolerância do ambiente natural.

A explicação por grupos de ações pode ser dada pela tabela 16, com os valores individuais de cada subgrupo de ações.

Tabela 16 – Médias de magnitude e importância dos subgrupos 1, 2 e 9, pertencentes ao grupo A de ações, classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

<b>GRUPO A</b>		
<b>SUBGRUPOS</b>	<b>MAGNITUDE (%)</b>	<b>IMPORTÂNCIA (%)</b>
(1) Modificação do regime	12,2149	19,0789
(2) Transformações do território e construções	11,4181	16,9518
(9) Outros	12,5278	16,8569

O subgrupo 1 (modificações do regime) está fortemente relacionado a modificações em geral no habitat natural, seja por introdução de novas espécies vegetais ou animais, oriundas de outras localidades, seja pela alteração de cursos d'água, como o assoreamento do leito do rio; alteração de cobertura vegetal, o desmatamento de vegetação nativa para introdução da agricultura; ou pelo acréscimo de algum elemento artificial à paisagem, como pavimentação de estradas. Justamente por ser um subgrupo de modificação e apresentar os valores altos (12,2149% magnitude e 19,0789% importância), devem ser tomadas sérias medidas de mitigação e compensação nestas ações.

Já o subgrupo 2 (transformações do território e construções) está relacionado com todo o tipo de transformações no território a partir de construções de auto-estradas, edifícios de grande porte e vias férreas, como se constata no local. As perfurações e explosões, ou abertura de jazidas, como a antiga pedreira (no momento, desativada), também se encaixam neste subgrupo. Notam-se os valores altos de magnitude (11,4181%) e de importância (16,9518%) neste subgrupo.

No subgrupo 9 (outros) o que ocorre na realidade é a falta destas ações. Não há a regulamentação para que existam parques e reservas nesta área, nem a importante ferramenta que é o monitoramento ambiental. Todos os elementos relacionados a estes aspectos, como a educação ambiental e o reforço institucional, deixam muito a desejar. Sobressaem-se os maiores valores de magnitude e importância, denotando claramente uma alta deterioração ambiental (muito próximo de 10%). Embora, no subgrupo 1, os valores de importância sejam maiores que os apresentados pelo subgrupo 9, salienta-se a importância dos cuidados com as medidas neste subgrupo, uma vez que não existem, e que, caso estivessem

presentes, iriam reduzir gradativamente os valores de magnitude e importância no empreendimento como um todo.

De uma maneira geral, o grupo A de ações pode ser classificado como o mais impactante no local de estudo se comparado com o grupo B de ações. Em um programa de monitoramento ambiental, deve-se dar prioridade a este grupo pelas razões apresentadas acima.

Para melhor explicação destes resultados, apresentam-se as frequências de magnitude e importância para o Grupo A de ações, bem como os histogramas do perfil dos grupos de ações .

Tabela 17 – Frequência de magnitude e importância para grupo A de ações.

GRUPO A DE AÇÕES			
MAGNITUDE	Observações	IMPORTANCIA	Observações
0	2353	0	2350
1	141	1	43
<b>2</b>	<b>724</b>	2	253
3	423	3	332
4	210	<b>4</b>	<b>428</b>
5	181	5	346
6	51	6	197
7	2	7	83
8	0	8	31
9	0	9	15
10	0	10	7

FREQUENCIA DE MAGNITUDE POR GRUPOS DE ACOES  
GRUPO A DE ACOES

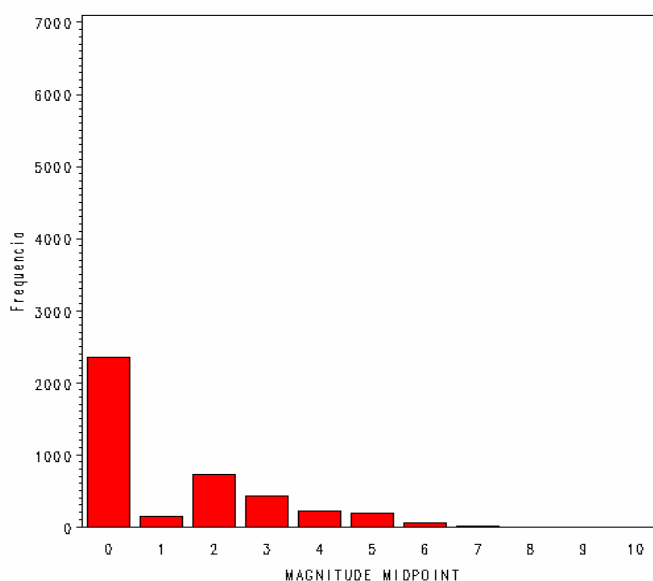


Figura 10 – Frequência por nível de magnitude do grupo A de ações.

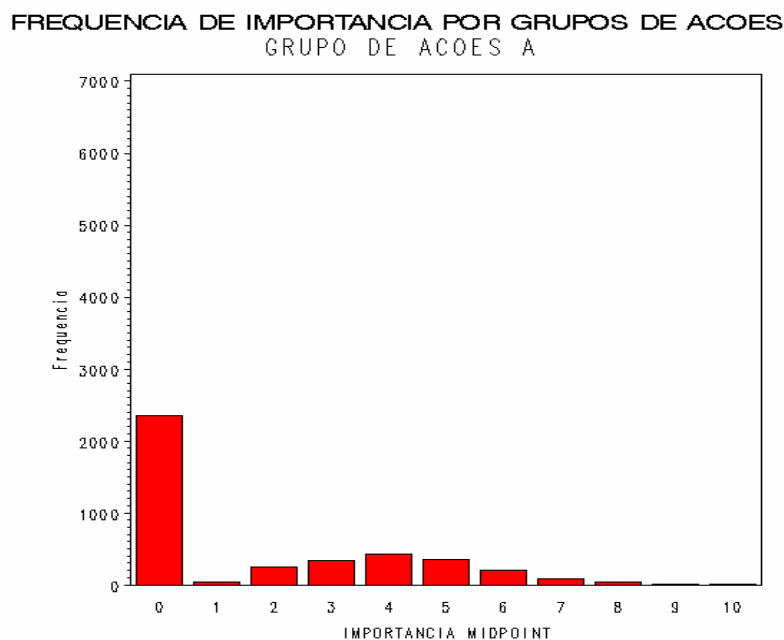


Figura 11 – Frequência por nível de importância de grupo A de ações.

Esta análise, juntamente com os dados completos dos cruzamentos em anexo, mostra que, no subgrupo A de ações, com frequências '2' (com 724 observações ou ocorrências) para magnitude, há um predomínio de ações com periodicidade variável ou cíclica e intensidade média. No que se refere à importância do impacto, o valor de frequência '4' (428 ocorrências) denota que, neste grupo de ações, há um predomínio de ações do tipo secundárias, ignição imediata e criticidade média.

As medidas mitigadoras e compensatórias poderão ser menos drásticas no grupo B de ações. Nesse grupo, os valores de magnitude e importância se encontram mais baixos se comparados com o grupo A de ações, mostrados na tabela 17.

Este grupo contempla seis (06) subgrupos de ações que são: 'Extração de recursos' – escavações superficiais, perfuração de poços, exploração florestal; 'Tráfegos variáveis' – estradas de ferro, rodovias, caminhos; 'Processos' – granja, criação de gado e pastoreio, mineração, serrarias, armazenamento de produtos; 'Alteração do terreno' – controle de erosão/ terraceamentos, minerações abertas, paisagismo, aterros e drenos; 'Recursos Renováveis' – repovoamento florestal,

manejo e preservação da vida silvestre, infiltração de águas para o subsolo, aplicação de fertilizantes, reciclagem de resíduos; 'Situação e tratamento de resíduos' – aterros, depósitos de rejeitos e resíduos de mineração, sucatas (veículos), esgotos, tanques e fossas sépticas comerciais e domésticas.

Tabela 18 – Médias de magnitude e importância dos subgrupos 3, 4, 5, 6, 7 e 8, pertencentes ao grupo B de ações, classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

<b>GRUPO B</b>		
<b>SUBGRUPOS</b>	<b>MAGNITUDE (%)</b>	<b>IMPORTÂNCIA (%)</b>
(3) Extração de recursos	3,4470	5,2557
(4) Processos	3,9123	5,4474
(5) Alteração do terreno	3,8918	5,9451
(6) Recursos renováveis	6,5200	9,2773
(7) Tráfegos variáveis	3,3141	4,8931
(8) Situação e tratamento de resíduos	5,0746	8,7981

A explicação para que estes seis subgrupos fiquem separados dos três subgrupos anteriores, grupo A no caso, é que as médias de magnitude e de importância entre eles não ultrapassam 6% de deterioração, com exceção dos subgrupos 6 e 8, nos quais as mdias de importância encontram-se acima de 8%.

A natureza das variáveis que originou as médias do subgrupo 3 (extração de recursos) é muito parecida com a das variáveis do subgrupo 2 (transformações do território e construções) do grupo A de ações. A principal diferença entre eles é que no primeiro, ocorrem escavações, perfurações e explorações dos recursos florestais a fim de extração destes recursos, sejam de água ou de floresta, e, no segundo, ocorre exploração de jazidas minerais.

O que ocorre no subgrupo 7 (tráfegos variáveis) é o tráfego em si, ou seja, o trânsito de carros, ônibus e caminhões nas rodovias. O passar do trem e o barulho que estas atividades provocam podem ser um transtorno para os habitantes viverem com qualidade de vida, bem como para a fauna local. Neste subgrupo, as médias de magnitude e importância não alcançam 5% de deterioração, mostrando que este subgrupo de ações não causaria maiores transtornos em comparação com os subgrupos pertencentes ao grupo A de ações.

Os processos que caracterizam o subgrupo 4 de ações são as granjas (criação de aves), o pastoreio e a criação de gado, mineração (em pequena escala), resíduos de serrarias e armazenamento de produtos, seja de origem orgânica ou inorgânica, como é o caso dos catadores. Neste subgrupo, as médias também são baixas ( $\leq 5\%$ ), não chegando a ser prejudicial em altos níveis ao ambiente, diferenciando-se das atividades do grupo A de ações.

As atividades que caracterizam o subgrupo de ações 5 (alterações do terreno) são principalmente a falta de planejamento de controle de erosão e terraceamentos, a falta de planejamento também no paisagismo e de drenos para escoamento das águas da chuva e de aterramentos feitos de maneira indevida. A pedreira abandonada também é um elemento que sugere deterioração da paisagem e do solo. Os valores aqui também não ultrapassam a média de 6% de deterioração. As medidas devem ser tomadas em relação a essas ações, porém, não em caráter de urgência.

Já os subgrupos 6 (recursos renováveis) e 8 (situação e tratamento de resíduos), apesar de pertencerem ao grupo B, com menores índices de deterioração em relação à magnitude e à importância, carecem de uma observação maior das medidas mitigadoras e compensatórias.

O subgrupo 6 se relaciona com a falta de atividades relacionadas ao repovoamento florestal, manejo e preservação da vida silvestre e abastecimento do lençol freático. Concomitantemente com a carência dessas atividades, surge também a necessidade de implantar um controle na aplicação de fertilizantes no solo das culturas agrícolas (o excesso provoca resíduos que podem migrar para os rios e reservatórios de água). Também neste subgrupo é observado que não existe um programa de reciclagem de resíduos orgânicos e inorgânicos. A falta dessas atividades, que viriam melhorar a qualidade de vida dos habitantes do local e também dos animais e da vegetação nativa, faz com que os valores de deterioração em magnitude e importância deste subgrupo se apresentem bastante altos (perto de 10%), diferentes dos demais subgrupos deste grupo B.

A ausência dessas atividades é igualmente observada no subgrupo 8 (situação e tratamento de resíduos), principalmente no que se refere a aterramentos



indevidos, resíduos de pedreira, sucatas e lixo estocados em locais impróprios. O programa de saneamento básico também não é respeitado na maioria das casas da microbacia. O que ocorre, na maioria das vezes, é a falta de canos de esgoto e de fossas sépticas domésticas.

Estes dois subgrupos podem se classificar como “outliers” em relação aos demais subgrupos do grupo B, que têm por característica principal apresentar médias de magnitude e importância não tão altas. Isto se deve ao Método WARD de análise.

No grupo B de ações (3, 4, 5, 6, 7, e 8), também deve ser feita uma investigação sobre as subações que tenham magnitude e importância elevadas, pois estas também deverão ser mitigadas e/ou compensadas.

Para melhor explicação destes resultados, apresentam-se as frequências de magnitude e importância para o Grupo B de ações, bem como os histogramas do perfil dos grupos de ações.

Tabela 19 – Frequência de magnitude e importância para o grupo B de ações.

<b>GRUPO B DE AÇÕES</b>			
<b>MAGNITUDE</b>	<b>Observações</b>	<b>IMPORTÂNCIA</b>	<b>Observações</b>
0	6233	0	6242
1	139	1	37
<b>2</b>	<b>710</b>	2	282
3	367	<b>3</b>	<b>350</b>
4	107	4	323
5	37	5	203
6	7	6	112
7	0	7	16
8	0	8	29
9	0	9	6

FREQUENCIA DE MAGNITUDE POR GRUPOS DE ACOES  
GRUPO B DE ACOES

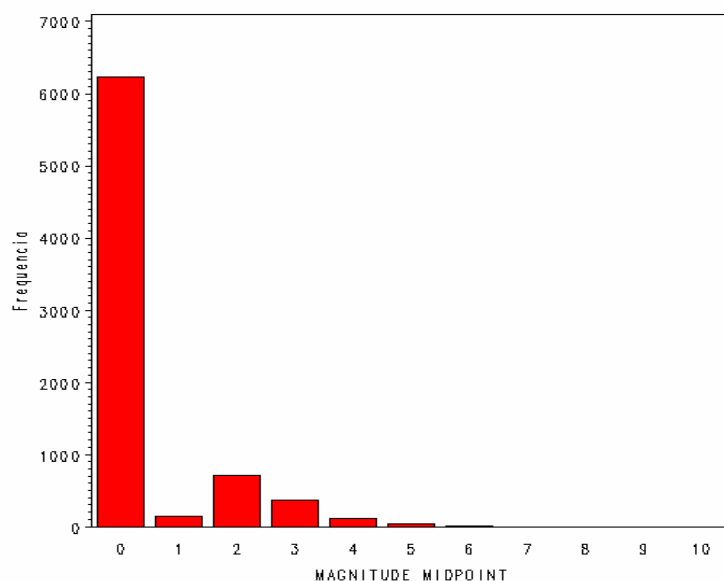


Figura 12 – Frequência por nível de magnitude do grupo B de ações.

FREQUENCIA DE IMPORTANCIA POR GRUPOS DE ACOES  
GRUPO DE ACOES B

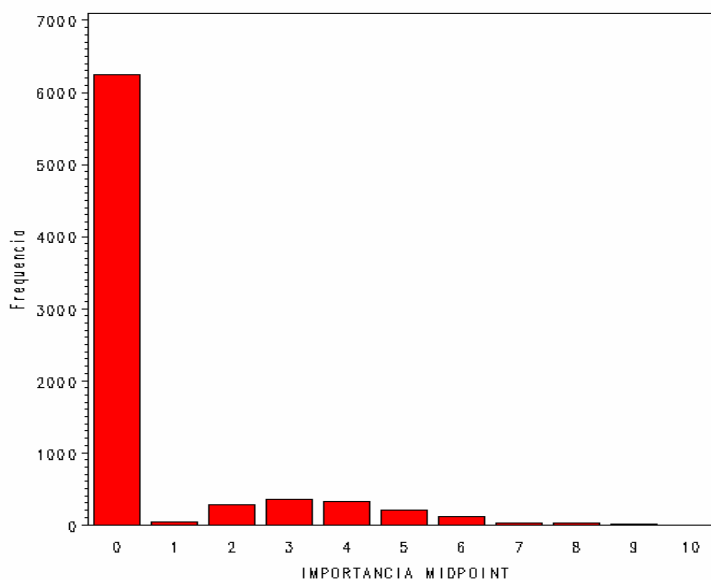


Figura 13 – Frequência por nível de importância do grupo B de ações.

No grupo B de ações, a análise de frequência de magnitude resulta no predomínio do valor '2', com 710 observações ou ocorrências. Isto significa que esta ação tem intensidade média, e que a importância (predomínio do valor 3 – com 350 ocorrências) tem ignição a médio prazo.

Esse resultados podem ser melhor visualizados no organograma que segue (figura 14):

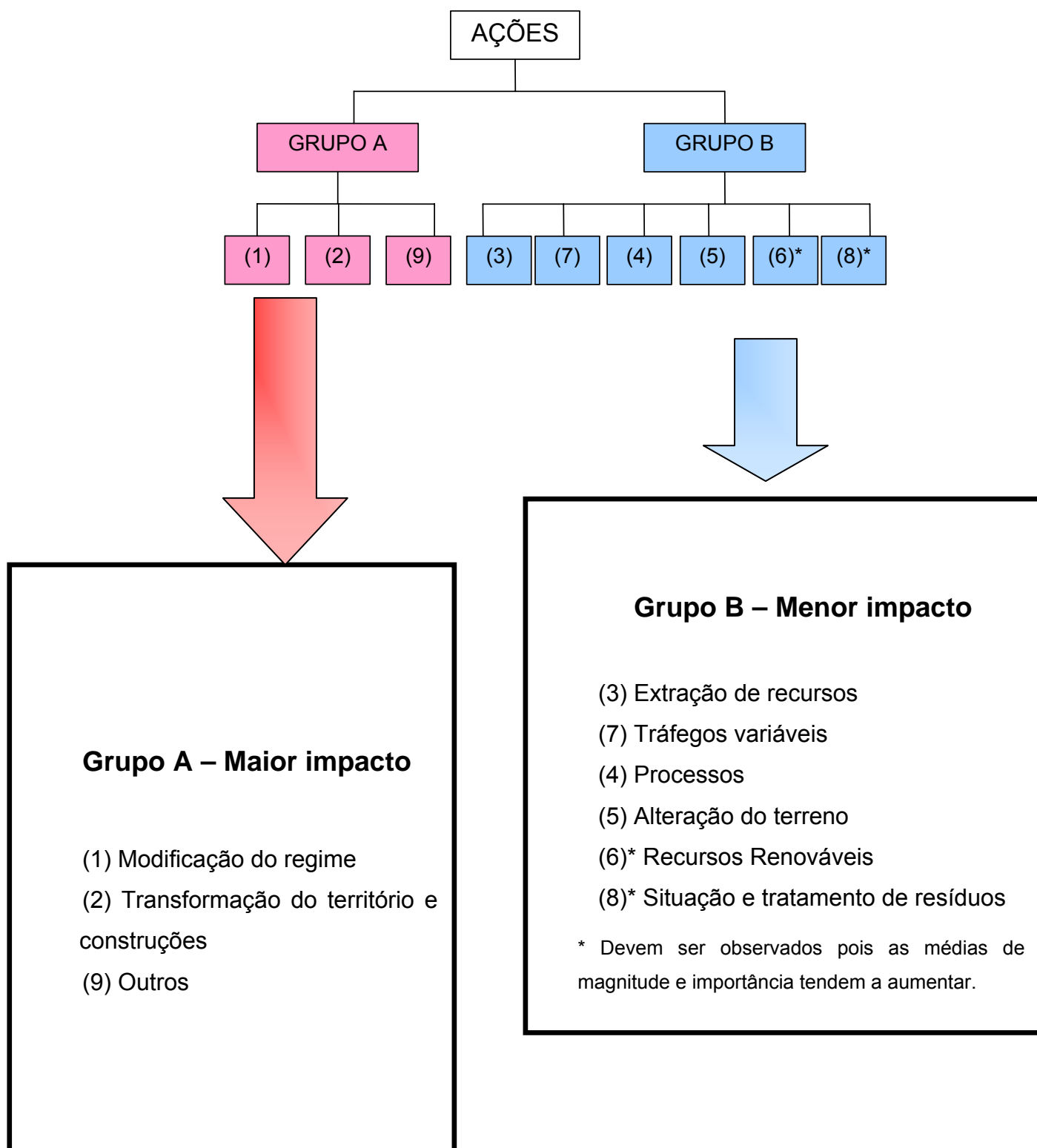


Figura 14 – Grupos de ações mais impactantes e menos impactantes. Microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

#### 4.2.2 Fatores

A análise de agrupamento foi feita com base nas médias de magnitude e importância de cada ação sobre cada fator, considerando-se a frequência. Os resultados da programação serão apresentados em anexo 04.

Na tabela 20 podem-se observar as doze classes de fatores ambientais impactados do presente estudo.

Tabela 20 – Médias e frequências de magnitude e importância dos fatores ambientais impactados pelas ações propostas (escala 1-10) na microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

<b>Fator</b>	<b>Frequência</b>	<b>Magnitude (%)</b>	<b>Importância (%)</b>
1 – Características físicas e químicas: terra	25	5,5579	7,2211
2 – Características físicas e químicas: água	43	6,2668	10,4284
3 – Características físicas e químicas: atmosfera	24	4,6491	7,9825
4 – Características físicas e químicas: processos	62	6,6808	11,0781
5 – Condições biológicas: flora	78	8,0837	10,7287
6 – Condições biológicas: fauna	79	7,4684	9,6336
7 – Fatores culturais: usos do território	57	6,9529	11,4589
8 – Fatores culturais: recreativos	63	7,5021	11,3367
9 - Fatores culturais: estéticos e de interesse humano	72	9,9123	13,8670
10 - Fatores culturais: nível cultural	33	4,9761	7,6555
11 - Fatores culturais: serviços e infra-estrutura	45	5,1813	8,3977
12 – Relações ecológicas	34	5,9133	9,8762

Como resultado obteve-se o dendrograma apresentado na Figura 15, no qual pode-se observar uma maior distância (em torno de 0,53 pontos, ou, 53% de diferença entre um grupo e outro em relação a magnitude e importância). Realizando-se o corte ao meio (em torno de 0,26 pontos ou 26%), obtêm-se três grupos bem distintos: grupo A, composto pelos fatores 1 (Características físicas e químicas: terra), 10 (Fatores culturais: nível cultural), 3 (Características físicas e

químicas: atmosfera), 11 (Fatores culturais: serviços e infra-estrutura); grupo B, pelos fatores 12 (Relações ecológicas), 2 (Características físicas e químicas: água), 4 (Características físicas e químicas: processos), 7 (Fatores culturais: usos do território), 8 (Fatores culturais: recreativos), 5 (Condições biológicas: flora) e 6 (Condições biológicas: fauna); e grupo C, pelo fator 9 (Fatores culturais: estéticos e de interesse humano).

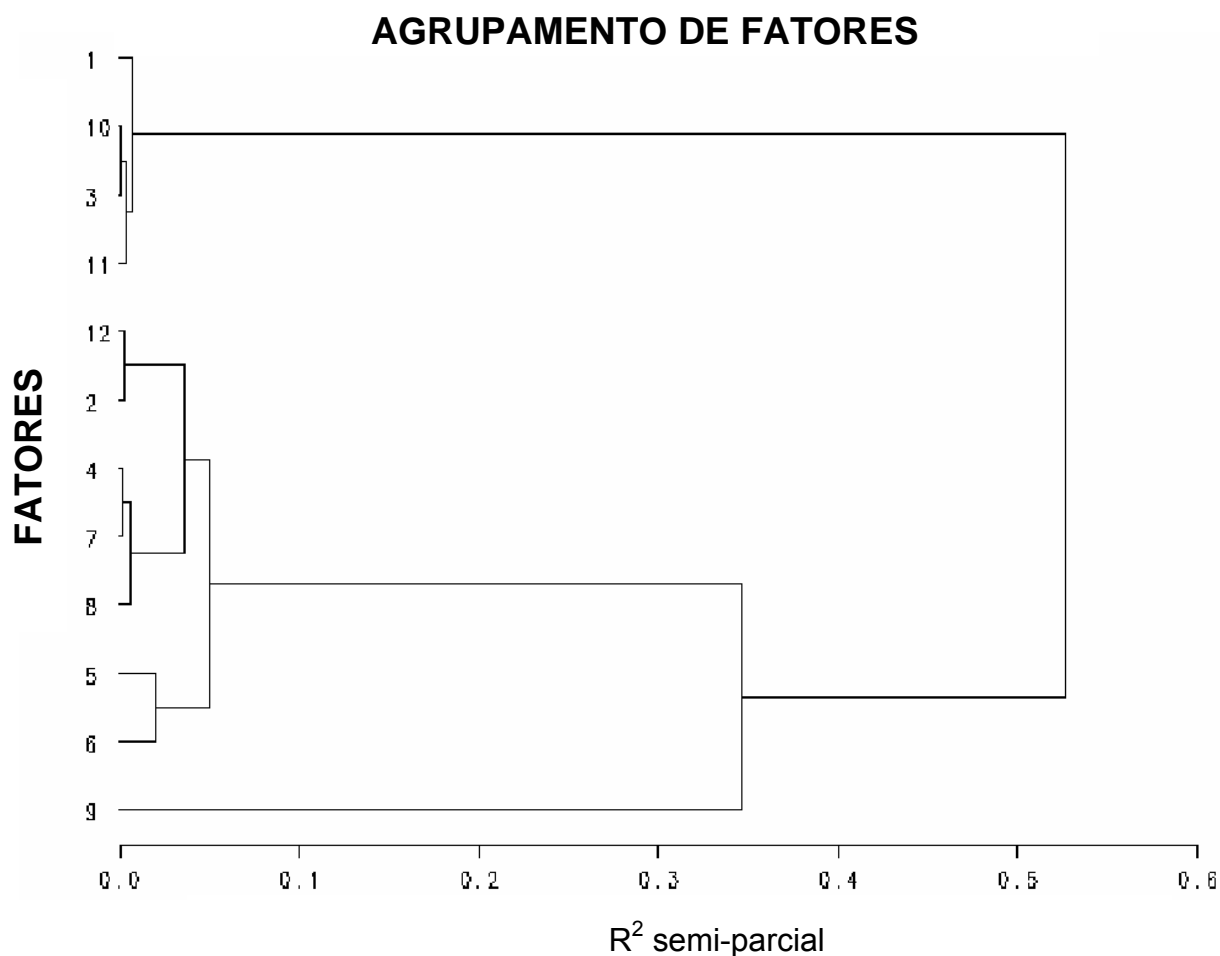


Figura 15 – Dendrograma de separação de grupos de fatores. Corte feito a 26% da altura total, microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS (Fonte: SAS 8.2).

Os grupos de fatores foram divididos pelo método WARD, originando o dendrograma representado na Figura 15. Esses grupos se diferenciam basicamente por suas características principais e peculiares contidas nos subgrupos do conjunto.

Os Fatores ambientais condizentes com a área de estudo pertencem aos grupos A, B e C, respectivamente.

As diferenças encontradas entre um grupo e outro provavelmente residem nos valores de magnitude e importância de cada caso. Tais valores, quando cruzados com as ações propostas, apresentam-se mais altos em um grupo do que no outro.

As médias ponderadas de magnitudes e de importância inerentes a estes dois grupos, encontram-se na tabela 21.

Tabela 21 – Médias por grupos de fatores classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

<b>MÉDIA PONDERADA</b>		
<b>GRUPO</b>	<b>MAGNITUDE (%)</b>	<b>IMPORTÂNCIA (%)</b>
A (1,3,10,11)	5,10154094	7,89476771
B (2,4,5,6,7,8,12)	7,14954509	10,49187067
C (9)	9,9123	13,8670

Com base nos dados da tabela 21, observa-se que, no grupo A, de fatores ‘Características físicas e químicas: terra’; ‘Fatores culturais: nível cultural’; ‘Características físicas e químicas: atmosfera’ ; ‘Fatores culturais: serviços e infraestrutura’, respectivamente, representados por 1,3,10 e 11, as médias ponderadas de magnitude e importância se encontram mais baixas que as dos demais grupos. Isso significa que, embora sejam fatores que sofram o impacto das ações sobre eles, a intensidade é menor. No subgrupo 11 (Fatores culturais: serviços e infra-estrutura), o item ‘eliminação de resíduos sólidos’ faz com que o valor de importância suba bastante em relação aos demais.

A explicação por grupos de fatores pode ser dada pela tabela 22, que apresenta os valores individuais de cada subgrupo de fatores.

Tabela 22 – Médias de magnitude e importância dos subgrupos 1, 10, 3 e 11 pertencentes ao grupo A de fatores, classificados através do método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

<b>GRUPO A</b>		
<b>SUBGRUPOS</b>	<b>MAGNITUDE (%)</b>	<b>IMPORTÂNCIA (%)</b>
(1) Características físicas e químicas: terra	5,5579	7,2211
(10) Fatores culturais: nível cultural	4,9761	7,6555
(3) Características físicas e químicas: atmosfera	4,6491	7,9825
(11) Fatores culturais: serviços e infra-estrutura	5,1813	8,3977

O subgrupo 1 (Características físicas e químicas: terra), que compõe o grupo A, tem sua origem nas propriedades da terra. Tudo o que for relacionado a este tema se encontra nessa associação, como material de construção, na forma de resíduos, os solos presentes nas encostas, nas depressões, na mata, na agricultura, desnudo ou com cobertura vegetal. Também os fatores físicos singulares, que aqui são representados pelas quedas d'água presentes nas encostas. Estes locais têm uma beleza cênica inigualável, são considerados pontos turísticos da região, podendo inclusive gerar renda para o município. No entanto, estes fatores singulares encontram-se, mesmo que em pequena parcela, deteriorados a um nível médio de 5% para magnitude e 7% para importância.

Já no subgrupo 10 (Fatores culturais: nível cultural), ocorre a deterioração de fatores culturais, mais especificamente aqueles que se relacionam ao nível cultural, afetando diretamente a própria população. Estes fatores são aqueles condizentes ao estilo de vida das pessoas, emprego, saúde e seguro. Neste mesmo subgrupo o controle da natalidade também é afetado, uma vez que, quanto maior a densidade da população, maiores serão os problemas sociais que afetam o nível cultural da população. Neste item, as deteriorações de magnitude e importância são respectivamente 4,9% e 7,6%, denotando uma certa urgência na aplicação de medidas mitigadoras.

No subgrupo de fatores 3 (Características físicas e químicas: atmosfera), as características principais são relacionadas à atmosfera. A relação aqui, neste caso, ocorre com a qualidade de gases e partículas, ou com a própria e temida poluição do ar. Citam-se aqui, de menor impacto, fumaças decorrentes de queima de lixo e resíduos de toda sorte, bem com a poluição gerada por automóveis em geral, presentes nas rodovias da microbacia. Desta forma, o microclima da região fica comprometido, acarretando em aquecimentos fora de época e prejudiciais às plantações, animais e à própria população. Mesmo o macroclima não sendo afetado, certamente, a longo prazo, esse fator poderá vir a sofrer algum tipo de influência.

O subgrupo 11 (Fatores culturais: serviços e infra-estrutura) nos fala dos fatores culturais, em nível de serviços e infra-estruturas, os quais são muito afetados pelas ações antrópicas propostas neste estudo. Constituem fatores culturais as estruturas como um todo, das moradias, das estradas, dos monumentos, das

encostas, do reservatório, enfim, tudo o que servir para dar suporte e estruturas básicas à população e ao habitat em geral. Aqui, citam-se a rede de transportes, a rede de serviço (água, luz, telefonia), a rede de esgotos, bastante precária e muitas vezes ausente. Em relação ao relevo, podem-se citar as barreiras naturais, como as encostas dos morros, a vegetação que faz a contenção de água nesses mesmos locais, evitando a erosão e até mesmo as enchentes mais graves. Sendo os relevos deteriorados em níveis próximos de 9% para índices de importância, tornam-se passíveis de aplicação de drásticas medidas mitigadoras e compensatórias. Iguais medidas devem ser tomadas no que se refere a corredores ecológicos dentro da mata, que permitem o trânsito e a conseqüente reprodução de mamíferos e aves da fauna silvestre. Cabe ainda ressaltar a importância de aceiros nestes mesmos locais, evitando que incêndios de médio e até grande porte devastem uma área que possui grande potencial para ser uma Área de Preservação Ambiental (APA).

Para melhor explicação destes resultados, apresentam-se as Frequências de Magnitude e Importância para o Grupos A de fatores, bem como os histogramas do perfil dos grupos de fatores .

Tabela 23 – Frequência de magnitude e importância para grupo A de fatores.

<b>GRUPO A DE FATORES</b>			
<b>MAGNITUDE</b>	<b>Observações</b>	<b>IMPORTÂNCIA</b>	<b>Observações</b>
0	1876	0	1875
1	139	1	45
<b>2</b>	<b>208</b>	2	121
3	122	<b>3</b>	<b>132</b>
4	39	4	114
5	20	5	59
6	9	6	31
7	0	7	10
8	0	8	19
9	0	9	7



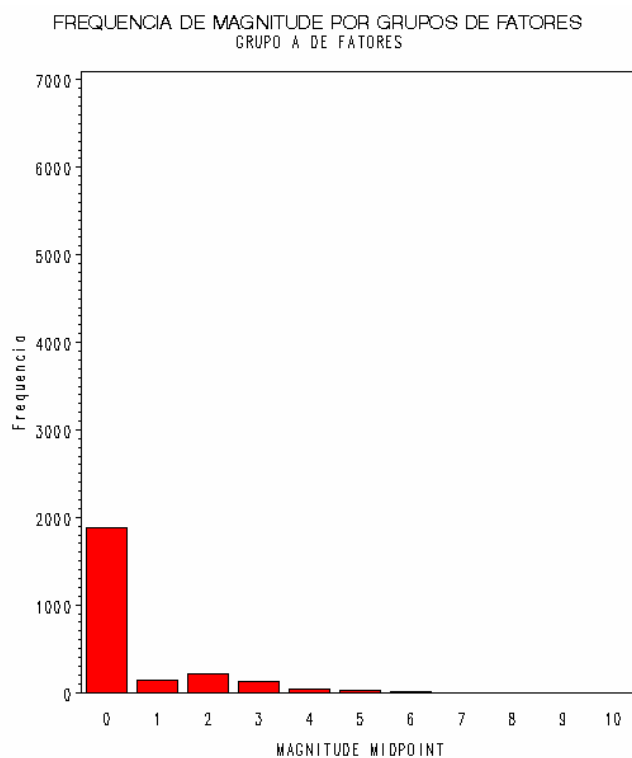


Figura 16 – Frequência por nível de magnitude do grupo A de fatores.

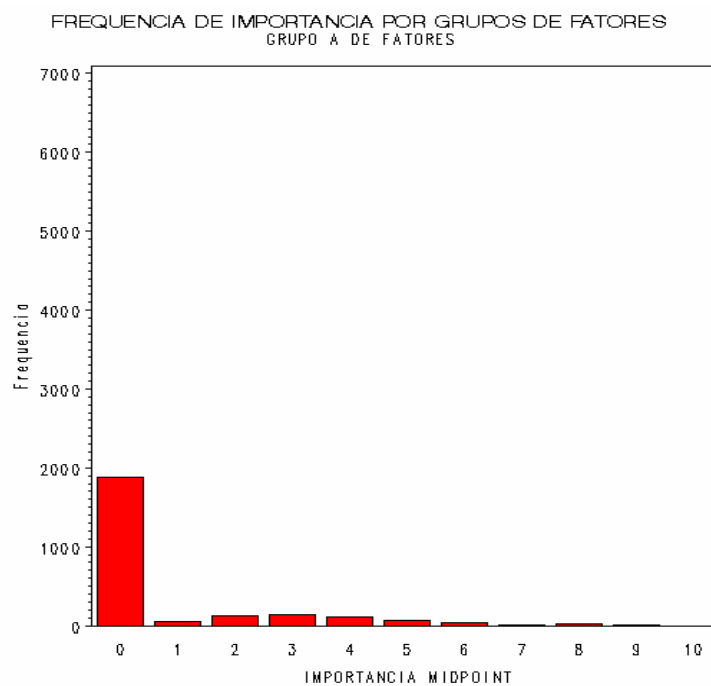


Figura 17 – Frequência por nível de importância do grupo A de fatores.

No grupo A de fatores, a análise de frequência de magnitude resulta no predomínio do valor '2' – com 208 ocorrências. Isto significa que este fator sofre impacto de ações variáveis ou cíclicas e intensidade baixa. E a importância (predomínio do valor 3 com 132 ocorrências) sofre ações do tipo primárias e tem ignição imediata ou a médio prazo.

Conforme resultados apresentados na tabela 21, no grupo B de fatores: 'Relações ecológicas', 'Características físicas e químicas da água', Características físicas e químicas: processos', 'Fatores culturais: usos do território', 'Fatores culturais: recreativos, ' Condições Biológicas: Flora', Condições Biológicas: Fauna, (respectivamente representados por 12, 2, 4, 7, 8, 5, 6), a média ponderada de magnitude (7,14954509%) é baixa, e a da importância (10,49187067%) é alta. Estes valores mostram que os itens inerentes à importância, neste caso, devem ser compensados ou mitigados isoladamente dos itens da magnitude, já que esta não se apresenta com níveis alarmantes de deterioração, ou seja, acima de 10%.

A explicação por grupos de fatores pode ser dada pela tabela 24, que apresenta os valores individuais de cada subgrupo de fatores.

Tabela 24 – Médias de magnitude e importância dos subgrupos 12, 2, 4, 7, 8, 5 e 6 pertencentes ao grupo B de fatores, classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

<b>GRUPO B</b>		
<b>SUBGRUPOS</b>	<b>MAGNITUDE (%)</b>	<b>IMPORTÂNCIA (%)</b>
(12) Relações ecológicas	5,9133	9,8762
(2) Características físicas e químicas: água	6,2668	10,4284
(4) Características físicas e químicas: processos	6,6808	11,0781
(7) Fatores culturais: usos do território	6,9529	11,4589
(8) Fatores culturais: recreativos	7,5021	11,3367
(5) Condições Biológicas: flora	8,0837	10,7287
(6) Condições Biológicas: fauna	7,4684	9,6336

O Grupo B apresenta os fatores mais afetados pelas ações antrópicas propostas neste trabalho. Os níveis de deterioração que se referem à importância do impacto em todos os subgrupos do Grupo B encontram-se muito altos, alguns, inclusive, ultrapassam a faixa de resiliência permitida, chegando a uma média de 11% em alguns subgrupos.

O subgrupo 12 refere-se às relações ecológicas, dando indicativos de deterioração nos itens de eutrofização de águas, principalmente do reservatório presente na área, a Barragem do DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento). Esse reservatório serve para o abastecimento de cerca de 40% da água potável consumida no município de Santa Maria, RS. Dada a importância desta obra, a análise dos valores de magnitude e importância torna-se imprescindível para a recomendação de medidas mitigadoras e compensatórias. Neste mesmo item, são quantificadas também as doenças transmitidas por algum tipo de inseto, bem como as doenças endêmicas e o estudo das cadeias alimentares do local. Aqui, neste subgrupo, a importância alcança níveis altos, próximos a 10%.

No subgrupo 2, são levadas em consideração as características físicas e químicas da água, já que este elemento encontra-se bastante comprometido, reforçando os altos valores apresentados. O elemento água aqui refere-se às águas continentais e subterrâneas. A avaliação então foi feita em relação à qualidade e a sua temperatura. O abastecimento local também foi levado em consideração, uma vez que a população do local faz uso direto da água do reservatório. Este uso não restringe-se apenas à coleta, mas sim a banhos na própria barragem. Os níveis de deterioração aqui são altos, com a importância chegando a 10%.

O subgrupo 4 se refere às características físicas e químicas dos processos, tais como inundações provenientes das águas das chuvas. Este processo geralmente é decorrente de falta de planejamento nos locais de moradia, áreas essas impróprias para este fim, como p.ex. as encostas de morro, áreas de declividade acentuada. Nestas áreas, não há planejamento de rede de drenagem, ocasionando as inundações. Outro elemento que vem a contribuir para esse processo é a retirada indiscriminada da vegetação nativa. Quando isto ocorre, há uma diminuição da superfície de infiltração das águas da chuva. Há casos em que o solo fica desnudo, totalmente ausente de vegetação gramínea ou herbácea, ocasionando o processo de escoamento superficial. Neste caso, a água da chuva não infiltra no solo, provendo o abastecimento do lençol freático de maneira correta, e gera toda a gama de problemas das inundações. Esse processo vem seguido então da erosão das encostas, gerando desmoronamento, o que torna estes locais impróprios à ocupação humana. Reforçando mais uma vez que, em encostas, ou em

parte delas, com declividade maior que 45°, devem se destinar a Áreas de Preservação Permanente (APP), segundo a Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal). Neste subgrupo, enquadram-se também os processos relativos a deposições, compactação e assentamento de sedimentos, soluções, estabilizações e movimentos de ar (correntes de ar e ventos predominantes).

Os fatores culturais afetados em relação aos usos dos territórios no subgrupo 7, o qual neste estudo é classificado como o fator mais impactado negativamente (6,9% Magnitude e 11,3% Importância), são justamente os espaços abertos e selvagens, as zonas de banhado, as áreas com potencial para silvicultura sustentável (mata nativa). As zonas de pastagens e agricultura também são fatores impactados negativamente pelo uso irracional do solo. Quanto às zonas de moradia, podem-se enumerar diversos problemas como habitação em local indevido (áreas de invasão), como é o caso das encostas de morro e das proximidades do leito do rio e também do reservatório de água do DNOS. As pessoas que fazem uso destes locais indevidos, além de estarem colocando em risco a própria vida, como pode ocorrer com os desmoronamentos, podem ainda apresentar baixa qualidade de vida em decorrência das condições inexistentes de saneamento básico, como água e esgoto. Estas áreas seriam destinadas à criação de Áreas de Preservação Permanente (APP), segundo a Legislação Federal. No entanto, os moradores se expõem a riscos e acabam por contribuir com o aumento da retirada da vegetação nativa, acarretando em sérios danos ambientais para si e para o ambiente. Outro fator que deve ser levado em consideração é o da área da pedreira abandonada, em que o solo se encontra, em sua maioria, exposto e em lento estado de regeneração das espécies nativas, e com resíduos de antigas explorações.

No subgrupo 8, os fatores culturais afetados negativamente são os recreativos, que, nesta área de estudo, são: a caça, a pesca, a navegação, o camping, o banho, as excursões (passeios) e as zonas de recreação. Esses impactos negativos (7,5% magnitude e 11,3% importância) revelam o que aqui pode ser chamado de descaso. A explicação para isto é que não há uma preocupação da comunidade, nem das autoridades competentes, em regulamentar essas atividades, gerando um forte impacto sobre estes fatores. As atividades continuam a existir, uma vez que proibi-las é praticamente impossível, já que, no local, não existe nenhum

tipo de fiscalização. As medidas a serem tomadas em relação a estes aspectos são as mitigadoras, ou seja, diminuir a caça e a pesca, a navegação e os banhos, principalmente no reservatório do DNOS.

Nos subgrupos de fatores 5 e 6, há uma preocupação maior em relação à flora e à fauna existentes no local. Os valores de deterioração encontrados para magnitude e importância nestes dois subgrupos ficam na média de 7,5% e 9,5%, respectivamente.

No subgrupo 5 (Flora), os fatores ambientais afetados diretamente pelas ações antrópicas propostas neste estudo são principalmente as árvores, os arbustos, as ervas, as colheitas (das culturas existentes), a microflora (lianas, epífitas, cipós, etc.) e as plantas aquáticas no leito do rio. Há também um impacto grande sobre a extinção de espécies, como é o caso da derrubada de árvores com potencial madeireiro, e que, contraditoriamente, são protegidas por lei. Cita-se aqui o Angico-vermelho, as figueiras e as corticeiras. Os corredores ecológicos ficam igualmente comprometidos nesta situação bem como a falta de aceiros que impeçam a proliferação de incêndios na mata. A fauna sente diretamente o impacto da retirada da vegetação nativa, o que pode repercutir, inclusive na perpetuação da espécie de certos animais.

O subgrupo de fatores 6 diz respeito à fauna. Pode-se enumerar aqui as aves, os mamíferos terrestres. Na parte aquática ficam comprometidos os peixes, os mariscos e os organismos bentônicos (que habitam o fundo de rios e lagos). A microfauna e os insetos também sofrem algum tipo de modificação desordenada, ou aumento ou decréscimo de população. Cita-se, neste item, também a importância da preservação de espécies em perigo de extinção, como é o caso de aves e mamíferos da fauna local. Em função da retirada da vegetação nativa, há um maior impacto nos corredores ecológicos para as espécies animais.

Para melhor explicação destes resultados, apresentam-se as freqüências de magnitude e importância para o Grupo B de fatores, bem como os histogramas do perfil dos grupos de fatores .

Tabela 25 – Freqüência de magnitude e importância para grupo B de fatores.

GRUPO B DE FATORES			
MAGNITUDE	Observações	IMPORTÂNCIA	Observações
0	5761	0	5762
1	135	1	35
<b>2</b>	<b>1096</b>	2	408
3	557	<b>3</b>	<b>493</b>
4	165	4	492
5	149	5	379
6	39	6	199
7	2	7	74
8	0	8	41
9	0	9	14
10	0	10	7

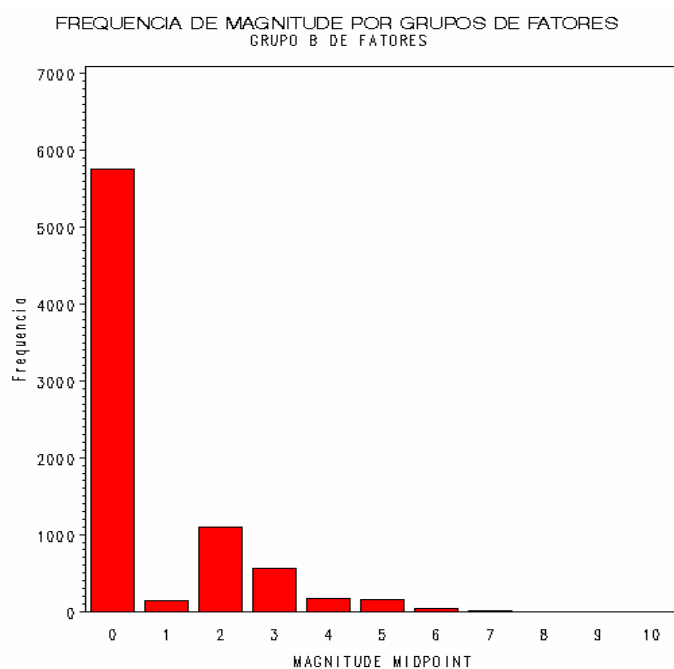


Figura 18 – Freqüência por nível de magnitude do grupo B de fatores.

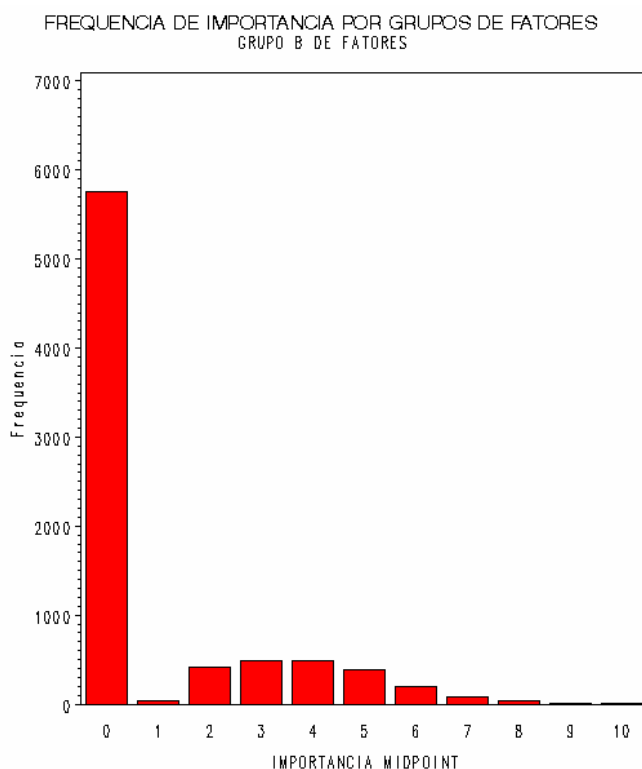


Figura 19 – Frequência por nível de importância do grupo B de fatores.

No grupo B de fatores, a análise de frequência de magnitude resulta no predomínio do valor '2' – com 1096 ocorrências. Isso significa que este fator sofre impacto de ações variáveis ou cíclicas e intensidade baixa. E a importância (predomínio do valor 3 com 493 ocorrências) sofre ações do tipo primárias e tem ignição imediata ou a médio prazo.

Observando a tabela 21, nota-se que a prioridade maior de medidas mitigadoras e compensatórias deve ser tomada no grupo C de fatores, ou seja, os 'Fatores culturais: estéticos e de interesse humano' – vistas panorâmicas; natureza; espaço aberto; paisagens; agentes físicos singulares; parques e reservas; monumentos e desarmonias. Neste grupo, as médias ponderadas de magnitude e importância encontram-se acima de 10% de deterioração (9,9123% Magnitude e 13,8670% Importância), ou seja, estão acima da faixa de tolerância do ambiente natural. A separação deste grupo dos demais se explica pela alta variância, pois há valores muito altos e outros muito baixos.

Observando a tabela 20, nota-se que a prioridade maior de medidas mitigadoras e compensatórias deve ser tomada no grupo C de fatores, ou seja os

‘Fatores culturais: estéticos e de interesse humano’ – vistas panorâmicas; natureza; espaço aberto; paisagens; agentes físicos singulares; parques e reservas; monumentos e desarmonias. Neste grupo, as médias ponderadas de magnitude e importância encontram-se acima de 10% de deterioração (9,9123% Magnitude e 13,8670% Importância), ou seja, estão acima da faixa de tolerância do ambiente natural. A separação deste grupo dos demais se explica pela alta variância, pois há valores muito altos e outros muito baixos.

A explicação para este grupo de fatores pode ser dada pela tabela 26, que apresentam os valores individuais deste subgrupo de fatores.

Tabela 26 – Médias de magnitude e importância dos subgrupo 9 pertencente ao grupo C de fatores, classificados através do Método Ward. Microbacia do Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

<b>GRUPO C</b>		
<b>SUBGRUPOS</b>	<b>MAGNITUDE (%)</b>	<b>IMPORTÂNCIA (%)</b>
(9) Fatores culturais: Estéticos e de interesse humano	9,9123	13,9670

Pode-se dizer que este é o subgrupo de fatores mais afetado pelas ações antrópicas neste estudo, o dos Fatores Culturais Estéticos e de Interesse Humano, representado pelo número 9, pertencente ao grupo C de fatores ambientais. Aqui os valores de deterioração de magnitude e importância foram de 9,9% e 13% respectivamente. Estes valores ultrapassaram a faixa de resiliência aceita que é de 10% de deterioração ambiental. Nestes fatores há necessidade de se tomar rigorosas medidas mitigadoras e compensatórias. Em primeiro lugar, há que se salientar que estes impactos negativos apresentaram altos índices de deterioração em magnitude e importância justamente pela falta do cumprimento da legislação vigente. Os elementos mais comprometidos são as vistas panorâmicas e as paisagens, a natureza, os espaços abertos, os agentes físicos singulares (quedas d’água naturais) e os monumentos. Os itens de “Parques e reservas” apresentam altos valores de deterioração, pois não existem, e a sua ausência acarreta todo o tipo de impacto ambiental.

Para melhor explicação destes resultados, apresentam-se as frequências de magnitude e importância para o Grupo C de fatores, bem como os histogramas do perfil dos grupos de fatores.



Tabela 27 – Frequência de magnitude e importância para grupo C de fatores.

GRUPO B DE FATORES			
MAGNITUDE	Observações	IMPORTÂNCIA	Observações
0	949	0	955
1	6	1	0
<b>2</b>	<b>130</b>	2	6
3	111	<b>3</b>	<b>57</b>
4	113	4	145
5	49	5	111
6	10	6	79
7	0	7	15
8	0	8	0
9	0	9	0
10	0	10	0

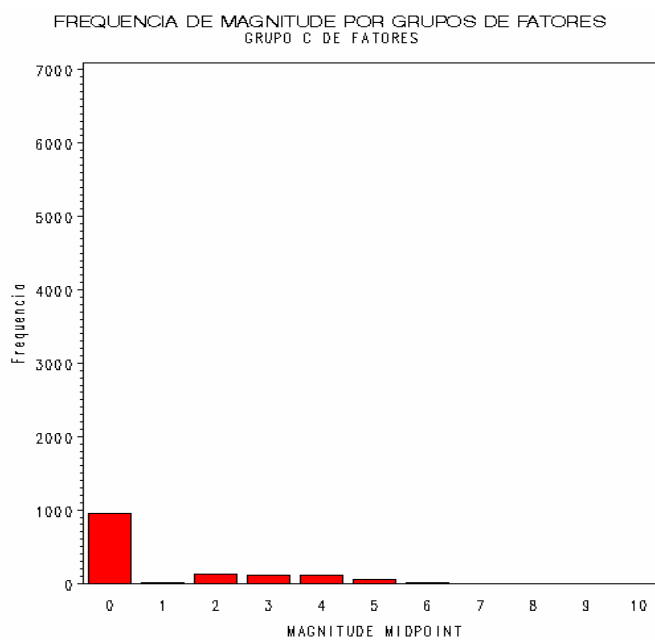


Figura 20 – Frequência por nível de magnitude do grupo C de fatores.

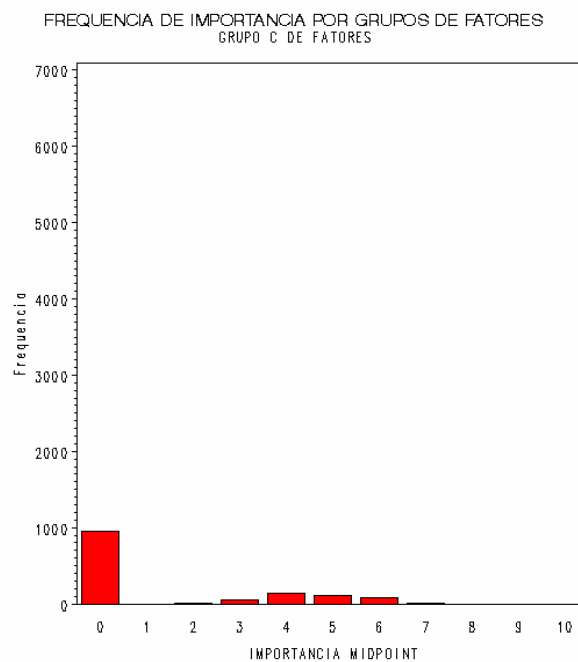


Figura 21 – Freqüência por nível de importância do grupo C de fatores.

Esse resultados podem ser melhor visualizados no organograma que segue (figura 22):

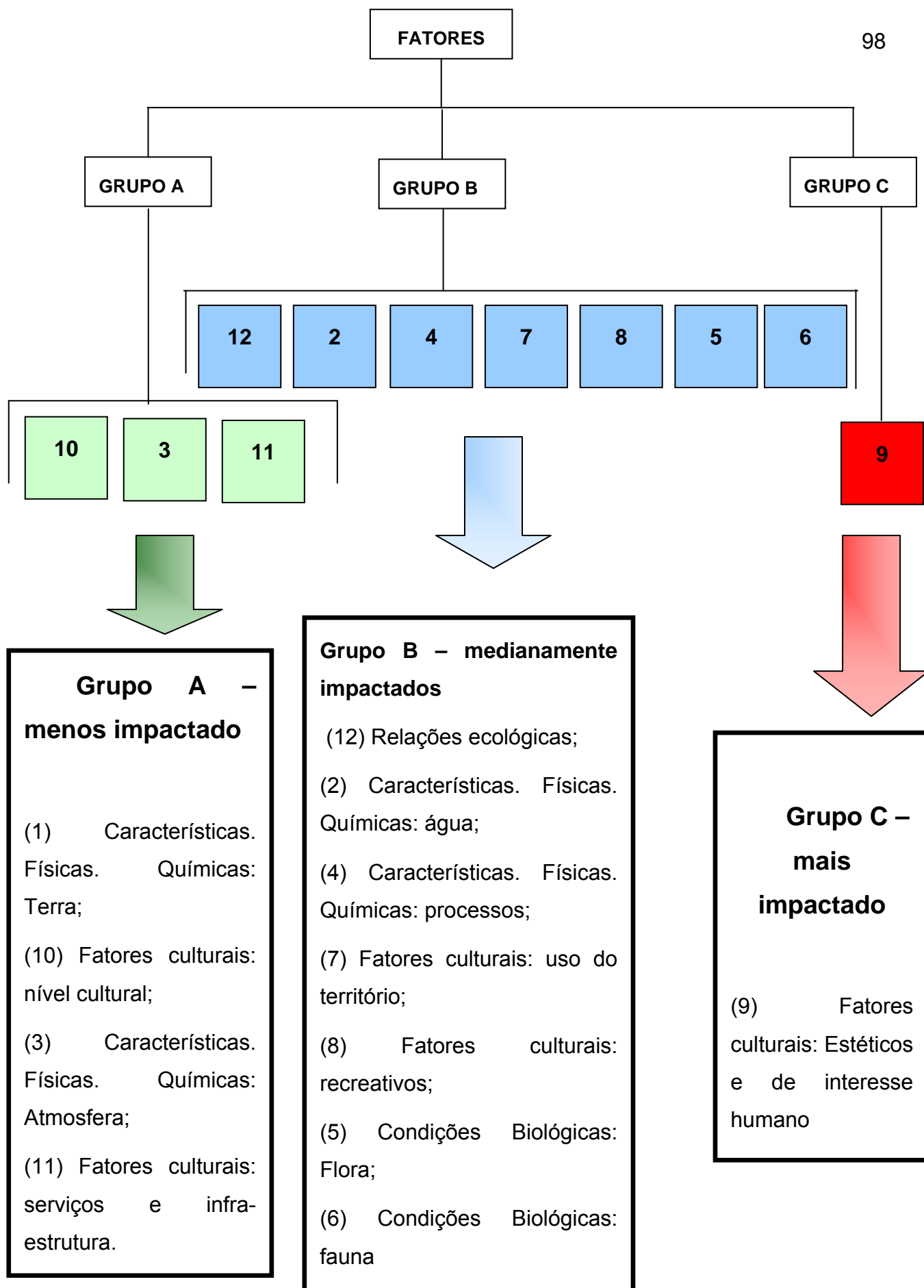


Figura 22 – Grupos de ações mais impactantes e menos impactantes. Microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS.

Trabalho como o de Pimentel (2004) desenvolvido na mesma área de estudo e na mesma ocasião (março a julho de 2004), nos dá o resultado da deterioração ecológica, socioeconômica e legal obtida através de valoração ponderada dos parâmetros selecionados nesse estudo de 48,79%.

A deterioração do passivo, que resulta da soma dos itens anteriores dividido por dois, ficou em 37,89%.

O passivo ambiental da microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, calculado através do produto da deterioração do passivo pelo valor monetário de todas as ações antrópicas ocorridas na área, perfaz o montantes de cento e dezanove mil reais e setenta centavos (R\$ 119.000,70).

A ação antrópica que recebeu maior valor passivo ambiental foi a barragem. Considera-se, por isto, a ação que mais tenha provocado deterioração ambiental na microbacia.

## 5 CONCLUSÕES

O estudo das ações propostas e fatores ambientais da Microbacia do rio Vacacaí-Mirim permitiram chegar às seguintes conclusões:

Como o grau de deterioração real médio total obtido pela matriz de Leopold-Rocha foi de 29% , conclui-se que o ambiente encontra-se bastante deteriorado, uma vez que a taxa aceitável de deterioração na ambiência é de 10%. As medidas mitigadoras e compensatórias devem ser bastante severas, de um modo geral, em toda a microbacia, só assim será possível recuperá-la e desfrutar de seus recursos.

Como o valor médio total de magnitude e importância foi de 3,5 (média  $\leq 5$ ), significa que é viável que ocorra atividades inerentes à habitação e ao uso da microbacia.

Na análise de agrupamento foi possível a separação das ações em dois grupos distintos, A e B. Foi possível verificar que o grupo A (Modificação do regime; Transformação do território e construções; Outros) apresentou as médias de magnitude (11,63%) e importância (17,64%) mais elevadas que no grupo B de ações. Significa que é o grupo de ações mais impactantes na microbacia e que necessita da aplicação de medidas de uma forma mais rigorosa.

Também com a análise de agrupamento, foi possível a separação de três grupos distintos de fatores: A, B e C. O grupo C, com o subgrupo de Fatores culturais: estéticos e de interesse humano, foi o que apresentou a média mais alta de magnitude (9,91%) e de importância (13,86%) dentre os três grupos. Pode-se dizer que é o fator ambiental mais impactado na microbacia, devendo portanto, sofrer as medidas mitigadoras e compensatórias adequadas e de forma bastante rigorosa.

## 6 RECOMENDAÇÕES

Com base nas conclusões previamente descritas as recomendações gerais que visam contribuir para a qualidade da ambiência da microbacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim e de seus recursos naturais são:

- Tomada de medidas mitigadoras e compensatórias em toda a microbacia principalmente no que se refere ao grupo A de ações (Modificação do regime, Transformação do território e Construções e Outros), pois este é o grupo de ações mais impactantes na microbacia. Observando-se também os itens de 'Recursos Renováveis' e 'Situação e Tratamento de Resíduos' que pertencem ao grupo B de ações mas que também apresentam médias de magnitude e importância elevadas.
- A maioria das medias ponderadas de magnitude e importância ultrapassam 5% de deterioração ambiental nos grupos de fatores ambientais. O Grupo B de fatores - relações ecológicas, características físicas e químicas: água, características físicas e químicas: processos, fatores culturais: uso do território, fatores culturais: recreativos, condições biológicas: flora e condições biológicas: fauna - apresenta a maioria de seus grupos com os fatores mais impactados. No grupo C - fatores culturais: estéticos e de interesse humano - ocorre o maior valor de deterioração ambiental na microbacia, tanto em nível de magnitude quanto de importância. Esses grupos de fatores necessitam de medidas mitigadoras e compensatórias em caráter de urgência.

- Cumprimento da legislação existente e aplicável no local de estudo, por parte da população; e uma fiscalização das mesmas pelos órgãos federais, estaduais e municipais competentes.
- Enquadramento da microbacia do rio Vacacaí-Mirim na Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, tornando-a uma área de Proteção Ambiental.

A partir da análise feita com a matriz de Leopold-Rocha (2002) e com a análise de agrupamento das ações mais impactantes e os fatores mais impactados na microbacia, as medidas mitigadoras e compensatórias sugeridas são as que seguem detalhadamente nos seguintes itens:

**Cemitério** - Transferência do cemitério existente para um local mais adequado, devido a situar-se na meia encosta, acarretando problemas de chorume e de restos que são carregados para dentro da barragem, quando ocorrem chuvas e enxurradas.

**Esgotos** - Sugere-se o tratamento dos esgotos que estão a céu aberto, não existindo nenhum tipo de canalização ou tubulações, por meio de estações de tratamento ou então que os dejetos sejam levados para uma bacia de decantação. Outra solução é a construção de fossa séptica caseira.



Figura 23 e 24 – Esgotos a céu aberto e lixo espalhado na microbacia. (Fonte: Guerra, 2004.)

**Coleta de lixo** - A sugestão neste item é que ocorra uma coleta de lixo na localidade por meio dos caminhões apropriados para este fim. A inexistência desse tipo de serviço aumenta o índice de doenças e poluição na comunidade.

**Solo** - As medidas relativas ao solo são vinculadas às forrações. Plantar gramíneas em todo o local desnudo (descobertos, terras à vista).

**Áreas agrícolas** - Tratos conservacionistas em relação ao solo desnudo (utilizando espécies forrageiras), com a irrigação (utilização racional da água).

Também deve ser feito um levantamento de produtos químicos utilizados nas culturas agrícolas – fertilizantes, pesticidas, fungicidas. Deve ser feito um acompanhamento e um controle destas atividades a fim de evitar uma possível contaminação do solo, do lençol freático e da própria água do reservatório. Uma sugestão é fomentar a educação ambiental técnica entre a população e/ou agricultores.

**Barragem** - Neste item vamos nos referir a barragem do DNOS (Departamento Nacional de Obras e Sanidade) e ao rio Vacacaí-Mirim. Salientamos que a referida barragem é responsável por 40% do abastecimento de água do município de Santa Maria, RS. Os corpos estranhos em suspensão na água deverão ser retirados. As margens deverão ser protegidas com vegetação herbácea, gramíneas, arbustivas e arbóreas.



Figura 25 – Aspecto da Barragem do DNOS com animais no seu interior.  
(Fonte: Guerra, 2004.)



Alguns dados referentes à quantidade de peixes existentes na barragem devem ser levantados. A partir disto, deve-se verificar a possibilidade de pesca na barragem e no rio. Algumas espécies de peixes autóctones poderão ser introduzidas. Estudos e acompanhamentos dessas espécies também devem ser feitos a fim de evitar extinções ou mesmo superpopulações de qualquer espécie.

Outra sugestão é que sejam feitas regularmente análises química e física da água do reservatório. O recolhimento do lixo em suspensão na água ou mesmo nas margens deve ser efetivamente cumprido.

**Cursos d'água** - Deve-se proceder à limpeza dos cursos d'água da área. As margens dos cursos d'água devem ser fixadas em um primeiro momento de forma artificial. A médio prazo deve-se proceder à implantação de vegetação natural com espécies características da mata ciliar.



Figura 26 e 27 – Leito do rio com vestígios de poluição (lixo nas margens).  
(Fonte: Guerra, 2004.)

A proteção das plantas do primeiro grupo (gramíneas e herbáceas) se justifica pelo fato de que as mesmas possuem caráter pioneiro, grande agressividade e desenvolvimento rápido, instalando-se freqüentemente em locais erodidos, pobres

em nutrientes e matéria orgânica. As gramíneas têm grande capacidade de cobertura superficial e geralmente possuem um sistema radicular fasciculado, espesso e longo. As espécies herbáceas oferecem ao local uma estabilização relativamente rápida e eficaz. Além disto, as herbáceas são precursoras de plantas maiores, por melhorarem as condições dos habitats através da ciclagem de nutrientes, da deposição de material orgânico, do sombreamento, da retenção de umidade, da descompactação e da aeração do solo. Estas características são desejáveis em áreas deterioradas, principalmente nos primeiros momentos do processo de estabilização.

No segundo grupo existem as espécies arbustivas nativas e frequentemente encontradas nas margens da maioria dos cursos d'água do nosso Estado. Destacam-se o sarandi-amarilho (*Terminalia australis*), o sarandi-vermelho (*Sebastainia schottiana*), o sarandi-mata-olho (*Pouteria salicifolia*) e as caliandras vermelha e branca (*Calliandra tweedii* e *Calliandra brevipes*) (Marchiori, 2004).

Podem-se incluir o *Salix humboldtiana* e os vimes (*Salix viminalis* e *Salix babilonica*).

Em razão de tais espécies ocorrerem na faixa de proteção, deverão ter seu estabelecimento, crescimento e reprodução incentivados.

Algumas espécies arbóreas podem ser utilizadas em áreas mais afastadas da margem do rio: o angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), a guajuvira (*Patagonula americana*), o açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), e também as espécies exóticas, que se desenvolvem bem na mata marginal, como a uva-do-japão (*Hovenia dulcis*), os eucaliptos (*Eucalyptus* spp), os plátanos (*Platanus x acerifolia*) e os pinus (*Pinus* spp.) (Durlo & Sutilli, 2005).

**Criação de animais** - Observar a criação de animais (pastoreio e granja) de forma mais racional, ou melhor, evitar animais soltos na área, e aderir ao confinamento, para que os cuidados e a qualidade do produto final sejam de qualidade.

As áreas situadas em terrenos declivosos deverão ser reflorestadas com espécies nativas. Nos locais onde houver declives superiores a 15°, deverão ser empregadas práticas conservacionistas rigorosas. Nas áreas de pastagem, deve-se

observar a real capacidade do solo e da vegetação para suportar pisoteios pelo gado.

**Fauna silvestre** - Segundo estimativas e observações locais sobre a fauna, pode-se dizer que existem ainda alguns exemplares importantes, tais como aves e mamíferos na área estudada.

Algumas sugestões podem ser enumeradas: evitar a entrada de pessoas nos capões de mata nativa, para que os animais não sejam perturbados; colocar ninhos artificiais (de madeira) nas árvores, principalmente nasda orla do mato; em épocas mais frias, colocar milho, frutos ou outros cereais nas proximidades da área de mata nativa.

**Vegetação arbórea** - Neste item recomenda-se o plantio de espécies nativas de rápido crescimento e espécies frutíferas, principalmente as da família das mirtáceas (pitangueira – *Eugenia involucrata*, cerejeira – *Eugenia uniflora*), dentre outras, principalmente nas partes mais altas da microbacia. O principal motivo de se fazer uso destas espécies é que sendo frutíferas, fornecem alimento à fauna silvestre, mantendo o equilíbrio das relações.



Figura 28 – Flagrante de desmatamento – angico-vermelho com cerca de 30 anos é encontrado com injúrias no tronco dentro de uma clareira, esperando cair de forma que pareça natural, característica essa de crime ambiental. (Fonte: Guerra, 2004.)

Não se recomendam o plantio de espécies exóticas, como as do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*, por não serem constituintes da paisagem natural e por serem espécies largamente usadas como monocultura e em áreas mais planas.

A arborização também deve ser feita nas margens de estradas e dos principais caminhos, contribuindo desta maneira, para a melhoria do aspecto visual do local e para o fornecimento de sombra.

Proceder à preservação das matas de espécies nativas, com uma maior regulamentação e vigilância. Nas florestas de espécies exóticas, devem-se evitar práticas de plantio que possam vir a causar impactos, principalmente a erosão. Fazer a conversão de matas de espécies exóticas, que se encontram nas nascentes ou em áreas de declividade superior a 45°, em matas de espécies nativas. Esta prática virá fornecer maior proteção e conservação a essas áreas.

**Pedreira** - Área bastante inóspita pela exploração e posterior abandono, havendo ausência de vegetação, sendo também recomendada a revegetalização do local. Quando o solo se encontrar deteriorado, como neste caso, a primeira fase para a recuperação do ecossistema é a reabilitação do solo, podendo estender-se por vários anos. As ações visam principalmente parar a erosão e recuperar a fertilidade do solo. Espécies herbáceas e arbustivas rústicas e espécies com associação simbiótica são valorizadas, tais como: gramíneas (estrela-africana; capim barba-de-bode), adubos verdes (macuna-preta; feijão-de-porco) e arbustos de copa densa, como várias nativas do gênero *Mimosa*. O plantio de árvores, quando for possível, deve ser feito principalmente com espécies leguminosas pioneiras, facilitadoras da sucessão, e com espécies rústicas cujas flores ou frutos atraíam animais, especialmente pássaros e morcegos; esses animais trazem sementes de outras espécies.

**Forrações** - Este item refere-se ao solo desnudo em qualquer local da microbacia, não só em áreas de agricultura. Recomenda-se o plantio de gramíneas, leguminosas, (espécies), evitando, assim, a erosão laminar do solo pela ação das chuvas e o conseqüente assoreamento da barragem.

**Composição paisagística** - Toda a área de movimentação de terras deve ser forrada por gramíneas e arborizada com árvores nativas e de florações variadas. O paisagismo deve ser implantado e monitorado constantemente nas estradas e caminhos principais.

**Permacultura** - Com relação à permacultura, deve sempre existir uma preocupação constante no sentido de preservação das árvores nativas e o enriquecimento constante com as mesmas em todos os espaços disponíveis.

**Habitações** – Primeiramente, sugere-se que seja feito um levantamento do número real de habitantes na área de influência da microbacia. Esse levantamento deve levar em consideração também as condições de moradia da população e se existe ou não direito à posse das moradias e do terreno.

As moradias que se encontram em locais inapropriados e em caráter ilegal devem ser retiradas, e seus moradores deverão ser reinstalados em locais apropriados.



Figura 29 – Flagrante de crime ambiental numa construção em área imprópria. Microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. (Fonte: Guerra, 2004.)

Os moradores que se apresentam com situação regular deverão usufruir do direito de ter fornecimento de água, eletricidade e de saneamento básico, se esta possibilidade não existir. Se a Prefeitura Municipal de Santa Maria não puder solucionar o problema de saneamento a curto prazo, sugere-se que as fossas

sépticas sejam transformadas em mini-estações de tratamento de efluentes caseiros.

Deve-se fomentar campanhas de Educação Ambiental junto a escolas, clubes, associações esportivas e paróquias. A separação de lixo orgânico e inorgânico reciclável – como papel, alumínio e vidro - e inorgânico não-reciclável deve ser incentivada.

**Vias de comunicação** - As estradas asfaltadas e não-asfaltadas devem ser reparadas com certa urgência. Algumas medidas referentes a motoristas e pedestres devem ser observadas com mais atenção, como a melhoria da sinalização rodoviária vertical e horizontal, a criação de um maior número de passarelas para pedestres, bem como a limpeza das bordas das estradas.



Figura 30 – Aspecto da má conservação das estradas em áreas de habitação. Microbacia do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. (Fonte: Guerra, 2004.)

A linha do trem e do espaço circundante também deve ser limpa e livre de qualquer tipo de obstáculo.

Se possível, deve ser feita uma manutenção periódica das mesmas, evitando uma maior deterioração como a que se registra atualmente.

**APA** - Uma recomendação geral para a microbacia é que esta venha a se enquadrar na Legislação Federal vigente referente à formação de Área de Proteção Ambiental (APA). Segundo a Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, a zona da

microbacia do estudo se classifica como uma APA, pois nela encontram-se atividades humanas, vida silvestre, paisagens naturais, abundância de recursos naturais e a necessidade de melhoria na qualidade de vida da população local, visando a sustentabilidade natural do local.

Esta premissa já está se encaminhando para a concretização, segundo artigos do Jornal “Diário de Santa Maria” de 08/10/2004, 02/12/2004 e 02/01/2005.

No primeiro, apontou-se a necessidade de proteção especial para o Vacacaí-Mirim, por abrigar a barragem responsável por 40% do abastecimento de água para Santa Maria e por ser uma área ameaçada por falta de esgoto, desmatamento das encostas dos morros e crescentes invasões. A proposta foi apresentada para o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim pela Secretaria de Gestão Ambiental. Ainda explicou-se que com a criação da APA, poderia ser cobrada a contribuição pelo uso da área pelas empresas lá estabelecidas: Corsan, AES Sul, América Latina Logística (ALL) e o Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes (Dnit). O recurso seria usado para a preservação e colocação de esgoto, principal problema da região.

No artigo do dia 02/12/2004, relatou-se que houve a aprovação para a criação da Área de Proteção Ambiental (APA) na microbacia do Vacacaí-Mirim. Esta decisão foi tomada pelos municípios de Itaara e de Santa Maria, já que a microbacia localiza-se entre os dois municípios. Um documento indicando a aprovação foi enviado para o Ministério do Meio Ambiente.

Já no artigo do dia 01 e 02/01/05 encontra-se registrada a conquista do pedido, ou seja, o Ministério do Meio Ambiente está estudando a possibilidade da criação da APA: “Santa Maria e Itaara têm pela frente um longo processo de conscientização e mobilização a fazer. Mas só o início do debate e a oficialização do pedido a Brasília já podem ser considerados uma conquista”.

**Monitoramento ambiental** - Para a execução do monitoramento ambiental, é necessária a visita, no mínimo semestral, dos técnicos responsáveis pelo projeto, observando o acompanhamento e análise da evolução das medidas mitigadoras e compensatórias propostas no trabalho. Alguns pontos básicos que são

estabelecidos para o monitoramento com relação ao progresso da recuperação (pontos de monitoramento) são os que seguem:

- a) Manutenção de um arquivo para a divulgação do projeto de Recuperação Ambiental para outras propriedades, grupos ou pessoas interessadas;
- b) Comprovação e comparação dos resultados das técnicas de recuperação que foram utilizadas.

Constituem procedimentos básicos para o monitoramento ambiental:

1º - Estabelecimento de uma série de pontos fixos para que a área total em recuperação possa ser observada. Estes pontos deverão ser assinalados e numerados de 1 a 10, 1 a 20, ou mais, em função da área objeto do empreendimento, quando da implantação do monitoramento;

2º - Estabelecimento do campo de visibilidade de cada ponto de monitoramento;

3º - Fotografar a paisagem vista de cada ponto estabelecido;

4º - Quando possível, fazer desenhos artísticos das paisagens vistas desses pontos;

5º - Executar o programa de recuperação e comparar os resultados com as metas estabelecidas.

Observações:

- Quando possível, para atender ao 3º procedimento, utilizar o filme Ektachrome infravermelho colorido, que mostra com mais nitidez a evolução das diferentes espécies, bem como os itens relacionados aos recursos hídricos e à umidade em geral.
- Quando da implantação do projeto a campo, deverá ser elaborado um Formulário de Acompanhamento e Controle Ambiental (FACA). Entre outras coisas, este formulário deverá abordar, quando for pertinente: Proteção da drenagem; Proteção das florestas; Modificação e



implantação de estradas; Poluição sonora (vibrações e ruídos); Poluição do ar (poeiras); Impacto visual; Árvores plantadas; Forrações colocadas; Tomada de água para irrigação; Medidas de proteção à fauna terrestre: alimentos, ninhos, tocas; Proteção à fauna aquática; Quantificação da Educação Ambiental Técnica, etc.

O formulário indicará a quantidade e a qualidade de cada medida tomada a cada seis (06) meses, no mínimo. Os pontos assinalados e fotografados neste período representarão o progresso da reabilitação / recuperação, local onde são aplicadas as medidas mitigadoras e compensatórias. Nota-se ainda, que o FACA, como parte do monitoramento, utiliza-se de ações propostas e dos fatores ambientais condizentes com o empreendimento, porém, com ênfase estritamente relacionada às medidas mitigadoras e compensatórias e não como medidas de avaliações dos impactos em termos de magnitude e importância.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. C. Análise ambiental do ponto de vista jurídico. IN: TAUK-TORNISIELO; GOBBI; FOWLER. **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: UNESP, 1995, p.65-72.

Agência Nacional de Águas. Gestão dos Recursos Hídricos. Disponível: <<http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/ConservacaoAguaSolo/default2.asp>>  
Acesso em: 31 mai. 2005.

ANTUNES, P. de B. **Direito ambiental**, Rio de Janeiro, Lúmen Júris, 1996.

BAASCH, S. S. N. **Um sistema de suporte multicritério na gestão dos resíduos sólidos nos municípios catarinenses**. Florianópolis. 1995. 173 pp. Tese (Doutorado em engenharia de Produção) Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. Universidade Federal de Santa Catarina.

\_\_\_\_\_. **Avaliação de Impactos Ambientais**. [SL]: Unioeste. 2001.

BASTOS, A.C.S.; ALMEIDA, J.R. Licenciamento ambiental brasileiro no contexto da avaliação de impactos ambientais. IN: CUNHA; GUERRA. **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p. 77-113.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 3. ed. São Paulo: Ícone, 1990. 355p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de pesquisas pedológicas. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. **Boletim n.30**. Recife, 1973. 431 p. 1973

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

\_\_\_\_\_. Código Florestal Brasileiro. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (D.O.U. de 16/09/65). Disponível em <[http://www.controleambiental.com.br/código\\_florestal.htm](http://www.controleambiental.com.br/código_florestal.htm)>. Acesso em: 20 fev.2004.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. Resolução nº 001/86. Brasília, IBAMA. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 03 abr.2004.

\_\_\_\_\_. Lei n. 6.938, de 31 de 08 de 1981. Disponível em: <[http://www.silex.com.br/leis/l\\_6938.html](http://www.silex.com.br/leis/l_6938.html)>. Acesso em 21 fev. 2004.

\_\_\_\_\_. Decreto-Lei n. 99.274. de 06 de junho de 1990. Estabelece criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/legis/decretos/99274\\_90.html](http://www.mct.gov.br/legis/decretos/99274_90.html)>. Acesso em: 21 fev. 2004.

BORTOLUZZI, C. A. **Contribuição à geologia da região de Santa Maria**. Porto Alegre. Pp. 7-86. 1971.

CANTER, L. W. Environmental impact assesment. **Series in water Resources and Environment Engineering**. New York: McGraw-Hill Book, 1977. 331 p.

CASTILLERO, A. C. **Uso da Terra por fotografias aéreas no município de Santa Maria, RS**. 1984. 47 p. Monografia (Especialização em Imagens Orbitais) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1984.

CRUZ, F. de C. **Código de Águas Anotado**. Ed. Palpite Ltda. Belo Horizonte. 1998.

COLLI, G. R. **Estatística aplicada a Ecologia**. Disciplinas de aulas. Programa de Pós-graduação em Ecologia. Universidade de Brasília. 2005. Disponível em: <<http://www.unb.br/ib/zoo/grcolli/disciplinas/estat/aula13.htm>>. Acessado em: 10 mai. 2005.

DIAS, E.G.C.S.; SÁNCHEZ, L.H. A participação pública versus os procedimentos burocráticos no processo de avaliação de impactos ambientais de uma pedreira. **Revista de Administração Pública**, v. 33, n. 4, pp. 81-91, jul./ago. 1999.

DIÁRIO DE SANTA MARIA. Proteção especial para Vacacaí-Mirim. Publicado no dia 08/10/2004. p. 12. Santa Maria, RS. 2004.

\_\_\_\_\_. Itaara quer área de Proteção Ambiental. Publicado no dia 02/12/2004. p.09. Santa Maria, RS. 2004.

\_\_\_\_\_. A conquista. Publicado no Caderno de Retrospectiva de 2004, nos dias 01 e 02/01/2005. p. 15. Santa Maria, RS. 2005.

DINIZ, A. M. **Uma avaliação do impacto ambiental oriundo dos deslocamentos promovidos por programas de desfavelamento em áreas de preservação**. 2004. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

DILL, P. R. J. **Assoreamento do reservatório do Vacacaí-Mirim e sua relação com a deterioração da bacia hidrográfica contribuinte**. 2002. 108f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

DURLO, M. A.; SUTILLI, F. J. **Bioengenharia: manejo biotécnico de cursos de água**. Porto Alegre: EST Edições, 2005. 189p.

DUTRA, R. M. O., SPERANDIO, M., COELHO, J. **O método Ward de agrupamento de dados e sua Aplicação em associação com os mapas auto-organizáveis de Kohonen.** LabPlan, UFSC, Florianópolis, SC. 2003.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Áreas de Proteção Ambiental.** Disponível em: <<http://www.apacampinas.cnpm.embrapa.br/apas.html>>. Acesso em: 08 jun. 2005.

ERICKSON, P. A. **A practical guide to environmental impact assesment.** San Diego: Academic, 1994. 266 p.

FLORIANO, E. P. **Políticas de Gestão Ambiental.** Santa Rosa: ANORGS, 2004.

GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais** – um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia; Colombo, PR. Embrapa Florestas, 2000.

GARTNER, I.R. **Avaliação ambiental de projetos em bancos de desenvolvimento nacionais e multilaterais:** evidências e propostas. Brasília: Universa, UCB, 2001, 229 p.

GLASSON, J.; SALVADOR, N. N. B. EIA in Brazil: a procedures-practice gap. A comparative study with reference to the European Union, and especially the UK. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 20, 191-225, 2000.

GOVERNO FEDERAL. Ministério do Meio Ambiente. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/pnf/novman3.html#app2>>. Acesso em: 07 jun. 2005.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br/unidades/apas/apas.htm>>. Acesso em 07 jun.2005.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 31 mai.2005.

HIDALGO, P. **Curso de manejo de bacias hidrográficas**. Venezuela: CIDIAT, 1987. 280p.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey, EUA: Prentice-Hall, 1982. 594p.

JOHNSON, S.C. Hierarchical clustering schemes. **Psychometrika**, **32**. p. 241–254. 1967.

LACKEY, R.; MARTEL G. **A computerized method for abstracting and evaluating environmental impact statements**. Department of fisheries and wildlife sciences Virginia Polytechnic Institute and State University, 1977. Disponível em: <<http://www.vwrrc.vt.edu/publications/Bulletin%20105.pdf>> Acesso em: 12 mai. 2005.

LIMA, R. E. Estudos geomorfológicos na avaliação de impacto ambiental. In: SEMINÁRIO SOBRE AVALIAÇÃO E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL, 1., 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF/UFPR, 1990. p. 73-80.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 6<sup>a</sup> ed., São Paulo, Malheiros, 1996.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul – enfoque histórico e sistemas de classificação**. Porto Alegre: Ed. EST, 2002.

MILARÉ, E.; BENJAMIN, A. H. V. Estudo prévio de impacto ambiental, **Revista dos tribunais**. São Paulo, 1993.

MIRRA, A. L. V. Fundamentos do Direito Ambiental no Brasil. **Revista Trimestral de Direito Público**, n. 7, 1994 e **Revista dos tribunais**, vol. 706, 1994.

\_\_\_\_\_. **Impacto Ambiental: aspectos da legislação brasileira**. São Paulo: E. Oliveira Mendes, 1998. 69p.

MOITA NETO, J. M.; MOITA, G. C. **Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados**. Departamento de Química. Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI. 1997.

MORAIS, S. M. de J. **Diagnósticos quantitativos mínimos de ambiência para o manejo integrado da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, município de Santa Maria – RS**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

MOREIRA, I. V. D. Origem e síntese dos principais métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA). **Manual de Avaliação de Impacto Ambiental - MAIA**, 1ª ed., 1992, pp. 1-35.

\_\_\_\_\_. Avaliação de impacto ambiental – instrumento de gestão. **CADERNOS FUNDAP**, São Paulo, n. 16, Ano 9, pp. 54-63, jun/1989.

MONOSOWSKI, E. Políticas ambientais e desenvolvimento no Brasil. **CADERNOS FUNDAP**, n. 16, ano 9, pp. 15-24, jun./1989.

PASTAKIA, C.M.R.; JENSEN, A. The rapid impact assessment matrix (RIAM) for EIA. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 18, pp. 461-482, 1998.

PIMENTEL, C. S. da C. **Passivo ambiental em microbacias hidrográficas – estudo de caso: microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim até a barragem do DNOS em Santa Maria, RS**. 2004. 136f. Relatório de Estágio do Curso de Engenharia Ambiental da Escola Superior Agrária de Coimbra, Portugal. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

PRIEUR, M. **Droit de l' Environnement**, 2ª édition, Paris, Dalloz, 1991.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. **Comissão Estadual de Controle Ambiental**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.semadur.rj.gov.br/CECA.asp>> Acesso em: 25 mai. 2005.

ROCHA, J. S. M. da; GARCIA, S. M.; ATAIDES, P.R.V.de **Manual de avaliações de impactos ambientais**. 2 ed. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2002. 225p.

ROCHA, J.S.M. da; DILL, P.R.J. **Cartilha ambiental**. Santa Maria: Pallotti, 2001. 175p.

ROCHA, J. S. M. da. ; KURTZ, S. M. de J. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4. ed. Santa Maria: Ed. UFSM/CCR, 2001. 302p.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 2 ed. Santa Maria: UFSM, 1991. 181p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Estudo de impacto ambiental – EIA, relatório de impacto ambiental – RIMA: manual de orientação. São Paulo, 1992. 39 p.

SADLER, B. **International study of the effectiveness of environmental assessment** – Final report – Environmental assessment in a changing world: evaluating practice to improve performance. 1996. Disponível em: <<http://www.ea.gov.au/assessments/eianet/eastudy/final>.> Acesso em: 8 mai. 2005.

SAS Institute. **SAS/STAT User's Guide**. Cary SAS Institute, 1999. 3365p.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Glossário. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/>.> Acessado em: 05 jun. 2005.

SEPLAN. Secretaria de planejamento da Presidência da República. **Levantamento dos recursos naturais**. Rio de Janeiro, IBGE, 1986. 796 p.



SILVA, E. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil**. 1994. 309 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

TROPMAIR, H. **Metodologias simples para pesquisar o meio ambiente**. Rio Claro, 1988.

## **ANEXOS**

## **ANEXO 01 - Seqüência para elaborar o EIA-RIMA e monitoramento ambiental**

### **Seqüência para elaborar o EIA (Diagnósticos)**

O Projeto deve contemplar, no mínimo, os seguintes tópicos:

- Lista de Tabelas.
- Lista de Figuras.
- Lista de Anexos.
- Descrição do Empreendimento
- Identificação: onde situa a área (parcial/total micro ou sub-bacia hidrográfica correspondente).
- Objetivo e Justificativa: produzir pedras, atender à construção civil.
- Mapa Detalhado do Empreendimento: encontra-se nos anexos.
- Controle Legal da Área: licença da prefeitura, do DNPM, IBAMA, FEPAM etc..
- Método de Lavras: renovação do capeamento e uso de explosivos em furos (descrever).
- Preparação das Lavras: limpeza, acesso, remoção do estéril.
- Rejeitos: pedra sem argila e sem matéria orgânica; descrever onde colocar o rejeito.
- Plano de Fogo: dados científicos e empíricos (detonações – paióis).
- Produtos Químicos: explosivos, lubrificantes, combustíveis, graxas.
- Produtos Finais: pedrisco, brita 1 e 2.
- Resíduos: sólidos e líquidos.
- Emissões Atmosféricas: poeiras e pedriscos.
- Emissões Sonoras: ruídos e vibrações.
- Lavagem dos Equipamentos: pode contaminar.
- Prevenção de Acidentes e Insalubridade.
- Instalações Completas: escritórios, garagem, oficinas, etc..
- Energia elétrica.
- Uso da Água.
- Quadro de Pessoal.
- Quadro Atual: 2 ha de cava em 3 bancadas de 3 metros cada.
- Situações Futuras: avanço em 2 h a e, ao final, cobertura total.
- Cronograma de Atividades: mostrar a recuperação ambiental a curto, médio e longo prazo.

Diagnóstico Ambiental

- Introdução: explicar o equilíbrio e a conservação x exploração.
- Descrição do Meio Físico:
  - Clima.
  - Temperatura.
  - Precipitação.
  - Ventos.
  - Geadas.
  - Insolação.
  - Umidade Relativa.
  - Nevoeiro.
  - Balanço Hídrico.
- Caracterização Geológica da Área do Empreendimento.
- Geomorfologia - Geomorfologia regional.
- Solos – estudo e levantamento completo.
- Recursos Hídricos – levantamento completo.
- Uso da Terra – mapeamento completo.
- Capacidade de Uso da Terra (uso potencial).
- Classes de capacidade de uso da terra encontradas.
- Descrição do Meio Biológico.
- Descrição da Cobertura Vegetal na Propriedade.
- Descrição da Fauna Silvestre.
- Descrição e Avaliação dos Impactos Ambientais Provocados pelo Empreendimento

#### Introdução.

- Cobertura Vegetal.
- Fauna Silvestre.
- Solos.
- Recursos Hídricos.
- Aspectos Paisagísticos/Visuais.
- Emissão de Poeira.
- Ruídos e Vibrações.
- Matriz de Avaliação dos Impactos (no caso, matriz de Leopold-Rocha).
- Anexos.
- Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) – regulamentação dos profissionais envolvidos junto ao órgão de fiscalização profissional.

## Seqüência para elaborar o RIMA (Prognósticos)

O Projeto deve contemplar, no mínimo, os seguintes tópicos:

- Introdução: explicitar o projeto.
- Medidas Necessárias para Prevenir, Compensar e Minimizar os Impactos Negativos
- Cobertura vegetal.  
Observações gerais.  
Medidas Mitigadoras.  
Medidas Compensatórias.
- Fauna Silvestre.  
Medidas Mitigadoras.  
Medidas Compensatórias.
- Solos  
Medidas Mitigadoras.  
Medidas Compensatórias.
- Recursos Hídricos  
Medidas Mitigadoras.  
Medidas Compensatórias.
- Recomposição Topográfica e Paisagística  
Área de Lavra.  
Área de Rejeitos.  
Áreas de Apoio (instalações).
- Detonações.
- Ruídos e Vibrações – medidas mitigadoras e compensatórias.
- Emissão de Poeiras, Fumaças, etc. – medidas mitigadoras e compensatórias.
- Programa de Monitoramento e Acompanhamento das Medidas de Reabilitação/Recuperação (medidas mitigadoras e compensatórias)
- Pontos Básicos Estabelecidos para o Monitoramento com Relação ao Progresso da Recuperação/Sustentabilidade.

## **Procedimentos básicos para o Monitoramento**

- Fotografias e FACA (Formulário de Acompanhamento e Controle Ambiental).
- Limitações Administrativas Impostas pelo Poder Público para a Área, com a Indicação da Legislação aplicável da União, do Estado e do Município:

Introdução.

Legislação Federal.

Legislação Estadual.

Legislação Municipal.

- Bibliografia Consultada.
- Equipe Técnica Envolvida.

## ANEXO 02 – Relação de ações propostas e respectivos fatores ambientais presentes na avaliação pelo método da matriz de Leopold-Rocha.

### Ações Propostas

- **Modificação do Regime**
  - a - Introdução de flora ou fauna exótica
  - b - Controles biológicos
  - c - Modificação do “habitat”
  - d - Alteração da cobertura do solo
  - e - Alteração da hidrologia
  - f - Alteração da drenagem
  - g - Controle do rio e modificação da vazão
  - h - Canalização
  - i - Irrigação
  - j - Modificação do clima
  - l - Incêndios
  - m - Pavimentação, modificações na superfície
  - n - Ruídos e vibrações.
- **Transformação do Território e Construções**
  - a - Construções industriais e edifícios
  - b – Aeroportos
  - c - Auto-estradas e pontes
  - d – Urbanização
  - e - Estradas e caminhos
  - f - Vias férreas
  - g - Linhas de transmissão
  - h - Oleodutos
  - i - Barreiras e vales
  - j - Dragagem
  - l - Revestimento de canais
  - m - Construção de canais
  - n - Represas e depósitos
  - o - Diques, portos e terminais marítimos
  - p - Construções no mar (em alto mar)
  - q - Obras para recreação
  - r - Explosões e perfurações
  - s - Cortes e aterros
  - t - Túneis e estruturas subterrâneas.
- **Extração de Recursos**
  - a - Escavações e perfurações profundas
  - b - Escavações superficiais
  - c - Escavações subterrâneas
  - d - Perfuração de poços
  - e - Dragagem
  - f - Exploração florestal
  - g - Pesca comercial e caça
- **Processos**
  - a - Granjas
  - b - Criação de gado e pastoreio
  - c - Armazéns de feno
  - d - Laticínios
  - e - Geração de energia elétrica
  - f - Mineração
  - g - Metalurgia
  - h - Indústria química
  - i - Indústria têxtil
  - j - Fábricas/mecânicas de automóveis/aviões
  - l - Refinarias
  - m - Fábricas de produtos alimentícios
  - n - Serrarias
  - o - Fábricas de celulose e papel
  - p - Armazenagem de produtos (vários).
- **Alteração do Terreno**
  - a - Controle da erosão – terraceamentos
  - b - Minerações encerradas - vertedouros controlados
  - c - Minerações abertas
  - d - Paisagismo
  - e - Dragagens em portos
  - f - Aterros e drenos
- **Recursos Naturais Renováveis**
  - a – Repovoamento florestal
  - b – Manejo e preservação da vida silvestre
  - c – Infiltração de águas para o subsolo
  - d – Aplicação de fertilizantes
  - e – Reciclagem de resíduos
- **Tráfegos Variáveis**
  - a - Estradas de ferro
  - b - Rodovias
  - c - Rodovias para tráfego pesado
  - d - Hidrovias marítimas/portos
  - e - Aeroportos
  - f - Tráfego fluvial
  - g - Esportes aquáticos
  - h - Caminhos
  - i - Teleféricos
  - j - Outras comunicações
  - l - Oleodutos

- **Situação e Tratamento de Resíduos**
  - a - Lançados ao mar
  - b - Aterros
  - c - Depósitos de rejeitos e resíduos de minerações
  - d - Armazenamento subterrâneo
  - e - Sucatas (veículos)
  - f - Descarga de poços de petróleo
  - g - Situação de sondagens profundas
  - h - Descargas de água quente
  - i - Lixão
  - j - Esgotos
  - l - Tanques de estabilização e oxidação
  - m - Tanques e fossas sépticas comerciais e domésticas
  - n - Emissões de gases residuais
  - o - Lubrificantes usados.

- **Outros**
  - a - Parques e reservas
  - b - Regulamentação ambiental
  - c - Monitoramento da qualidade ambiental
  - d - Medição de parâmetros meteorológicos
  - e - Educação ambiental
  - f - Elementos de informação ambiental
  - g - Reforço institucional.

### Fatores Ambientais

- **Características Físicas e Químicas: Terra**
  - a - Recursos minerais
  - b - Material de construção
  - c - Solos
  - d - Geomorfologia
  - e - Campos magnéticos/radioatividade
  - f - Fatores físicos singulares.
- **Características Físicas e Químicas: Água**
  - a - Continentais
  - b - Marinhas
  - c - Subterrâneas
  - d - Qualidade
  - e - Temperatura
  - f - Abastecimento (local de)
  - g - Neve – gelo
- **Características Físicas e Químicas: Atmosfera**
  - a - Qualidade - gases – partículas
  - b - Clima - micro – macro

c - Temperatura

- **Características Físicas e Químicas: Processos**
  - a - Inundações
  - b - Erosões
  - c - Deposições (sedimentos e precipitações)
  - d - Soluções
  - e - Intercâmbio complexo de íons
  - f - Compactação e assentamento
  - g - Estabilizações
  - h - Movimentos sismológicos
  - i - Movimentos de ar.
- **Condições Biológicas: Flora**
  - a - Árvores
  - b - Arbustos
  - c - Ervas
  - d - Colheitas
  - e - Microflora
  - f - Plantas aquáticas
  - g - Espécies em perigo de extinção
  - h - Barreiras e obstáculos à vegetação
  - i - Corredores (ligações florestais, aceiros etc.).
- **Condições Biológicas: Fauna**
  - a - Aves
  - b - Animais terrestres (todos)
  - c - Peixes e mariscos
  - d - Organismos bentônicos
  - e - Insetos
  - f - Microfauna
  - g - Espécies em perigo de extinção
  - h - Barreiras e obstáculos à fauna
  - i - Corredores (para animais).
- **Fatores Culturais: Usos do Território**
  - a - Espaços abertos e selvagens
  - b - Zonas úmidas
  - c - Silvicultura
  - d - Pastagens
  - e - Agricultura
  - f - Zona residencial
  - g - Zona comercial
  - h - Zona industrial
  - i - Minerações e locais de despejos
- **Fatores Culturais: Recreativos**
  - a - Caça
  - b - Pesca
  - c - Navegação



- d - "Camping"
- e - Natação (Banho)
- f - Excursão
- g - Zonas de recreação.

- **Fatores Culturais: Estéticos e de Interesse Humano**

- a - Vistas panorâmicas e paisagens
- b - Natureza
- c - Espaço aberto
- d - Paisagens
- e - Agentes físicos singulares
- f - Parques e reservas
- g - Monumentos
- h - Espécies e ecossistemas especiais
- i - Lugares de objetos históricos e arqueológicos
- j - Desarmonias.

- **Fatores Culturais: Nível Cultural**

- a - Estilo de vida (padrões culturais)
- b - Saúde e seguro
- c - Emprego
- d - Densidade de população.

- **Fatores Culturais: Serviços e Infra-estrutura**

- a - Estruturas
- b - Rede de transportes
- c - Rede de serviços
- d - Eliminação de resíduos sólidos
- e - Barreiras
- f - Corredores (aceiros).

- **Relações Ecológicas**

- a - Salinização de recursos hídricos
- b - Eutrofização
- c - Vetores transmissores de doenças – insetos
- d - Cadeias alimentares
- e - Salinização de materiais superficiais
- f - Doenças endêmicas
- g - Outros.

- **Outros**

- a -
- b -

## ANEXO 03 – Resultado da programação do SAS System 8.2 para grupos de ações.

```
OPTIONS NODATE PAGESIZE=60 LINESIZE=80; TITLE;

DATA ARQ;

  INFILE 'C:\Documents and Settings\Meus documentos\Cibele\DADOS.DAT';

  INPUT CRUZAM $ FATOR $ SUBFATOR $ FATORES $ ACAA $ AAM AAI

        ABM ABI ACM ACI ADM ADI AEM AEI AFM AFI AGM AGI

        AHM AHI AIM AII AJM AJI ALM ALI AMM AMI ANM ANI

        AOM AOI APM API AQM AQI ARM ARI ASM ASI ATM ATI;

  MAGNIT=(AAM+ABM+ACM+ADM+AEM+AFM+AGM+AHM+AIM+AJM+

          ALM+AMM+ANM+AOM+APM+AQM+ARM+ASM+ATM)/19;

  IMPORT=(AAI+ABI+ACI+ADI+AEI+AFI+AGI+AHI+AII+AJI+

          ALI+AMI+ANI+AOI+API+AQI+ARI+ASI+ATI)/19;

  IF ACAA=1 OR ACAA=2 OR ACAA=9 THEN G_ACAA='A'; ELSE G_ACAA='B';

  IF FATOR=1 OR FATOR=10 OR FATOR=3 OR FATOR=11 THEN G_FATOR='A';

  IF FATOR=9 THEN G_FATOR='C';

  IF FATOR=12 OR FATOR=2 OR FATOR=4 OR FATOR=7 OR

    FATOR=8 OR FATOR=5 OR FATOR=6 THEN G_FATOR='B';

  /*****/

  GOPTIONS VSIZE=6.3IN HTEXT=2PCT HTITLE=2.5PCT FONTRES=PRESENTATION;

  AXIS1 ORDER=(0 TO 7000 BY 1000) label=(angle=90 'Frequencia');

  TITLE1 H=1.5 'GRUPOS DE ACOES';

  PROC SORT DATA=ARQ; BY G_ACAA;

  PROC MEANS DATA=ARQ;

    VAR MAGNIT IMPORT;

    CLASS G_ACAA;

    OUTPUT OUT=M_ACOES MEAN(MAGNIT)=MAGNIT STD(MAGNIT)=DESVIOM

          MEAN(IMPORT)=IMPORT STD(IMPORT)=DESVIOi;
```

```

/*****/
DATA ARQ1;

  INFILE 'C:\Documents and Settings\Meus documentos\Cibele\DADOS.DAT';

  INPUT CRUZAM $ FATOR $ SUBFATOR $ FATORES $ ACAA $ @;

  DO I=1 TO 19; INPUT MAGNITUDE IMPORTANCIA @@;

  IF ACAA=1 OR ACAA=2 OR ACAA=9 THEN G_ACAA=1; ELSE G_ACAA=2;

  IF FATOR=1 OR FATOR=10 OR FATOR=3 OR FATOR=11 THEN
G_FATOR=1;

  IF FATOR=9 THEN G_FATOR=3;

  IF FATOR=12 OR FATOR=2 OR FATOR=4 OR FATOR=7 OR
  FATOR=8 OR FATOR=5 OR FATOR=6 THEN G_FATOR=2;

  OUTPUT;

  END;

/*****/
DATA GA_A GA_B;

  SET ARQ1;

  IF G_ACAA=1 THEN OUTPUT GA_A;

  IF G_ACAA=2 THEN OUTPUT GA_B;

/*****/
PROC SORT DATA=GA_A; BY MAGNITUDE;

PROC MEANS DATA=GA_A;

TITLE1 H=1.5 'FREQUENCIA DE MAGNITUDE POR GRUPOS DE ACOES';

TITLE2 H=1.5 'GRUPO A DE ACOES';

VAR G_ACAA;

CLASS MAGNITUDE;

OUTPUT OUT=CLS_MAG MEAN(G_ACAA)=G_ACAA N(G_ACAA)=N;

PROC GCHART DATA=CLS_MAG;

  VBAR MAGNITUDE / raxis=axis1 FREQ=N MIDPOINTS=(0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10);

PROC SORT DATA=GA_A; BY IMPORTANCIA;

PROC MEANS DATA=GA_A;

```

```

TITLE1 H=1.5 'FREQUENCIA DE IMPORTANCIA POR GRUPOS DE ACOES';
TITLE2 H=1.5 'GRUPO DE ACOES A';

VAR G_ACAO;

CLASS IMPORTANCIA;

OUTPUT OUT=CLS_IMP MEAN(G_ACAO)=G_ACAO N(G_ACAO)=N;

PROC GCHART DATA=CLS_IMP;

VBAR IMPORTANCIA / raxis=axis1 FREQ=N MIDPOINTS=(0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10);

*****;

PROC SORT DATA=GA_B; BY MAGNITUDE;

PROC MEANS DATA=GA_B;

TITLE1 H=1.5 'FREQUENCIA DE MAGNITUDE POR GRUPOS DE ACOES';
TITLE2 H=1.5 'GRUPO B DE ACOES';

VAR G_ACAO;

CLASS MAGNITUDE;

OUTPUT OUT=CLS_MAG MEAN(G_ACAO)=G_ACAO N(G_ACAO)=N;

PROC GCHART DATA=CLS_MAG;

VBAR MAGNITUDE / raxis=axis1 FREQ=N MIDPOINTS=(0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10);

PROC SORT DATA=GA_B; BY IMPORTANCIA;

PROC MEANS DATA=GA_B;

TITLE1 H=1.5 'FREQUENCIA DE IMPORTANCIA POR GRUPOS DE ACOES';
TITLE2 H=1.5 'GRUPO DE ACOES B';

VAR G_ACAO;

CLASS IMPORTANCIA;

OUTPUT OUT=CLS_IMP MEAN(G_ACAO)=G_ACAO N(G_ACAO)=N;

PROC GCHART DATA=CLS_IMP;

VBAR IMPORTANCIA / raxis=axis1 FREQ=N MIDPOINTS=(0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10);

/*****/

RUN;

```

## ANEXO 04 - Resultado da programação do SAS System 8.2 para grupos de Fatores.

```

OPTIONS NODATE PAGESIZE=60 LINESIZE=80; TITLE;

DATA ARQ;

    INFILE          'C:\Documents          and          Settings\Meus
documentos\Cibele\DADOS.DAT' ;

    INPUT CRUZAM $ FATOR $ SUBFATOR $ FATORES $ ACAA $ AAM AAI
        ABM ABI ACM ACI ADM ADI AEM AEI AFM AFI AGM AGI
        AHM AHI AIM AII AJM AJI ALM ALI AMM AMI ANM ANI
        AOM AOI APM API AQM AQI ARM ARI ASM ASI ATM ATI;
    MAGNIT=(AAM+ABM+ACM+ADM+AEM+AFM+AGM+AHM+AIM+AJM+
        ALM+AMM+ANM+AOM+APM+AQM+ARM+ASM+ATM) /19;
    IMPORT=(AAI+ABI+ACI+ADI+AEI+AFI+AGI+AHI+AII+AJI+
        ALI+AMI+ANI+AOI+API+AQI+ARI+ASI+ATI) /19;

    IF ACAA=1 OR ACAA=2 OR ACAA=9 THEN G_ACAA='A'; ELSE G_ACAA='B';
    IF FATOR=1 OR FATOR=10 OR FATOR=3 OR FATOR=11 THEN G_FATOR='A';
    IF FATOR=9 THEN G_FATOR='C';

    IF FATOR=12 OR FATOR=2 OR FATOR=4 OR FATOR=7 OR
        FATOR=8 OR FATOR=5 OR FATOR=6 THEN G_FATOR='B';

    /*****
    *****/

GOPTIONS VSIZE=6.3IN HTEXT=2PCT HTITLE=2.5PCT FONTRES=PRESENTATION;
    AXIS1    ORDER=(0    TO    7000    BY    1000)    label=(angle=90
'Frequencia');

TITLE1 H=1.5 'GRUPOS DE FATORES';

PROC SORT DATA=ARQ; BY G_FATOR;

PROC MEANS DATA=ARQ;

VAR MAGNIT IMPORT;

CLASS G_FATOR;

OUTPUT OUT=M_FATOR MEAN(MAGNIT)=MAGNIT STD(MAGNIT)=DESVIOM

```

```

MEAN(IMPORT)=IMPORT STD(IMPORT)=DESVIOi;

/*****
*****/

DATA ARQ1;

INFILE 'C:\Documents and Settings\Meus
documentos\Cibele\DADOS.DAT';

INPUT CRUZAM $ FATOR $ SUBFATOR $ FATORES $ ACAO $ @;

DO I=1 TO 19; INPUT MAGNITUDE IMPORTANCIA @@;

IF ACAO=1 OR ACAO=2 OR ACAO=9 THEN G_ACAO=1; ELSE G_ACAO=2;

IF FATOR=1 OR FATOR=10 OR FATOR=3 OR FATOR=11 THEN
G_FATOR=1;

IF FATOR=9 THEN G_FATOR=3;

IF FATOR=12 OR FATOR=2 OR FATOR=4 OR FATOR=7 OR
FATOR=8 OR FATOR=5 OR FATOR=6 THEN G_FATOR=2;

OUTPUT;

END;

/*****
*****/

DATA GF_A GF_B GF_C;

SET ARQ1;

IF G_FATOR=1 THEN OUTPUT GF_A;

IF G_FATOR=2 THEN OUTPUT GF_B;

IF G_FATOR=3 THEN OUTPUT GF_C;

/*****
*****/

PROC SORT DATA=GF_A; BY MAGNITUDE;

PROC MEANS DATA=GF_A;

TITLE1 'FREQUENCIA DE MAGNITUDE POR GRUPOS DE FATORES';

TITLE2 'GRUPO A DE FATORES';

VAR G_FATOR;

CLASS MAGNITUDE;

OUTPUT OUT=CLS_MAG MEAN(G_FATOR)=G_FATOR N(G_FATOR)=N;

```

```

PROC GCHART DATA=CLS_MAG;

  VBAR MAGNITUDE / raxis=axis1 FREQ=N MIDPOINTS=(0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10);

PROC SORT DATA=GF_A; BY IMPORTANCIA;

PROC MEANS DATA=GF_A;

TITLE1 'FREQUENCIA DE IMPORTANCIA POR GRUPOS DE FATORES';
TITLE2 'GRUPO A DE FATORES';

  VAR G_FATOR;

  CLASS IMPORTANCIA;

  OUTPUT OUT=CLS_IMP MEAN(G_FATOR)=G_FATOR N(G_FATOR)=N;

PROC GCHART DATA=CLS_IMP;

  VBAR IMPORTANCIA / raxis=axis1 FREQ=N MIDPOINTS=(0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10);

*****;

PROC SORT DATA=GF_B; BY MAGNITUDE;

PROC MEANS DATA=GF_B;

TITLE1 'FREQUENCIA DE MAGNITUDE POR GRUPOS DE FATORES';
TITLE2 'GRUPO B DE FATORES';

  VAR G_FATOR;

  CLASS MAGNITUDE;

  OUTPUT OUT=CLS_MAG MEAN(G_FATOR)=G_FATOR N(G_FATOR)=N;

PROC GCHART DATA=CLS_MAG;

  VBAR MAGNITUDE / raxis=axis1 FREQ=N MIDPOINTS=(0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10);

PROC SORT DATA=GF_B; BY IMPORTANCIA;

PROC MEANS DATA=GF_B;

TITLE1 'FREQUENCIA DE IMPORTANCIA POR GRUPOS DE FATORES';
TITLE2 'GRUPO B DE FATORES';

  VAR G_FATOR;

  CLASS IMPORTANCIA;

  OUTPUT OUT=CLS_IMP MEAN(G_FATOR)=G_FATOR N(G_FATOR)=N;

```

```

PROC GCHART DATA=CLS_IMP;

  VBAR IMPORTANCIA / raxis=axis1 FREQ=N MIDPOINTS=(0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10);

*****;

PROC SORT DATA=GF_C; BY MAGNITUDE;

PROC MEANS DATA=GF_C;

TITLE1 'FREQUENCIA DE MAGNITUDE POR GRUPOS DE FATORES';
TITLE2 'GRUPO C DE FATORES';

  VAR G_FATOR;

  CLASS MAGNITUDE;

  OUTPUT OUT=CLS_MAG MEAN(G_FATOR)=G_FATOR N(G_FATOR)=N;

PROC GCHART DATA=CLS_MAG;

  VBAR MAGNITUDE / raxis=axis1 FREQ=N MIDPOINTS=(0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10);

PROC SORT DATA=GF_C; BY IMPORTANCIA;

PROC MEANS DATA=GF_C;

TITLE1 'FREQUENCIA DE IMPORTANCIA POR GRUPOS DE FATORES';
TITLE2 'GRUPO C DE FATORES';

  VAR G_FATOR;

  CLASS IMPORTANCIA;

  OUTPUT OUT=CLS_IMP MEAN(G_FATOR)=G_FATOR N(G_FATOR)=N;

PROC GCHART DATA=CLS_IMP;

  VBAR IMPORTANCIA / raxis=axis1 FREQ=N MIDPOINTS=(0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10);

/*****
*****/

RUN;

```